ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

"مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات"

إعداد الباحثات:

الباحث الأول: عائشه غرم الله مشرف عدلان

باحثة ماجستير قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية جامعة الملك عبد العزيز

(0009-0002-5499-1308) - ORCID

الباحث المشارك: نوف محمد البادي

أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد بجامعة الملك عبدالعزيز، قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة الملك عبدالعزيز

Received: 08/04/2026 | Revised: 09/04/2026 | Accepted: 27/04/2026 | Published: 02/05/2026

Abstract:

This study aimed to investigate the level of physics teachers' implementation of STEM strategies (problem solving and projects) in teaching female secondary school students in Jeddah. The study adopted the descriptive survey method due to its suitability for the nature of the study objectives, and data were collected using a questionnaire directed to physics teachers. The study population consisted of (350) female secondary school physics teachers in Jeddah, while the final sample for analysis reached (204) responses. The results showed that the level of physics teachers' implementation of STEM strategies in teaching was high, with the overall mean score reaching (4.18) The results also indicated a higher level of implementation of the problem-solving strategy, with a mean score of (4.28), compared to the project-based strategy, which recorded a mean score of (4.09). The results of the One-Way ANOVA indicated no statistically significant differences in the level of physics teachers' implementation of STEM strategies attributable to years of teaching experience or professional license level. However, statistically significant differences were found attributable to participation in specialized STEM training courses, which confirms the pivotal role of specialized training in enhancing the effective implementation of STEM strategies in physics teaching. In light of the results, the study recommends supporting specialized training programs in STEM education and linking them to professional development plans for physics teachers, in order to sustain effective teaching practices related to problem solving and project-based learning in physics instruction.

Keywords: STEM education, problem-solving strategy, project-based learning, physics teaching.

ملخص البحث

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) في التدريس لدى طالبات المرحلة الثانوية. واعتمدت المنهج الوصفي المسحي، وتم جمع البيانات باستخدام استبانة موجهة لمعلمات الفيزياء. وبلغت عينة الدراسة (204) معلمة فيزياء من أصل مجتمع الدراسة البالغ (350) معلمة بالمرحلة الثانوية بمدينة جدة. وأظهرت النتائج أن مستوى تطبيق استراتيجيات STEM جاء بدرجة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (4.18). كما أظهرت النتائج مستوى تطبيق أعلى لاستراتيجية حل المشكلات بمتوسط حسابي (4.28) مقارنة باستراتيجية المشاريع التي بلغ متوسطها (4.09). كما أوضحت نتائج تحليل التباين الأحادي (One-Way ANOVA) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM تُعزى لمتغيري سنوات الخبرة ومستوى الرخصة المهنية، في حين وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية تُعزى لمتغير الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM، مما يؤكد الدور المحوري للتدريب المتخصص في رفع مستوى التطبيق الفعلي لاستراتيجيات STEM في تدريس الفيزياء. وفي ضوء النتائج،

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

توصي الدراسة بدعم البرامج التدريبية المتخصصة في تعليم STEM، وربطها بخطط التطوير المهني لمعلمات الفيزياء، بما يسهم في استدامة الممارسات التدريسية الفاعلة المرتبطة بحل المشكلات والتعلم القائم على المشاريع في تدريس الفيزياء. كما تُشير نتائج الدراسة، في ضوء ما أكدته الأدبيات التربوية، إلى أن ارتفاع مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM، ولا سيما حل المشكلات والتعلم القائم على المشروعات، يُسهم في تهيئة مواقف تعليمية داعمة لتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات، بما يشمل الطلاقة والمرونة والأصالة في معالجة المشكلات الفيزيائية.

الكلمات المفتاحية: تعليم STEM، استراتيجية حل المشكلات، التعلم القائم على المشاريع، تدريس الفيزياء.

How to Cite This Article

عدلان، ع. غ. م.، والبادي، ن. م. (2026). مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات. المجلة العربية للنشر العلمي (AJSP)، 9(91)، (167 -211).

AJSP | Vol. 9 | Issue 91 | DOI: https://doi.org/10.36571/ajsp.91 AJSP ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8048-2082

المقدمة:

يشهد العصر الحالي تطورًا معرفيًا واسعَ النطاق فرض تحديات متزايدة على مختلف مجالات الحياة، بما في ذلك المجال التربوي، وأسهمت وسائل الاتصالات الحديثة والتقدم التقني في توافر كمٍّ هائل من المعلومات والمعارف. وبناءً على ذلك، أصبح لزامًا على المؤسسات التربوية إعداد أفراد قادرين على التعامل مع هذا الواقع بوعي وإبداع، بما يتطلب تعزيز مهارات التفكير لدى المتعلمين (كاظم، 2020). كما أدّت العولمة والتطور المتسارع والتغير الدائم للمعلومات إلى تحولات في عالم العمل، بما يتطلب إعادة تنظيم المهارات الأساسية اللازمة للوظائف في السنوات القادمة(Vitiello, 2020) . ومع تسارع التقدم التكنولوجي وظهور وسائل التعليم الحديثة، يتعين على المعلمين التكيف مع هذه المتغيرات لضمان بيئة تعليمية فعالة وملائمة لاحتياجات الطلبة (كاظم، 2020). ولا تقتصر مهارات القرن الحادي والعشرين على القراءة والكتابة والحساب، بل تمتد لتشمل مهارات الاتصال وحل المشكلات المتقدمة. ومع توافر أدوات التفكير، يبقى التحدي في تنظيم عملية التدريس للاستفادة الفاعلة منها؛ إذ لم يعد الهدف مجرد اكتساب معلومات جديدة، بل تنمية التفكير المنطقي والناقد والإبداعي، وما يرتبط به من مهارات الاستنتاج والتفسير والبرهنة والاستقصاء (Costa, 1993).

لقد أصبح الإبداع مطلبًا ملحًا في مختلف جوانب الحياة، لما يرتبط به من قدرة على التكيف مع تحديات العصر ومواجهة المشكلات بحلول مبتكرة (سعادة، 2014). ويُعد الابتكار والإبداع وريادة الأعمال من ركائز التنافس في العصر الحالي، خصوصًا مع متطلبات الثورة الصناعية الرابعة والتحول الرقمي، وقد انعكس اهتمام المملكة بهذه المجالات ضمن برنامج التحول الوطني في مبادرات متعددة شملت المجال التعليمي (الرابغي، 2021).

وتعيش المملكة العربية السعودية نهضة تعليمية شاملة في ظل رؤية السعودية 2030، حيث أولت الرؤية التعليم عناية خاصة بوصفه ركيزة لبناء المستقبل، وعملت وزارة التعليم على تحسين جودة التعليم وتعزيز المهارات المستقبلية ودمج التقنيات في العملية التعليمية،

بما انعكس على رفع جاهزية الخريجين وتنافسهم عالميًا. وأشار التقرير السنوي التاسع لرؤية 2030 إلى تقدم مبادرات وزارة التعليم، بما يعكس التزامًا بتحقيق الأهداف الوطنية (اليحيوي، 2025). كما تؤكد وزارة التعليم في توجهاتها التركيز على تعليم شامل ومتميز، ضمن بيئة تعليمية آمنة ومحفزة (وزارة التعليم، 2025)

كما صدر قرار بإنشاء مركز متخصص في تطوير تعليم STEM يتولى دعم تطوير المناهج، وتنمية قدرات الطلاب، ودعم إعداد المعلمين وتطويرهم مهنيًا، وتعزيز التعلم القائم على البحث العلمي؛ سعيًا لتحقيق توجهات تعليم STEM (وزارة التعليم، 2017).

ومن بين أبرز المبادرات التعليمية التي تتماشى مع متطلبات هذا العصر، يبرز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، بوصفه نهجًا متعدد التخصصات يربط المفاهيم الأكاديمية بالتطبيقات الواقعية، ويتيح للمتعلمين توظيف معارفهم في سياقات مرتبطة بالحياة والمجتمع وسوق العمل .(Tsupros et al., 2009) ويركّز مدخل STEM على التكامل بين مجالاته الأساسية، وعلى التعلم القائم على حل المشكلات وتنمية التفكير العلمي، بما يسهم في تطوير مهارات المتعلمين وإعدادهم لمتطلبات العصر (غانم، 2011)(Proven Robotics, 2024) .

وقد عكس الاهتمام العالمي بتعليم STEM توجهًا واضحًا نحو دعم تنفيذه عبر التدريب المهني للمعلمين وتوسيع قدرات المدارس والبرامج الداعمة، بما يعزز جودة تدريس مجالات STEM (المحيسن وخجا، 2015). وتقوم فلسفة التكامل في STEM على مبدأ وحدة المعرفة وشكلها الوظيفي، بحيث يصبح الموقف التعليمي محورًا لنشاط متكامل تتلاشى فيه الحواجز بين العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة، بما يسهم في تطوير البرامج التعليمية (مراد، 2014). ويتسق تعليم STEM مع توجهات رؤية المملكة 2030 في تحسين جودة مخرجات التعليم وتشجيع الإبداع والابتكار وتقليص الفجوة بين مخرجات التعليم واحتياجات سوق العمل، كما يسهم في ترسيخ المثابرة عبر التعلم القائم على حل المشكلات، بما يدعم أهداف التنمية البشرية (الشبراوي، 2023).

ولمواكبة الانفجار المعرفي والتكنولوجي، تبرز الحاجة إلى تبني استراتيجيات تدريس فاعلة تحقق الأهداف التعليمية المرجوة، في ظل تركيز العملية التعليمية على المتعلم مع دور المعلم بوصفه موجّهًا وميسّرًا. وتعد استراتيجيتا حل المشكلات والمشاريع من الاستراتيجيات الملائمة لهذا التوجه؛ إذ تمنح المتعلم مسؤولية أكبر في التعلم واتخاذ القرار والبحث عن حلول للمشكلات التي تواجهه (الحايك وخصاونة، 2013).

لذلك تركز هذه الدراسة على الكشف عن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في البيئة التعليمية المحلية، مع التركيز على استراتيجيتَي حل المشكلات والمشاريع بوصفهما ممارسات صفية داعمة للتفكير الإبداعي في ضوء الأدبيات، دون قياسه بصورة مباشرة في الدراسة الحالية

مشكلة الدراسة

أطلقت وزارة التعليم عام (2021) برنامجًا تدريبيًا لتأهيل المعلمين والمعلمات وفق منهجية STEM بهدف دعم التكامل بين مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ورفع نواتج التعلّم وتهيئة الطلبة لوظائف المستقبل. كما دعمت الوزارة البيئة التعليمية عبر مبادرات ومراكز STEM المساندة لتنمية قدرات الطلبة (وزارة التعليم، 2021).

ويلعب المعلمون دورًا محوريًا في تحقيق التعليم القائم على STEM بصورة فاعلة؛ إذ تتوقف فاعلية البرامج على قدرة المعلم في بناء بيئة تعليمية مشجعة ومثيرة لفضول الطلاب(Anabousy & Daheir, 2022) . كما يسهم توظيف منحى STEM عبر استراتيجيات حل المشكلات والمشاريع في دعم مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب، مثل التفكير النقدي والإبداعي والتواصل، من خلال إشراكهم في مواقف تطبيقية مرتبطة بمشكلات واقعية(AlAli, 2024) . وتُشير بعض الدراسات إلى أن استراتيجيات STEMقد تدعم أيضًا تطوير التفكير الإبداعي لدى الطلاب عند تطبيقها بصورة مناسبة(Arifudin, 2025)

وفي هذا السياق، عززت المملكة توجهات تعليم STEM عبر شراكات ومبادرات وطنية، من بينها اتفاقية تعاون بين "موهبة" ومنظمة اليونسكو لدعم تنمية المعارف العلمية والإبداع والتفكير النقدي بما ينسجم مع أهداف التنمية ورؤية 2030 (وكالة الأنباء السعودية، 2025).

وأشار وزير التعليم إلى أن قطاع التعليم حقق منجزات محلية ودولية في ظل رؤية 2030، بما يعكس توجهًا داعمًا للتميز والابتكار (وزارة التعليم، 2025). كما بينت دراسة الرابغي (2021) أن رؤية المملكة 2030 ركزت على الابتكار والإبداع وريادة الأعمال بوصفها مدخلًا لتعزيز رأس المال البشري ورفع التنافسية.

وانطلاقاً من رؤية المملكة 2030 وخطة التحول الوطني، تسعى المملكة العربية السعودية إلى تطوير مهارات الطلبة العامة والمتخصصة، وتمكينهم من المشاركة الفاعلة في اقتصاد المعرفة، حيث يُعد تعليم STEM أحدُ الركائزِ الأساسية لهذا التحول، من خلال تفعيل أنشطة التعلم العلمي، والتصميم الإبداعي، وبناء مهارات التفكير العليا(جامعة الملك سعود، 2023).ضمن الجهود البحثية لتطوير تعليم STEM في المملكة العربية السعودية، تبنّت جامعة الملك سعود مشروعًا بحثيًا بعنوان: "مطالب تعليم ستيم في المملكة العربية السعودية وتصور مقترح لتطبيقه في ضوء الجهود المحلية والتجارب العالمية"، برمز(IFKSUDR_S107) ، (جامعة الملك سعود، 2025). وهو ما يعكس وجود توجه رسمي وأكاديمي نحو إجراء دراسات علمية تسهم في دعم تطبيق تعليم STEM بفعالية، وتقديم تصورات عملية لتفعيله بما يتوافق مع السياق المحلي والجهود العالمية ذات الصلة.

ورغم الجهود المبذولة لتعزيز تعليمSTEM ، تشير بعض الدراسات إلى أن المعلمين يواجهون صعوبات تتعلق بتنفيذ التطبيق الصفي وإدارة التعلم ومتطلبات تطوير المناهج ضمن تعليم STEM (Aslam et al., 2023). كما تؤكد مراجعات حديثة أهمية التدريب المهني المستمر، وتبرز الحاجة إلى مزيد من البحوث حول معوقات دمج STEM ومدى ملاءمته ودرجة القبول السياقي له (Azhar & Rashid, 2024). وفي السياق السعودي، أشارت بعض الدراسات إلى أن محدودية كفاءة بعض المعلمين وخبرتهم فيSTEM ، إلى جانب غموض التصورات حوله، قد تحد من فاعلية التطبيق(Alsalamat, 2024) . كما تُعد الأعباء التدريسية وضعف تنظيم

الوقت وغياب آليات واضحة لمجتمعات الممارسة من العوامل التي تعيق التنمية المهنية المستدامة لتعليم STEM (Alabdulkareem et al., 2022). وعلى الصعيد الدولي، أظهرت بعض الدراسات تباينًا في فهم مفهوم STEM ومحدودية المعرفة بالتكامل بين التخصصات وانخفاض الكفاءة الذاتية لتطبيقه، إضافة إلى ضغوط المناهج والاختبارات (Giffney & Lane, 2025)

ولذلك سعت الدراسة الحالية إلى الكشف عن مستوى تطبيق استراتيجيات STEM لدى معلمات الفيزياء، ولا سيما استراتيجيتي حل المشكلات والمشاريع، وذلك للوقوف على واقع الممارسات التدريسية في هذا المجال، وفي ضوء طبيعة مادة الفيزياء وما تتطلبه من أساليب تدريس قائمة على التحليل والتطبيق، والإجابة عن سؤال الدراسة الآتي:

السؤال الرئيسي للدراسة:

ما مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) في التدريس؟

أسئلة الدراسة الفرعية:

1.هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير سنوات الخبرة؟

2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير مستوى الرخصة المهنية (ممارس– متقدم– خبير) ؟

3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى:

1. تحديد مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية حل المشكلات وفق منهجية STEM في التدريس.
2. تحديد مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية المشاريع وفق منهجية STEM في التدريس.
3. التعرف على الفروق في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM تبعًا لمتغير سنوات الخبرة.
4. التعرف على الفروق في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM تبعًا لمتغير مستوى الرخصة المهنية (ممارس–متقدم–خبير).

5. التعرف على الفروق في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM تبعًا لمتغير الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية

تُسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات التربوية المتعلقة بتطبيق استراتيجياتSTEM ، ولا سيما استراتيجيتي حل المشكلات والمشاريع، في تدريس الفيزياء في البيئة التعليمية السعودية، من خلال تقديم وصف علمي موثّق لواقع الممارسات الصفية لدى معلمات الفيزياء. كما تعزز الدراسة الفهم التربوي للتوجهات الحديثة في التعليم، وتبرز دور استراتيجيات STEM بوصفها ممارسات تعليمية داعمة لتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات في ضوء الأدبيات التربوية، بما يسهم في الربط بين الإطار النظري والممارسات التعليمية في تدريس الفيزياء

الأهمية التطبيقية

تكمن الأهمية التطبيقية للدراسة في تقديم بيانات ميدانية تسلط الضوء على مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM داخل الصفوف الدراسية، من خلال أداة الاستبانة. وتوفر هذه البيانات أساسًا يمكن أن يستفيد منه المشرفون التربويون وصنّاع القرار في تقييم واقع الممارسات التعليمية، وتحديد جوانب الدعم والتدريب المهني اللازمة، في ضوء متغيرات مثل سنوات الخبرة، والدورات التدريبية، والرخصة المهنية. كما تسهم نتائج الدراسة في تعزيز وعي المعلمات بممارساتهن التدريسية، ودعم تطويرها بما يتوافق مع التوجهات الحديثة في تعليم الفيزياء

مصطلحات الدراسة:

أولاً: تعريف STEM

وفقًا لتعريف وزارة التعليم الأمريكية (Ministry of Education, 2010: p7)، فإن STEM "يشمل برامج تعليمية تهدف إلى دعم وتعزيز العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بدءًا من المرحلة الابتدائية وصولًا إلى المرحلة الثانوية، وتشمل أيضًا التعليم العالي وتعليم الكبار".

التعريف الإجرائي لتعليم STEM:

هو نهج تدريسي تكاملي تطبقه معلمات الفيزياء من خلال توظيف مفاهيم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في تصميم الأنشطة الصفية والمشاريع التعليمية، بهدف تعزيز الفهم المفاهيمي للطالبات وربط التعلم بواقع الحياة. ويتمثل تطبيق هذا النهج في استخدام استراتيجيات حل المشكلات، واستراتيجية المشاريع داخل الصف الدراسي، ويُقاس مستواه من خلال درجة ممارسة المعلمة لهذه الاستراتيجيات، كما تعكسها استجاباتها على بنود الاستبانة المصممة لهذا الغرض.

ثانياً: استراتيجية حل المشكلات Problem-Based Learning (PBL).

عرفها جابر (2005) بأنها نهج منظم لمعالجة المشكلات من خلال تحديدها بدقة، ثم تحليلها، وجمع البيانات ذات الصلة، ومن ثم اقتراح حلول متعددة واختيار الأنسب منها للتنفيذ. وتعتمد هذه الاستراتيجية على تنمية مهارات التفكير النقدي والإبداعي لدى الأفراد.

التعريف الإجرائي لاستراتيجية حل المشكلات (كأحد استراتيجيات STEM)

هي أسلوب تدريسي تعتمد عليه معلمة الفيزياء ضمن إطار تعليم STEM، ويهدف إلى دعم مهارات التفكير العلمي والإبداعي لدى الطالبات من خلال عرض مشكلات فيزيائية واقعية أو افتراضية تتطلب تحليلاً واستقصاء وتوليد حلول متعددة. ويتمثل تطبيق الاستراتيجية في خطوات منهجية تشمل فهم المشكلة، واقتراح حلول، وتجريبها، واختيار الأنسب، ويُقاس من خلال درجة ممارسة المعلمة لهذه المهام كما وردت في استجاباتها على الاستبانة.

ثالثاً: مفهوم التعلم القائم على المشاريع Project-Based Learning (PBL).

عرّفه الصبحي وخياط (2020) بأنه أسلوب تعليمي محدد بمدة زمنية لتحقيق هدف معين، سواء بشكل فردي أو جماعي، يعتمد على اهتمامات المتعلمين واحتياجاتهم، ويُنفَّذ تحت إشراف المعلم بما يحقق الأهداف التعليمية في سياق بيئة اجتماعية، مما يسهم في اكتساب المعرفة والمهارات المطلوبة.

التعريف الإجرائي لاستراتيجية المشاريع (كأحد استراتيجيات STEM)

هي استراتيجية تدريسية تُطبقها معلمة الفيزياء ضمن نموذج STEM، وتتمثل في إشراك الطالبات في تخطيط وتنفيذ مشروع علمي تطبيقي يعكس التكامل بين مفاهيم الفيزياء والرياضيات والهندسة والتقنية، بهدف معالجة مشكلة أو تصميم منتج مُعين. يُقاس تطبيق هذا الاستراتيجية من خلال درجة ممارسة المعلمة لمهام تخطيط المشروع، وتوجيه الطالبات، وتقييم منتجاتهن كما وردت في بنود الاستبانة.

رابعاً: التفكير الإبداعي Creative Thinking.

عرفه De Bono (1994) بأنه تفكير غير تقليدي يعتمد على فهم كيفية توظيف العقل للأنماط المعرفية، والقدرة على الانتقال من الأنماط المألوفة إلى أنماط جديدة ومبتكرة.

التعريف الإجرائي للتفكير الإبداعي:

يُقصد به في هذه الدراسة إطاراً مفاهيمياً يُشير إلى قدرة الطالبة على توليد أفكار وحلول جديدة وغير تقليدية عند التعامل مع المفاهيم والمسائل الفيزيائية، وذلك من خلال ممارسة مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة، والتفصيل في تحليل الظواهر الفيزيائية، وتصميم التجارب، وتطبيق المعرفة العلمية في مواقف جديدة. ويتم في هذه الدراسة تناول التفكير الإبداعي بوصفه ناتجاً مستهدفاً يُتوقع أن تُسهم استراتيجيات STEM (مثل حل المشكلات والمشاريع) في تنميته، وفقاً لما ورد في الأدبيات والدراسات السابقة، دون قياس مباشر له من خلال أداة الدراسة.

المبحث الأول

الإطار النظري

التعليم القائم على STEM

تمهيد:

يأتي تناول تعليم STEM في هذا المبحث في إطار يبرز طبيعته التكاملية وعلاقته بالخصائص المفاهيمية والتجريبية لمادة الفيزياء، وما يرتبط بذلك من ممارسات تعليمية قائمة على التفاعل والعمل المباشر، مثل حل المشكلات والمشاريع. ويُسهم هذا النوع من الممارسات في إشراك المتعلمات في مهام تتطلب نشاطًا ذهنيًا منظمًا، ويقترن بالاهتمام بمهارات التفكير الإبداعي بوصفها من المهارات المرتبطة بالمواقف التعليمية المفتوحة. ويمهّد هذا الترابط لاستعراض الإطار المفاهيمي الذي تستند إليه الدراسة.

مكونات STEM:

يتمثل منهج STEM في المواد الدراسية التالية، كما أشار كلٌّ من صالح (2016)، و Edward (2015)، Marginson et al (2013):

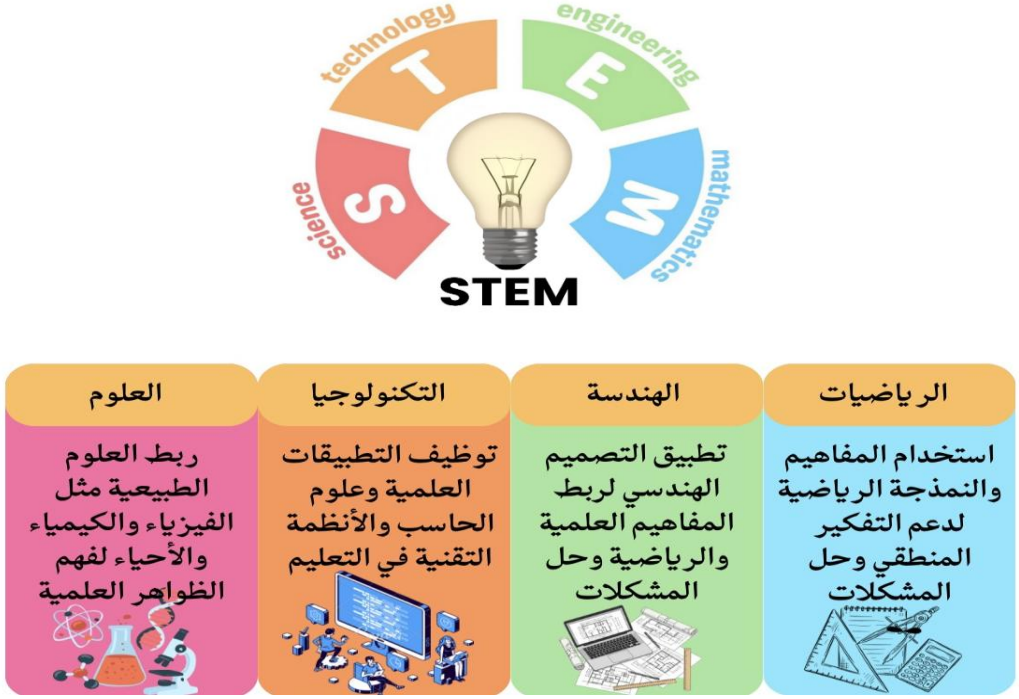
• العلوم: تشمل دراسة العالم الطبيعي بفروعه المختلفة مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا، وما يرتبط بها من مفاهيم وقوانين وحقائق علمية.

• التكنولوجيا: تتضمن التطبيقات العلمية والعملية، وعلوم الحاسب، والأنظمة والمنتجات التي يبتكرها الإنسان لتلبية احتياجاته.

• الهندسة /التصميم الهندسي: يركز على توفير قاعدة من الثقافة التكنولوجية لدى الطلاب، خصوصًا في المرحلة المدرسية، وإعدادهم لدراسة الهندسة أو التصميم الهندسي في المراحل اللاحقة.

• الرياضيات: تشمل دراسة المبادئ والمفاهيم الأساسية في الرياضيات، وتطبيقها في حل المشكلات الرياضية، وتطوير مهارات التفكير المنطقي.

توضح الباحثة في الشكل (1) مكونات STEM



شكل (1) مكونات STEM (الباحثة)

التحديات التي تواجه تطبيق STEMفي التعليم

ووضح Kiazai ed at (2020) من أبرز التحديات التي تواجهه STEM:

•غياب العمل المنظم ووضوح التخطيط في تنفيذ تعليم STEM.

•ضعف التخطيط العام لتعليم STEM وقلة دعم النظام المدرسي.

•نقص المواد التعليمية والمختبرات المجهزة ووسائل التعليم التقنية.

•ضعف خبرة المعلمين في دمج التخصصات الأربعة، وفي تصميم الأنشطة والتجارب وحل المشكلات وتقييم تقدم الطلاب.

•كثافة الفصول، وقلة المساحة للأنشطة الفردية والجماعية.

نظرية جون ديوي في التعلم القائم على الخبرة وأثرها في تعليم STEM

تُعد نظرية جون ديوي في التعلم القائم على الخبرة من الأسس الفلسفية التي يمكن الاستناد إليها في تعليمSTEM ، إذ تؤكد على التعلم من خلال التجربة، والعمل الجماعي، والمشروعات الواقعية. ويرى ديوي أن التعليم عملية اجتماعية تنطلق من خبرات المتعلم، وتُبنى تدريجيًا من خلال التفاعل مع بيئة تعليمية منظمة، وهو ما ينسجم مع تطبيق تعليم STEM في تدريس الفيزياء القائم على الاستقصاء والتجريب والمشروعات، حيث يصبح الطالب محورًا للعملية التعليمية.(Dewey, 1938)

دور التعليم القائم على STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي

يُعد التعليم القائم على STEM من التوجهات التربوية المعاصرة التي تهدف إلى دمج المعرفة العلمية بالتطبيق العملي، مما يهيئ بيئات تعليمية محفّزة لتوليد الأفكار الجديدة وتنمية مهارات التفكير الإبداعي. وقد أكدت دراسة Fekry (2025) فاعلية برنامج قائم على STEM في تنمية مؤشرات الإبداع لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث أظهرت النتائج وجود فروق دالة في الطلاقة والمرونة والأصالة بين التطبيق القبلي والبعدي، وهو ما يبرز قدرة STEM على تعزيز التفكير الإبداعي عندما يُدمج ضمن برنامج تعليمي مخطط له. وفي الاتجاه نفسه، قدّمت دراسة Sawu et al. (2023) دليلاً إضافيًا على أثر STEM في تطوير الإبداع، إذ أظهرت نتائج اختبار ANCOVA تفوقًا واضحًا للطلاب الذين تعلموا وفق منهج STEM في كلٍّ من مهارات التفكير الإبداعي والسمات المرتبطة به مثل الاستقلالية والفضول والاستكشاف، مقارنةً بأقرانهم في التعليم التقليدي القائم على التجارب التحقُّقية.

كما كشفت دراسة Wang &Li (2022) عن بُعدٍ مكمّل يتمثل في الإبداع الرقمي الذي ينشأ من دمج الأدوات الرقمية والنماذج التفاعلية في بيئات STEM، إذ أظهرت النتائج أن استخدام الوسائط الرقمية يعزز الأصالة والمرونة والطلاقة عبر أنشطة تعتمد على التجريب الحر والمحاكاة. وأكدت دراسة Khalil et al. (2023) الأثر نفسه في سياق تعليم الفيزياء، حيث بيّنت–باستخدام اختبارات تورانس للتفكير الإبداعي وتحليل MANOVA—تفوق الطلاب الذين درسوا وفق منهج STEM في مؤشرات الإبداع الثلاثة مقارنة بالطلاب في التعليم التقليدي.

تشير هذه النتائج إلى أن دمج تعليم STEM مع نماذج تعلم نشطة يساهم في تنمية التفكير الإبداعي، لا سيما في السياقات التي تتطلب مهارات حل المشكلات، وهو ما يتوافق مع أهداف هذه الدراسة

العوامل التي تؤثر في نجاح تطبيق STEM في تدريس الفيزياء

توجد مجموعة من العوامل التي تسهم في نجاح تطبيق منهج STEM في تدريس الفيزياء، وتتنوع هذه العوامل بين ما يتعلق بالمعلم، والمناهج، والبيئة التعليمية، والدعم الإداري، وغيرها من الجوانب المؤثرة في العملية التعليمية.

يُعد تطوير أداء المعلمين عاملًا محوريًا في نجاح تطبيق STEM، حيث أكدت بوزغاية (2024) أهمية التطوير المهني والأكاديمي للمعلمين في هذا المجال، وضرورة التركيز على تخطيط المحتوى المعرفي واستراتيجيات تطوير الأداء المهني المرتبطة بمتطلبات STEM. كما أوضح زيد (2014) أن توفير برامج تدريبية مهنية يمكن أن يسهم في تعديل معتقدات المعلمين نحو تبني تعليم STEM، مما يشير إلى أن فعالية التدريب تكمن في بُعدين متكاملين: المهني والاتجاهي.

استراتيجيات التدريس المختارة في STEM

أولاً: استراتيجية حل المشكلات

تُعد استراتيجية حل المشكلات من الاستراتيجيات التدريسية التي تركز على إشراك المتعلم في مواقف تعليمية تتطلب التفكير والتحليل واتخاذ القرار بما يُسهم في تنمية قدراته العقلية والتعامل مع المشكلات التعليمية بصورة منظمة (الموسوي، 2001).

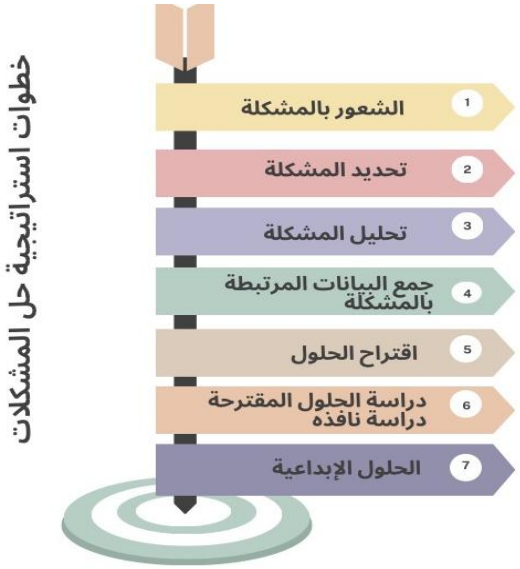
خطوات استراتيجية حل المشكلات:

إن نشاط حل المشكلات هو نشاط ذهني معرفي يسير في خطوات معرفية ذهنية مرتبطة ومنظمة في ذهن الطالب والتي يمكن تحديد عناصرها وخطواتها بما يلي:

1. **الشعور بالمشكلة:** وهذه الخطوة تتمثل في إدراك معوق أو عقبة تحول دون الوصول إلى هدف محدد.
2. **تحديد المشكلة:** هو ما يعني وصفها بدقة مما يتيح لنا رسم حدودها وما يميزها عن سواها.
3. **تحليل المشكلة:** التي تتمثل في تعرف الفرد/ التلميذ على العناصر الأساسية في مشكلة ما، واستبعاد العناصر التي لا تتضمنها المشكلة.
4. **جمع البيانات المرتبطة بالمشكلة:** وتتمثل في مدى تحديد الفرد/ التلميذ لأفضل المصادر المتاحة لجمع المعلومات والبيانات في الميدان المتعلق بالمشكلة.
5. **اقتراح الحلول:** وتتمثل في قدرة التلميذ على التمييز والتحديد لعدد من الفروض المقترحة لحل مشكلة ما.
6. **دراسة الحلول المقترحة دراسة نافذة:** وهنا يكون الحل واضحاً، ومألوفاً فيتم اعتماده، وقد يكون هناك احتمال لعدة أبدال ممكنة، فيتم المفاضلة بينها بناء على معايير نحددها.

7. **الحلول الإبداعية:** قد لا تتوافر الحلول المألوفة أو ربما تكون غير ملائمة لحل المشكلة، ولذا يتعين التفكير في حل جديد يخرج عن المألوف، وللتوصل لهذا الحل تمارس منهجيات الإبداع المعروفة مثل (العصف الذهني). (نبهان،2008).

يوضح الشكل (3) خطوات استراتيجية حل المشكلات.



إعداد الباحثة بالاعتماد على (نبهان،2008).

– علاقتها بتنمية التفكير الإبداعي

تُشير الأدبيات التربوية إلى أن استراتيجية حل المشكلات تُعد من المداخل التعليمية المرتبطة نظريًا بتنمية التفكير الإبداعي لدى المتعلمين، لما تتضمنه من مواقف تعليمية مفتوحة تتطلب تحليل المشكلات، وتوليد البدائل، واختبار الحلول في سياقات واقعية. وقد دعمت نتائج دراسة Satriawan et al. (2020) هذا التوجه، حيث أظهرت أن توظيف المشكلات السياقية في تدريس الفيزياء يسهم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب.

كما أكدت دراسة Ibrahim et al. (2025) أن دمج التعلم القائم على حل المشكلات في تدريس الكيمياء يرتبط بتحسن مستوى التفكير الإبداعي لدى المتعلمين، مما يعكس فاعلية هذا المدخل في سياقات علمية تطبيقية. وفي الإطار ذاته، قدمت دراسة Pinar et al. (2025) دليلًا تجميعيًا داعمًا لأهمية مناهج حل المشكلات العلمية في تعزيز الإبداع العلمي في تعليم العلوم

ثانياً: استراتيجية المشاريع

-مفهومها

تعد استراتيجية المشاريعِ أسلوبًا تعليميًا مميزًا يتمحور حول المتعلم، بينما يقتصر دور المعلم على الإشراف والتوجيه وتقديم الدعم عند الحاجة، حيث ينفذ المتعلمون أنشطة ذاتية تحت إشرافه. (نبهان، 2018).

- خطوات استراتيجية التدريس بالمشاريع:

1. اختيار المشروع: تُعد هذه المرحلة من أهم مراحل المشروع، حيث ينبغي أن يكون متنوعًا، متناسبًا مع اهتمامات المتعلمين وقدراتهم، ومراعياً للفروق والإمكانات المتاحة.

2. **التخطيط للمشروع:** يقوم المتعلمون بوضع خطة شاملة للمشروع تحت إشراف المعلم، مع تحديد أدوار المجموعات في التنفيذ.

3. **تنفيذ المشروع:** وهي مرحلة التطبيق الفعلي، حيث يؤدي المتعلمون المهام المكلفين بها، فيما يقوم المعلم بالتوجيه، والتشجيع، وعقد اجتماعات لمناقشة التحديات وإجراء التعديلات عند الحاجة.

4. التقويم: وهو عملية مستمرة تبدأ منذ بداية المشروع حتى نهايته، حيث يتم تقييم ما أنجزه المتعلمون خلال التنفيذ، ويستعرض كل طالب عمله والفوائد التي اكتسبها، مثل تطوير الخبرات والتدريب على التفكير لحل المشكلات. (بدير، 2008).

- علاقتها بتنمية التفكير الإبداعي

تُعد استراتيجية المشاريع (PJBL) من الأساليب التربوية التي أثبتت قدرتها على تنمية التفكير الإبداعي عبر إشراك المتعلمين في مهام تطبيقية تتطلب التصميم، والتجريب، وتوليد الحلول البديلة. بينت دراسة Khoiri et al. (2023) أن توظيف التعلم القائم على المشاريع يسهم في دعم التفكير الإبداعي لدى طلاب الفيزياء، من خلال مهام تطبيقية تعاونية. وأكدت دراسة Fiteriani et al. (2021)فاعلية الدمج بين التعلم القائم على المشاريع ونهج STEM في تنمية المهارات المعرفية والإبداعية لدى المتعلمين. كما أظهرت دراسة Husna et al. (2023) أن تنفيذ مشروعات STEM يسهم في رفع مستويات التفكير الإبداعي لدى الطلاب، ولا سيما في مؤشرات الطلاقة والمرونة والأصالة

التفكير الإبداعي في تدريس الفيزياء

مفهوم التفكير الإبداعي

يُعرَّف التفكير الإبداعي بأنه نمط من التفكير يسهم في توليد أفكار جديدة وغير تقليدية، من خلال إعادة تنظيم الخبرات والمعرفة وربطها بطرق مبتكرة لمواجهة المشكلات والتحديات المختلفة.(Craft et al., 2001)

مهارات التفكير الإبداعي:

يُعرَّف التفكير الإبداعي بوصفه نمطًا من أنماط التفكير التباعدي، يتجلى في مجموعة من المهارات المعرفية التي تسهم في توليد أفكار جديدة وغير مألوفة. وقد أشار كلٌّ من Guilford (1950) و Torrance (1974)إلى أن الإبداع يتكون من عدد من المهارات الأساسية التي تُعد مكونات رئيسة للتفكير الإبداعي، وتتمثل فيما يأتي:

- **الطلاقة:** وتتمثل في القدرة على توليد عدد كبير من الحلول أو الاستخدامات أو المقترحات استجابةً لمثير معين، مع مراعاة السرعة والسهولة في إنتاج هذه الأفكار، وتنقسم الطلاقة إلى عدة أنواع، من أبرزها الطلاقة اللفظية، والفكرية، والتعبيرية.
- **المرونة:** وهي القدرة على التكيف بسرعة مع أي موقف أو مشكلة جديدة، بدلاً من التمسك بنمط ثابت من الأفكار دون تغيير.
- **الحساسية تجاه المشكلات:** ويتميز بها الشخص المبدع من خلال قدرته على ملاحظة المشكلات بسهولة، وإدراك الثغرات والجوانب غير المكتملة في التفكير العام، ورؤية ما قد لا يلاحظه الآخرون.
- **الأصالة:** وتُعرّف بأنها قدرة الفرد على تقديم أفكار وحلول جديدة وغير مألوفة، وغير مستمدة من الآخرين. وتُعد الأصالة من أبرز الصفات التي ترتبط بالإبداع (Guilford, 1950; Torrance, 1974) .

يوضح الشكل رقم (4) المهارات الأساسية للتفكير الإبداعي

إعداد الباحثة بالاعتماد على .(Guilford, 1950; Torrance, 1974)

ثالثاً: دور معلمات الفيزياء في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالبات

دور المعلم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي:

تشير الأدبيات التربوية إلى أن للمعلم دورًا محوريًا في تهيئة بيئات تعليمية داعمة لتنمية التفكير الإبداعي لدى المتعلمين، من خلال ممارساته الصفية وأساليبه التدريسية (الربيعي، 2022). ومن الأساليب التي تساعد على تنظيم مسار التفكير داخل الموقف التعليمي ما أشار إليه دي بونو ضمن نموذج قبعات التفكير الست، حيث تُعنى "القبعة الزرقاء" بإدارة عملية التفكير وتوجيهها ومتابعة خطواتها، بما يدعم تنظيم النقاش والتخطيط للحل داخل الأنشطة الصفية(De Bono, 2008) .

نظرية دي بونو في التفكير الإبداعي.

يُعد De Bono من أبرز المنظرين في مجال التفكير الإبداعي، وقد قدم مفهوم التفكير الجانبي بوصفه مدخلًا يركز على تجاوز الأنماط التقليدية في التفكير وتوليد بدائل مبتكرة.(De Bono, 2008)

ومن أبرز نماذج De Bono نموذج قبعات التفكير الست، الذي يهدف إلى تنظيم أنماط التفكير وتحليل المشكلات من زوايا متعددة بما يدعم الإبداع.(De Bono, 2008)

المبحث الثاني

الدراسات السابقة

تهدف الدراسة الحالية إلى الكشف عن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في تدريس الفيزياء، وتتناول الباحثة في هذا الفصل عرضاً تحليلياً للبحوث والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة، وذلك لتحقيق أهداف الدراسة وصياغة فروضها، وبناءً على ما سبق فقد تم تقسيم هذه البحوث والدراسات إلى أربعة محاور وهي:

أولاً: البحوث والدراسات المرتبطة بتطبيق استراتيجيات STEM من قبل المعلمين.

اتفقت عدة دراسات على أهمية تفعيل استراتيجيات STEM في البيئة الصفية، وإن تباينت في التخصصات والسياقات، إلا أن نتائجها تُسهم في فهم واقع الممارسات التعليمية وتُضيء على الفجوات التي تسعى هذه الدراسة لمعالجتها.

كشفت نتائج دراسة حمدي (2017) عن ضعف في تطبيق استراتيجياتSTEM ، ولا سيما في جانب التهيئة الصفية، رغم الاستفادة من بعض التجارب الدولية، مما يشير إلى الحاجة إلى دعم مهني يراعي خصوصية السياق التعليمي المحلي، وجاءت نتائج دراسة القحطاني وآل كحلان (2017) لتصنف معوقات تطبيق STEM، واضعة المعلم والبيئة الصفية كعقبتين رئيسيتين. هذا يدعم فكرة هذا البحث بأن نجاح تطبيق الاستراتيجيات يرتبط بشكل مباشر بتمكين المعلمة وتوفير البيئة الصفية المحفزة، وهو ما سيتم تقويمه بدقة في هذه الدراسة الحالية.

أشارت السعدان (2019) إلى ضعف التكامل في نموذجSTEAM ، خاصة في توظيف الروابط الحياتية، مما يعكس محدودية في تطبيق النماذج التكاملية المرتبطة بالواقع التعليمي.

وتُشير نتائج دراسة العنزي (2019) إلى فعالية STEM في رفع التحصيل، لكن دون التطرق لممارسات المعلمين أو نوعية الاستراتيجيات المُستخدمة، مما يجعلها تُكمل فجوة أخرى يسعى بحثنا لسدّها، وهو قياس المستوى الفعلي لتطبيق تلك الاستراتيجيات داخل حجرة الصف.

دعمت نتائج دراسة الهلالي (2021) هذه الصورة بوضوح، حيث أظهرت فجوة بين تصورات المعلمين وتقييم الطلبة لواقع تطبيق STEM. فبينما رأى المعلمون أن التطبيق جيد، قيّمه الطلاب بدرجة أقل. هذا يؤكد أهمية هذه الدراسة التي تعتمد على قراءة دقيقة لمستوى التطبيق من جهة المعلمات، بما يتجاوز التصورات الذاتية. وجاءت نتائج دراسة السعوي (2024) لتسلط الضوء على بُعد تقني مهم، حيث كشفت أن معلمات العلوم يفتقرن للمعرفة الكافية في مجال الذكاء الاصطناعي ضمن سياق STEM، رغم وعيهن بأهميته. وهذه النتيجة تبرز بوضوح أن المعوقات ليست فقط في المحتوى أو التخطيط، بل تشمل أيضًا الجانب الرقمي، الذي يُعد ركيزة في تنمية التفكير الإبداعي عند الطالبات، خاصة في مادة الفيزياء التي تتقاطع مع التقنية بشكل مباشر، وفي هذا الإطار.

تتقاطع نتائج هذه الدراسات في رسم صورة واضحة لمستوى التحديات المرتبطة بتطبيق استراتيجيات STEM، حيث تؤكد معظمها وجود فجوة بين المعرفة النظرية والتطبيق الفعلي، إلى جانب ضعف في التكوين المهني والتكامل بين المكونات التعليمية. كما أن غياب دراسات تركز على مادة الفيزياء بوجه خاص، يجعل من هذه الدراسة مساهمة علمية نوعية تسعى لقياس مستوى هذا التطبيق ميدانيًا، من منظور معلمات الفيزياء، وتحليل علاقته في ضوء ما ورد في الأدبيات التربوية حول دور تعليم STEM في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالبات.

ثانيا: البحوث والدراسات المرتبطة باستراتيجية حل المشكلات وعلاقتها بتنمية التفكير الإبداعي

أثبتت نتائج دراسة Satriawan et al (2020) أن استخدام حل المشكلات السياقية في الفيزياء أدى إلى تحسين مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب. وبينما ركزت على النتائج لدى الطالب، إلا أنها أغفلت جانب الممارسات التدريسية، خاصة من قبل المعلمات. وهذا ما يجعل هذه الدراسة مكملاً لها، من خلال التحقق من مدى تطبيق المعلمات لهذه الاستراتيجية ضمن سياق STEM.

تناولت دراسة Ibrahim et al. (2025) أثر دمج التعلم القائم على حل المشكلات مع عملية التفكير الإبداعي الموجّه–(PBL DCT)في تدريس الكيمياء، وأظهرت نتائجها تحسنًا ملحوظًا في مستوى التفكير الإبداعي لدى الطلاب عبر أبعاده المختلفة (الطلاقة، المرونة، الأصالة، والتفصيل)، وذلك بعد تطبيق وحدة تعليمية مطوّرة قائمة على هذه المنهجية. وتبرز أهمية هذه الدراسة في أنها أكدت الدور الفاعل لاستراتيجية حل المشكلات في تنمية التفكير الإبداعي في سياق علمي تطبيقي كالكيمياء، إلا أنها اقتصرت على

قياس الأثر لدى المتعلمين من خلال تصميم تجريبي لمجموعة واحدة، دون التعمق في تحليل مستوى التطبيق التدريسي أو ممارسات المعلمين داخل الصف.

وفي إطار أوسع، قدمت دراسة Pinar et al. (2025) تحليلًا تجميعيًا كشف عن فاعلية مناهج حل المشكلات العلمية في تعليم العلوم، مقدمة دليلًا داعمًا لأهمية هذه الاستراتيجية، دون تناول مستوى تطبيقها من قبل المعلمين داخل الصفوف الدراسية.

أجمعت الدراسات السابقة على تناول استراتيجية حل المشكلات في تدريس العلوم من منظور المتعلم، دون التطرق إلى تحليل مستوى تطبيق المعلمين لهذه الاستراتيجية داخل الصفوف الدراسية، ولا سيما في مادة الفيزياء. وانطلاقًا من ذلك، تسعى الدراسة الحالية إلى رصد مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية حل المشكلات ضمن تعليمSTEM ، بوصفه مدخلًا لفهم واقع الممارسات التدريسية المرتبطة بهذه الاستراتيجية

ثالثاً: البحوث والدراسات المرتبطة باستراتيجية المشاريع وعلاقتها بتنمية التفكير الابداعي

تناولت نتائج دراسة Fiteriani et al. (2021) حول فعالية الدمج بين نموذج PJBL ونهج STEM في تنمية المهارات المعرفية والقدرة على حل المشكلات الإبداعية. استخدم الباحثون اختبار MANOVA لقياس الفروق بين المجموعات التجريبية والضابطة. وقد أظهرت النتائج تأثيرًا إيجابيًا واضحًا للتكامل بين PJBL وSTEM. إلا أن تركيز الدراسة انصبّ على النتائج التحصيلية دون النظر في سياقات التطبيق التربوي لدى المعلمات، وهو ما تُعالجه هذه الدراسة الحالية.

وفي نتائج دراسة مشابهة، كشفت دراسة.Khoiri et al (2023) أثر نموذج التعلم القائم على المشاريع عبر الألعاب التقليدية على مهارات التفكير الإبداعي والتفكير النقدي والتعاون بين طلاب الفيزياء. استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، واعتمدت على اختبارات قبلية وبعدية كأداة للقياس. أظهرت النتائج أن نموذج PJBL عزز بشكل واضح مهارات التفكير الإبداعي والتعاون. ورغم أهمية هذه الدراسة في دعم فعالية الاستراتيجية، إلا أنها لم تتطرق لمستوى تطبيق المعلمين لها أو التحديات التي قد تواجههم، مما يجعل هذه الدراسة الحالية أكثر تماسًا مع الواقع التعليمي من خلال فحص مستوى التوظيف الفعلي.

كما أظهرت دراسة Husna et al (2023) فعالية التعلم القائم على المشاريع وفق منهجية STEM عند دمجه بالتقييم التكويني في تنمية قدرات التفكير الإبداعي في موضوعات الديناميكا الحرارية لدى طلاب المرحلة الثانوية. اعتمدت الدراسة على بناء نماذج هندسية أولية مثل الترمس والمحرك البخاري، وأظهرت النتائج تحسنًا واضحًا في مستويات الإبداع بعد التطبيق، مع تسجيل حجم تأثير مرتفع وانتقال الطلاب من مستوى أقل إبداعًا إلى مستوى إبداعي. وتؤكد هذه النتائج دور استراتيجية المشاريع في تعزيز التفكير الإبداعي في السياقات العلمية، كما تبرز الحاجة لدراسة مستوى التطبيق الفعلي لهذه الاستراتيجية من قبل معلمات الفيزياء، وهو ما تتناوله هذه الدراسة.

على الرغم من تعدد الدراسات التي أكدت فاعلية استراتيجية المشاريع في تعزيز المهارات العليا لدى الطلاب، إلا أن معظمها ركّزت على أثر الاستراتيجية من جانب الطالب، ولم تُعِر اهتمامًا كافيًا لكيفية تطبيقها من قبل المعلمات في البيئة الصفية. لذا، فإن هذه الدراسة الحالية تسعى لسد هذه الفجوة من خلال تقويم مستوى تطبيق هذه الاستراتيجية في الواقع الميداني لمعلمات الفيزياء.

رابعاً: البحوث والدراسات المرتبطة بدور التعليم القائم على STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي

تُظهر الأدبيات الحديثة أن التعليم القائم على STEMيمثّل أحد أكثر التوجهات فعالية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب، إذ يجمع بين المعرفة العلمية والتطبيقات العملية ويتيح بيئات تعلم غنية ومحفّزة. قدّمت دراسة Sawu et al. (2023) دليلاً على قوة منهجSTEM ، إذ بيّنت – باستخدام اختبار – ANCOVAتفوق الطلاب الذين تعلموا وفق هذا النهج في كلٍّ من مهارات التفكير الإبداعي والتصرفات الإبداعية، مثل الفضول والاستقلالية والاستكشاف، مقارنة بالطلاب الذين تعلموا وفق الأسلوب التقليدي القائم على التدريب العملي التحققي. كما قدّمت دراسة Khalil et al. (2023) دليلاً تجريبيًا قويًا على أثر المنهج القائم على STEMفي تدريس الفيزياء، حيث استخدمت اختبارات تورانس للتفكير الإبداعي (TTCT) وتحليلMANOVA ، وأظهرت نتائجها تفوق طلاب STEM في مؤشرات الإبداع الثلاثة (الطلاقة، المرونة، الأصالة) مقارنةً بالطلاب الذين درسوا بالأسلوب التقليدي. وقد أوضحت دراسة Fekry (2025) أثر برنامج قائم على STEM في رفع مؤشرات الإبداع لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث استخدمت تصميمًا شبه تجريبيًا وأظهرت النتائج فروقًا دالة بين التطبيق القبلي والبعدي في الطلاقة والمرونة والأصالة، مؤكدة أهمية تدريب معلمي العلوم على توظيف استراتيجيات STEMداخل الصف. وبينما ركزت هذه الدراسات الأربع على أثر STEM على الطلاب، فإنها لم تُحلّل بعمق مستوى تطبيق المعلمين لاستراتيجيات STEM داخل الصف، الأمر الذي يجعل الدراسة الحالية مكملة لها من خلال التركيز على ممارسات معلمات الفيزياء باعتبارها الحلقة المركزية في نجاح أي تطبيق فعلي لمنهج .STEM وبالتالي، فإن دراستنا تقدم إسهامًا علميًا من خلال تقويم هذا التطبيق ومعرفة مستواه لدى المعلمات، مما يساعد على سد فجوة مهمة في الأدبيات التربوية.

يتضح من استعراض نتائج الدراسات السابقة أن هناك اهتماماً متنامياً بتطبيق استراتيجيات STEM في التعليم، لاسيما استراتيجيتي حل المشكلات والمشاريع، لما لهما من أثر إيجابي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب. وقد كشفت معظم هذه الدراسات عن فاعلية تلك الاستراتيجيات في تعزيز المهارات العليا، مثل الطلاقة والمرونة والأصالة، غير أن التركيز الأكبر انصب غالبًا على أثرها من منظور المتعلم، دون التطرق الكافي إلى مستوى التطبيق الفعلي من قبل المعلمين، خصوصًا في البيئة الصفية العربية.

كما تُظهر الدراسات السابقة الذكر وعيًا متزايدًا بأهمية تعليم STEM واستراتيجياته المتنوعة، مثل المشاريع وحل المشكلات، في تعزيز مهارات التفكير الإبداعي، إلا أن أغلب هذه الدراسات ركزت على نتائج التطبيق من منظور الطالب، دون التعمق الكافي في ممارسات المعلمين، أو التحديات الصفية التي تعيق تنفيذ هذه الاستراتيجيات، لا سيما في السياق السعودي. كما لوحظ أن غالبية الأبحاث

اعتمدت على نماذج نظرية أو أدوات كمية دون جمع بيانات نوعية من بيئة التعليم الفعلية، مما يُضعف من قدرتها على وصف الواقع التربوي كما هو.

ويتضح بشكل خاص من التحليل السابق وجود فجوة بحثية تتمثل في قلة الدراسات الميدانية التي تتناول مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في المراحل الثانوية في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالبات في بيئة تعليمية سعودية. كما أن معظم الدراسات ركزت على مواد غير الفيزياء (كالرياضيات، أو الكيمياء، أو اللغة العربية)، أو تناولت استراتيجيات فردية دون النظر إلى التكامل بين استراتيجيات STEM في صورتها الشاملة.

وتكتسب هذه الفجوة أهمية مضاعفة في ضوء ما تضمنه مشروع جامعة الملك سعود (2025)، والذي يسلط الضوء على ضرورة تطوير تعليم STEM في المملكة استنادًا إلى التجارب العالمية والمحلية، ويضع تصورًا متكاملًا لتطبيقه، مؤكدًا على أهمية إعداد المعلم، وتكامل المناهج، وتهيئة البيئة الصفية الداعمة. ورغم ما يُمثله المشروع من مرجعية وطنية، فإنه يظل في إطاره التصوري دون تقديم بيانات ميدانية مفصّلة توضح إلى أي مدى يتم تفعيل تلك التصورات في الواقع التعليمي، وخاصة من قِبل المعلمات في مواد علمية دقيقة كالفيزياء. لذا، تسعى هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال قياس مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في المرحلة الثانوية، وتحليل العلاقة بين هذا التطبيق وتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات، بما يُسهم في تقديم قراءة واقعية لمستوى الجاهزية والتحديات الميدانية، ويساند في الوقت ذاته الجهود الوطنية، كجهد جامعة الملك سعود، لتحقيق تحول فعّال نحو تعليم STEM في المملكة العربية السعودية.

المنهج وطرق الدراسة

أولاً: منهج الدراسة:

اعتمدت الباحثة المنهج الوصفي المسحي لملاءمته لموضوع الدراسة.

ثانيًا: حدود الدراسة

1. الحدود الموضوعية

تقتصر الدراسة على دراسة مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (استراتيجية حل المشكلات واستراتيجية المشاريع) في تدريس الفيزياء، من خلال استبانة موجهة للمعلمات.

ولا تشمل الدراسة قياساً مباشراً لمستوى مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات، إذ يقتصر تناول التفكير الإبداعي في هذه الدراسة على الإطار النظري والتمهيدي بوصفه أحد المخرجات التعليمية التي تُشير الأدبيات التربوية السابقة الذكر (الفصل الثاني) إلى ارتباطها بتطبيق استراتيجيات STEM، دون استخدام أدوات مؤشرات إجرائية لقياسه.

2. **مجتمع الدراسة**

تكون مجتمع الدراسة من جميع معلمات الفيزياء بالمدارس الثانوية التابعة للإدارة العامة للتعليم بمحافظة جدة والبالغ عددهن (350) معلمة، وفق احصائية الإدارة العامة للتعليم بمكة المكرمة لعام 1447هـ.

5. عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة على الدراسة الاساسية من (204) معلمة من معلمات الفيزياء بالإدارة العامة للتعليم بجدة، حيث تم اختيارها بأسلوب العينة العشوائية البسيطة، لضمان تمثيلها لمختلف المدارس.

ثالثاً: أدوات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على الاستبانة، والتي تضمنت الأقسام التالية:

1. البيانات الديموغرافية. (إعداد الباحثة).
2. استبانة قياس مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM. (إعداد الباحثة).

1. البيانات الديموغرافية (القسم الأول من الاستبانة):

تم إعداد البيانات الديموغرافية لأفراد عينة الدراسة بهدف التعرف على بعض العوامل الديموغرافية والتي احتوت على (9) بنود وهي كالتالي: (عدد سنوات الخبرة في تدريس الفيزياء– المؤهل التعليمي– مستوى الرخصة المهنية (إن وجدت) – الدورات التدريبية المتخصصة في منهجية STEM– تطبيق استراتيجية المشكلات في تدريس الفيزياء– تطبيق استراتيجية المشاريع في تدريس الفيزياء– الصف الدراسي– متابعة المشرفة التربوية لتطبيق استراتيجيات STEM – دعم إدارة المدرسة لتطبيق منهجية STEM).

2. استبانة قياس مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM

بعد الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة والمراجع العلمية التي تناولت الدراسات والبحوث المتعلقة بتطبيق استراتيجيات STEM في تدريس العلوم والفيزياء، والدراسات والبحوث التي تناولت تطبيق استراتيجيات STEM في تدريس الفيزياء، وما ارتبط بها من نواتج تعليمية في الأدبيات التربوية، كما تم الاطلاع على بعض الرسائل العلمية لبلورة الإطار المفاهيمي وبناء عليه تم تصميم الأداة في ضوء الإطار المفاهيمي والدراسات السابقة، حيث قامت الباحثة بالاطلاع على المقاييس التي صُممت لقياس تطبيق استراتيجيات STEM إلى جانب مراجعة الأدبيات التربوية المتعلقة بالتفكير الإبداعي

وقد اشتملت الأداة في صورتها الأولية على (50) فقرة موزعة كالتالي:

استراتيجية حل المشكلات: اشتملت على (27) فقرة

استراتيجية المشاريع: اشتملت على (23) فقرة

عرض المقياس على لجنة المحكمين: الصدق الظاهري:

للتأكد من مدى صدق الأداة قامت الباحثة بعرضها على لجنة تحكيم من الأساتذة المحكمين في صورتها الأولية، وتكونت لجنة التحكيم من (10) من الأساتذة المتخصصين في مناهج وطرق التدريس والتربية وتقنيات التعليم من عدة جامعات سعودية.

وقد أبدى أعضاء لجنة التحكيم الملحوظات التالية:

تعديل صياغة بعض الفقرات

حذف بعض الفقرات المكررة وغير المناسبة

تبديل بعض الفقرات بفقرات أخرى

وقد أخذت الباحثة بملاحظات المحكمين، وبناءً عليه تم حذف بعض الفقرات وتبديلها وتعديل صياغة بعض منها.

حساب صدق المقياس وثباته:

أولاً: صدق الاتساق الداخلي (الصدق الارتباطي)

وبعد التأكد من صدق المحكمين للأداة، وفي صورتها النهائية، قامت الباحثة بتطبيقها على عينة استطلاعية مكوّنة من (30) معلمة من معلمات الفيزياء من خارج عينة الدراسة الأساسية؛ للتحقق من صدق الاتساق الداخلي، وذلك بحساب معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation)بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، وكذلك بين درجة كل محور والدرجة الكلية للأداة

معاملات الارتباط (العلاقة الارتباطية) لفقرات للاستبانة:

تم حساب معامل الارتباط بيرسون (Pearson Correlation) بين درجة كل فقرة في المحور ودرجة المحور التابعة له؛ للتأكد من مدى تماسك وتجانس فقرات كل محور فيما بينها وذلك على النحو التالي:

جدول (1) معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

استراتيجية حل المشكلات						استراتيجية المشاريع					
م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
1	**0.745	6	**0.749	11	**0.734	16	**0.883	22	*0.781	28	*0.829
2	**0.14	7	**0.821	12	**0.781	17	**0.876	23	*0.710	29	*0.790
3	**0.789	8	**0.721	13	**0.751	18	**0.891	24	*0.786	30	*0.811
4	**0.632	9	**0.757	14	**0.746	19	**0.860	25	*0.693	31	*0.805
5	**0.708	10	**0.872	15	**0.842	20	**0.735	26	*0.717	32	*0.680
	--------		--------		--------	21	**0.729	27	*0.833		----------

** دال عند مستوى اقل (0.01) * دال عند مستوى اقل (0.05)

يتضح من الجدول رقم (1) أن معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه تراوحت بين (0.632) و(0.891)، وجميعها معاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من (0.01)، مما يدل على ارتفاع درجة الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة، ويؤكد تجانس الفقرات وارتباطها بمحاورها

معاملات الارتباط (العلاقة الارتباطية) بين درجة كل محور والدجة الكلية للاستبانة:

تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية لكل محور من محاور الاستبانة والدرجة الكلية للاستبانة، وكانت النتيجة كما هي مبينة في الجدول (2)

جدول رقم (2) معاملات ارتباط بيرسون لمحاور الاداة مع الدرجة الكلية للاستبانة

م	المحاور	معامل الارتباط
1	المحور الأول: تطبيق استراتيجية حل المشكلات في تدريس الفيزياء وفق منهج STEM	**0.802
2	المحور الثاني: تطبيق استراتيجية المشاريع في تدريس الفيزياء وفق منهج STEM	**0.718

يتبين من جدول (2) أن قيم معاملات الارتباط للمحاور الثلاثة بالدرجة الكلية للاستبانة، جاءت بقيم مرتفعة وبارتباطات موجبة؛ حيث تراوحت بين (0.718) و (0.802)، ودالة احصائياً عند مستوى دلالة اقل (0.01)؛ وهذا يعطي دلالة على ارتفاع معاملات الاتساق الداخلي، كما يشير إلى مؤشرات صدق مرتفعة كافية يمكن الوثوق بها في تطبيق أداة الدراسة الحالية، ويعطي دلالة على صدق اداة الدراسة ومناسبتها لقياس ما أُعدت لقياسه.

ثبات أداة الدراسة (الاستبانة)

قامت الباحثة بحساب معامل الثبات على العينة الاستطلاعية المكونة من (30) معلمة من خارج عينة الدراسة، حيث تم رصد نتائجهم واستخدمت الباحثة الأساليب التالية للتحقق من ثبات الاداة (الاستبانة):

أولاً: الثبات بطريقة معامل الفا كرونباخ (Cronbach's Alpha):

وللتحقق من ثبات أداة الدراسة، استخدمت الباحثة معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لحساب ثبات محاور الاستبانة والدرجة الكلية لها. والجدول التالي يوضح النتائج التي تم التوصل لها:

جدول رقم (3) معامل ألفاكرونباخ لقياس ثبات الاستبانة

م	محاور الاستبانة	عدد العبارات	معامل الثبات
1	المحور الأول: تطبيق استراتيجية حل المشكلات في تدريس الفيزياء وفق منهج STEM	15	0.889
2	المحور الثاني: تطبيق استراتيجية المشاريع في تدريس الفيزياء وفق منهج STEM	17	0.868
الثبات الكلي للأداة		32	0.897

يتضح من خلال الجدول رقم (3) أن استبانة الدراسة تتمتع بثبات مرتفع ومقبول إحصائياً، حيث بلغت قيمة معامل الثبات الكلية (ألفا) (0.897) وهي درجة ثبات عالية، كما تراوحت معاملات ثبات محاور أداة الدراسة بين (0.868) و(0.889)، وهي معاملات ثبات مرتفعة يمكن الوثوق بها عند تطبيق أداة الدراسة الحالية.

ثانياً: الثبات بطريقة التجزئة النصفية: (Split– Half Method)

حيث تعتمد هذه الطريقة على تجزئة الاستبانة إلى نصفين متكافئين؛ يتضمن الأول العبارات الفردية، ويتضمن الثاني العبارات الزوجية، ثم حساب معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) بين درجات النصفين، وبعد ذلك حساب معامل الثبات باستخدام معادلة سبيرمان–براون ومعادلة جتمان

، كما يتضح من الجدول التالي:

جدول (4) ثبات اداة الدراسة (الاستبانة) باستخدام التجزئة النصفية

المفردات	العدد	معامل الارتباط	معامل الثبات سبيرمان –براون	معادلة جتمان (Guttman)
الجزء الأول	16	0.887	0.875	0.871
الجزء الثاني	16			

يتضح من الجدول (4) ان معامل الثبات لبطاقة الاستبانة بطريقة التجزئة النصفية بلغ (0.875) باستعمال معامل (سبيرمان – براون)، وبطريقة معادلة جتمان (0.871)، وهي معاملات ثبات تشير إلى ان اداة الدراسة (الاستبانة) على درجة عالية من الثبات،

ونستخلص من نتائج اختباري الصدق والثبات الخاصة بأداة الدراسة (الاستبانة)؛ تُشير نتائج اختبارات الصدق والثبات إلى أن أداة الدراسة تتمتع بدرجة مناسبة من الصدق والثبات، بما يسمح باستخدامها في التطبيق الميداني في حدود أهداف الدراسة

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها

عرض نتائج الدراسة

1.الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة

وصف عينة الدراسة وفقا لمتغير سنوات الخبرة في التدريس:

جدول (5) توزيع عينة الدراسة وفقًا لمتغير سنوات الخبرة في التدريس

عدد سنوات الخبرة في التدريس	المعلمات	
	التكرار	النسبة المئوية%

أقل من 5 سنوات	66	%32.40
من 5 إلى 10 سنوات	19	%9.30
أكثر من 10 سنوات	119	%58.30
المجموع الكلي	204	%100

وصف عينة الدراسة وفقا لمتغير المؤهل العلمي:

جدول (6) توزيع عينة الدراسة وفقًا لمتغير المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	المعلمات	
	التكرار	النسبة المئوية%
بكالوريوس	118	%92.20
دراسات عليا	16	%7.80
المجموع الكلي	204	%100

*** تم دمج فئة ماجستير ودكتوراه بفئة واحدة (دراسات عليا)، وذلك لاحتواء فئة دكتوراه على استجابتين فقط.**

وصف عينة الدراسة وفقاً لمتغير عدد الد ورات التدريبية المتخصصة في مجال STEM:

جدول (7) توزيع عينة الدراسة وفقًا لمتغير الدورات التدريبية المتخصصة في مجال STEM

عدد الدورات في مجال **STEM**	المعلمات	
	التكرار	**النسبة المئوية%**
لم أحصل على أي دورة	70	%34.30
أقل من 3 دورات	119	%58.33

عدد الدورات في مجال STEM	المعلمات	
	التكرار	النسبة المئوية%
3 دورات فأكثر	15	%7.35
المجموع الكلي	204	%100

وصف عينة الدراسة وفقا لمتغير رتبة الرخصة المهنية:

جدول (8) توزيع عينة الدراسة وفقًا لمتغير رتبة الرخصة المهنية

رتبة الرخصة المهنية	المعلمات	
	التكرار	النسبة المئوية%
لم أحصل على رخصة	14	%6.90
معلم ممارس	146	%71.60
معلم متقدم	37	%18.10
معلم خبير	7	%3.40
المجموع الكلي	204	%100

2: نتائج السؤال الرئيسي للدراسة

تمهيداً للإجابة عن السؤال الرئيسي للدراسة، والمتعلق بمستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) في التدريس، يُعرض فيما يلي التوزيع العددي لعينة الدراسة وفقاً لتطبيق كلٌّ من استراتيجيتي حل المشكلات والمشاريع، قبل الانتقال إلى عرض مستوى التطبيق تفصيلياً باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.

عينة الدراسة وفقا لتطبيق استراتيجية حل المشكلات:

جدول (9) توزيع عينة الدراسة وفقًا لتطبيق استراتيجية حل المشكلات

تطبيق استراتيجية حل المشكلات	المعلمات	
	التكرار	النسبة المئوية%
نعم	167	%81.90
لا	37	%18,10
المجموع الكلي	204	%100

يوضح الجدول رقم (9) أن نسبة (81.90%) من معلمات الفيزياء يطبقن استراتيجية حل المشكلات في تدريس الفيزياء، في حين أفادت نسبة (18.10%) بعدم تطبيقها.

عينة الدراسة وفقا لتطبيق استراتيجية المشاريع:

جدول (10) توزيع عينة الدراسة وفقًا لتطبيق استراتيجية المشاريع

تطبيق استراتيجية المشاريع	المعلمات	
	التكرار	النسبة المئوية%
نعم	156	%76.5
لا	48	%23.5
المجموع الكلي	204	%100

كما يتضح من الجدول رقم (10) أن (76.50%) من أفراد عينة الدراسة يطبقن استراتيجية المشاريع في تدريس الفيزياء، مقابل (23.50%) لا يطبقنها.

ينصّ السؤال الرئيس للدراسة على:

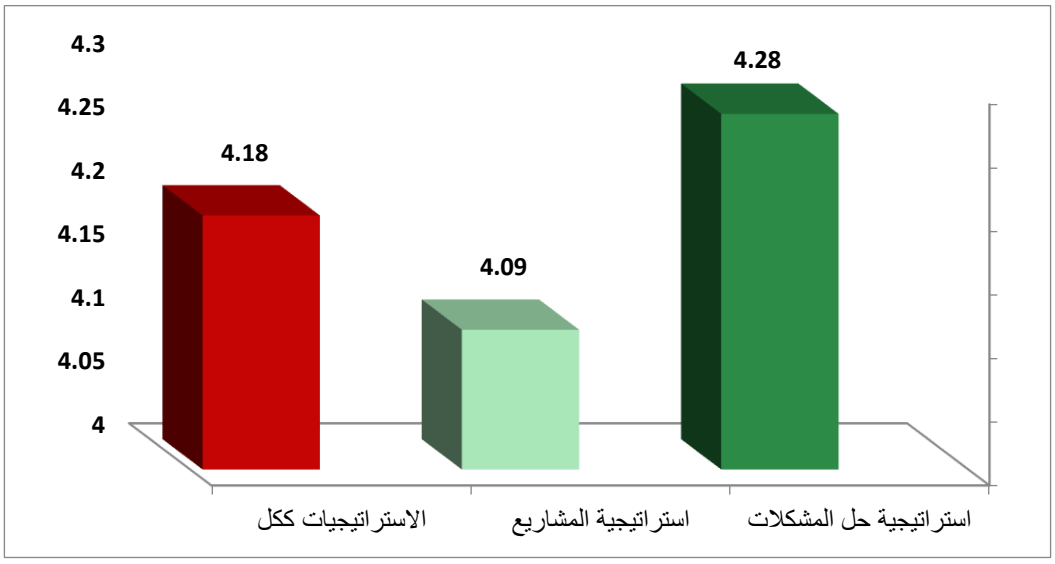
"ما مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) في التدريس؟"

وللإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات، المشاريع)، كما يوضح ذلك الجدول رقم (11).

رقم البعد	أبعاد القيادة التشاركية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	ترتيب البعد	درجة الممارسة
1	استراتيجية حل المشكلات	4.28	0.82	1	عالية جدا
2	استراتيجية المشاريع	4.09	0.83	2	عالية
المتوسط الحسابي العام للدرجة الكلية		4.18	0.83	---	عالية

تبين من الجدول رقم (11) أن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في التدريس جاء بدرجة عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (4.18) من (5.00)، وبانحراف معياري.(0.83)

كما جاء مستوى تطبيق استراتيجية حل المشكلات في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (4.28) وبدرجة (عالية جدًا)، في حين جاء مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (4.09) وبدرجة (عالية).



شكل (9) مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEMفي التدريس

نتائج السؤال الأول (عرض تفصيلي)

م	مستوى تطبيق استراتيجية حل المشكلات	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى التطبيق
1	أقدّم المشكلات الفيزيائية للطالبات بطريقة واضحة ومترابطة.	4.28	0.77	9	عالي جدا

م	مستوى تطبيق استراتيجية حل المشكلات	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى التطبيق
2	أساعد الطالبات على تحليل المشكلات من خلال طرح أسئلة موجهة تُحفّز التفكير	4.38	0.77	4	عالي جدا
3	أُشجّع الطالبات على تحليل المشكلات الفيزيائية إلى عناصرها الأساسية لفهم أعمق.	4.42	0.75	2	عالي جدا
4	أوجه الطالبات على صياغة فرضيات علمية لتفسير أسباب المشكلات الفيزيائية	4.03	0.90	13	عالي
5	أوجه الطالبات إلى جمع المعلومات والبيانات ذات العلاقة بالمشكلة من مصادر متنوعة.	4.11	0.91	11	عالي
6	أدمج المعرفة من مجالات STEM المختلفة (الرياضيات، التكنولوجيا، الهندسة) عند تناول مشكلات فيزيائية. مثل: توظيف قوانين الهندسة والرياضيات في تصميم دائرة كهربائية، أو نموذج ميكانيكي لحل مشكلة فيزيائية محددة.	3.78	0.98	15	عالي
7	أطبق خطوات منهجية منظمة لحل المشكلات، مثل: تحديد المشكلة، وضع الفرضيات، اختبار الحلول، تقييم النتائج.	3.96	0.94	14	عالي
8	أتُيح للطالبات التفكير في أكثر من حل ومناقشة البدائل.	4.31	0.83	8	عالي جدا
9	أستخدم مواقف حياتية واقعية لتحفيز الطالبات على الحلول	4.45	0.82	1	عالي جدا
10	أُشرك الطالبات في مناقشة حلولهن ضمن مجموعات، بهدف تطوير استجاباتهن وتفكيرهن الجماعي.	4.36	0.70	6	عالي جدا
11	أهيئ بيئة صفية تشجع على الاستقصاء والتجريب دون خوف من الخطأ.	4.38	0.73	4	عالي جدا

م	مستوى تطبيق استراتيجية حل المشكلات	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى التطبيق
12	أُخصص وقتاً كافياً للطالبات لتقييم فعالية الحلول التي تم التوصل إليها	4.16	0.86	10	عالي
13	أستخدم التقييم البنائي أثناء تنفيذ الطالبات لأنشطة حل المشكلات لمتابعة تقدمهن.	4.11	0.88	11	عالي
14	أعزز لدى الطالبات القدرة على استخدام التكنولوجيا في ابتكار طرق بديلة عند فشل الحلول التقليدية للمشكلات الفيزيائية	4.32	0.85	7	عالي جدا
15	أشجع الطالبات على تمثيل حلولهن بطرق متنوعة مثل (الرسوم، النماذج، الخرائط الذهنية) لتوضيح فهمهن	4.41	0.84	3	عالي جدا
	المتوسط الحسابي العام للدرجة الكلية	4.28	0.82		عالي جداً

يتضح من الجدول رقم (12) أن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية حل المشكلات جاء بدرجة عالية جدًا، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام لاستجابات أفراد عينة الدراسة (4.28) من (5.00)، وبانحراف معياري قدره (0.82). كما تشير النتائج إلى أن متوسطات استجابات أفراد العينة على عبارات هذا المحور تراوحت بين قيم مرتفعة، وجاءت جميعها ضمن مستويي تطبيق (عالي) و(عالي جدًا).

وجاءت أعلى العبارات تطبيقًا الفقرات (9، 3، 15)، في حين جاءت أقل العبارات تطبيقًا الفقرات (6، 7، 12)، وجميعها ضمن مستوى تطبيق (عالي).

نتائج استراتيجية المشاريع

م	مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى التطبيق
1	أُصمّم مشاريع تعليمية توظف مفاهيم STEM في معالجة مشكلات فيزيائية واقعية	3.55	1.14	16	عالي

م	مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى التطبيق
2	أُتيح للطالبات اختيار موضوعات المشاريع بما يتناسب مع اهتماماتهن والمحتوى الفيزيائي	4.20	0.85	4	عالي
3	أُوجّه الطالبات لتحديد أهداف علمية واضحة ومحددة تتماشى مع مفاهيم الفيزياء ومكونات STEM .	4.03	0.69	15	عالي
4	أساعد الطالبات على وضع خطة زمنية واقعية لتنفيذ المشروع، ومتابعة التقدم فيه	4.10	0.75	13	عالي
5	أساعد الطالبات في تحديد وتجهيز الأدوات والمواد المطلوبة، مع تعزيز الاستقلالية في الاختيار والتنفيذ.	4.18	0.65	7	عالي
6	أُدمج التكنولوجيا (برمجيات، محاكاة، أدوات رقمية) كعنصر أساسي في تنفيذ المشاريع الفيزيائية.	4.21	0.86	3	عالي جدا
7	أُشجّع العمل الجماعي من خلال توزيع المهام داخل كل مجموعة بوضوح.	4.36	0.72	1	عالي جدا
8	أستخدم المشاريع كوسيلة بديلة لتقويم المفاهيم الفيزيائية في الفيزياء بطريقة عملية وغير تقليدية.	4.19	0.86	6	عالي
9	أُقيم المشاريع وفق معايير متعددة تشمل الإبداع، التكامل العلمي، العمل الجماعي، وجودة العرض.	4.13	0.78	10	عالي
10	أُخصص وقتًا كافيًا لعرض نتائج المشاريع ومناقشتها بين الطالبات لتبادل الخبرات وتعزيز الفهم الجماعي	4.12	0.81	11	عالي
11	أُشجّع الطالبات على تقديم مشاريعهن بطرق مبتكرة وإبداعية أمام الزميلات والمعلمات.	4.27	0.76	2	عالي جدا

م	مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الرتبة	مستوى التطبيق
12	أوظف أدوات رقمية مثل: النماذج الإلكترونية أو جداول المتابعة، لتوثيق مراحل تنفيذ المشروع بدقة، ومتابعة كل مجموعة بشكل منتظم.	3.55	0.82	17	عالي
13	أُحفّز الطالبات على تطوير مشاريع تحمل حلولاً مبتكرة لمشكلات حقيقية	4.15	0.89	8	عالي
14	أُتيح للطالبات ابتكار أساليب تنفيذ مختلفة للمشاريع حسب اهتماماتهن	4.20	0.85	5	عالي
15	أُشجع الطالبات على دمج أكثر من فكرة أو تخصص في المشروع للوصول لحلول مبتكرة.	4.12	0.81	12	عالي
16	أُقيّم المشاريع وفق الأصالة والإبداع بجانب الدقة العلمية	4.07	0.87	14	عالي
17	أُشجع الطالبات على تجربة أدوات أو مواد غير تقليدية لإنتاج مشاريع مبتكرة	4.14	0.96	9	عالي
	المتوسط الحسابي العام للدرجة الكلية	4.09	0.83		عالي

يتضح من الجدول رقم (13) أن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية المشاريع جاء بدرجة عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام لاستجابات أفراد عينة الدراسة (4.09) من (5.00)، وبانحراف معياري قدره (0.83).كما تُظهر النتائج أن متوسطات استجابات أفراد العينة على عبارات هذا المحور جاءت ضمن مستويي تطبيق (عالي) و(عالي جدًا)، مع وجود تباين محدود في متوسطات بعض العبارات.

وجاءت أعلى العبارات تطبيقًا الفقرات (7، 11، 6)، في حين جاءت أقل العبارات تطبيقًا الفقرات (1، 12، 3)، وجميعها ضمن مستوى تطبيق (عالي)

نتائج الأسئلة الفرعية

نصّ السؤال الأول الفرعي:

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير سنوات الخبرة؟

تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA)، وتُعرض نتائجه في الجدول رقم (14).

المحاور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
مستوى تطبيق استراتيجية خل المشكلات	بين المجموعات	2.036	2	1.018	2.723	0.068 غير دال
	داخل المجموعات	75.142	201	0.374		
	الكلي	77.178	203			
مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع	بين المجموعات	0.288	2	0.144	0.266	0.767 غير دال
	داخل المجموعات	108.605	201	0.540		
	الكلي	108.892	203			
الدرجة الكلية لمستوى تطبيق استراتيجيات STEMفي تدريس الفيزياء	**بين المجموعات**	**0.908**	2	**0.454**	**1.144**	0.321 غير دال
	داخل المجموعات	**79.756**	201	**0.397**		
	الكلي	80.664	203			

تضح من خلال الجدول رقم (14) أن قيم اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA) الخاصة بمتغير سنوات الخبرة جاءت غير دالة لجميع محاور الاستراتيجية، حيث بلغت قيمة (ف) لبعد استراتيجية حل المشكلات (2.723)، ولبعد استراتيجية المشاريع (0.266)، وللدرجة الكلية لاستراتيجيات STEM (1.144)، وهي قيم لا تشير إلى وجود فروق بين متوسطات المجموعات تبعًا لاختلاف سنوات الخبرة.

وتُظهر النتائج أن مستويات التطبيق كانت متقاربة بين فئات الخبرة في جميع الأبعاد، مما يعني أن سنوات الخبرة لم تُحدث اختلافًا في مستوى تطبيق استراتيجيات STEM لدى معلمات الفيزياء

نتائج السؤال الفرعي الثاني:

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير مستوى الرخصة المهنية (ممارس، متقدم، خبير)؟

تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA)، وتُعرض نتائجه في الجدول رقم (15)

المحاور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
مستوى تطبيق استراتيجية حل المشكلات	بين المجموعات	1.432	3	0.477	1.261	0.289 غير دال
	داخل المجموعات	75.746	200	0.379		
	الكلي	77.178	203			
مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع	بين المجموعات	0.830	3	0.277	0.512	0.675 غير دال
	داخل المجموعات	108.063	200	0.540		
	الكلي	108.892	203			
الدرجة الكلية لمستوى تطبيق استراتيجيات STEMفي تدريس الفيزياء	**بين المجموعات**	**1.057**	3	**0.352**	**0.885**	**0.450** غير دال
	داخل المجموعات	**79.607**	200	**0.398**		
	الكلي	80.664	203			

يتبين من الجدول رقم (15) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA) لقياس مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM باختلاف مستوى الرخصة المهنية، إذ بلغت قيمة (ف) لبعد استراتيجية حل المشكلات (1.261)، ولبعد استراتيجية المشاريع (0.512)، فيما بلغت قيمة (ف) للدرجة الكلية لتطبيق استراتيجيات STEM (0.885)، وجاءت جميع قيم مستوى الدلالة أكبر من (0.05)، مما يشير إلى تقارب مستويات التطبيق بين فئات الرخصة المهنية المختلفة

وأظهرت نتائج الدراسة أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM باختلاف مستوى الرخصة المهنية، حيث جاءت مستويات التطبيق متقاربة بين فئات الرخصة المهنية المختلفة

نتائج السؤال الفرعي الثالث:

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM؟

تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA)، وتُعرض نتائجه في الجدول رقم (16)

المحاور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
مستوى تطبيق استراتيجية حل المشكلات	بين المجموعات	4.012	2	2.006	5.510	0.004 دال
	داخل المجموعات	73.167	201	0.364		

المحاور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
	الكلي	77.178	203			
مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع	بين المجموعات	9.918	2	4.959	9.070	0.001 دال
	داخل المجموعات	108.975	201	0.492		
	الكلي	108.892	203			
الدرجة الكلية لمستوى تطبيق استراتيجيات STEMفي تدريس الفيزياء	**بين المجموعات**	**6.822**	2	**3.411**	**9.285**	**0.001** دال
	داخل المجموعات	**73.842**	201	**0.367**		
	الكلي	80.664	203			

يتضح من الجدول رقم (16) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA) لقياس مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM باختلاف الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM، إذ بلغت قيمة مستوى الدلالة لبعد استراتيجية حل المشكلات (0.004)، ولبعد استراتيجية المشاريع (0.001)، كما بلغت قيمة مستوى الدلالة للدرجة الكلية لتطبيق استراتيجيات STEM (0.001)، وجميعها قيم أقل من (0.005)، مما يشير إلى وجود فروق دالة إحصائيًا في مستوى التطبيق تبعًا لاختلاف الدورات التدريبية في مجال STEM.

وأظهرت نتائج السؤال وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM تُعزى لاختلاف الحصول على دورات تدريبية متخصصة في مجالSTEM

المحور الثاني: مناقشة نتائج الدراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في التدريس وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج التي سبق عرضها، وفيما يأتي مناقشة هذه النتائج وتفسيرها.

مناقشة نتائج السؤال الرئيسي:

وينصّ السؤال الرئيسي للدراسة على: ما مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) في التدريس؟

تُشير نتائج الدراسة إلى أن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في التدريس جاء بدرجة عالية، وهو ما يعكس حضورًا واضحًا لهذه الاستراتيجيات في الممارسات الصفية. ويمكن تفسير هذا الارتفاع في ضوء المعايير المهنية لمعلمي الفيزياء الصادرة عن هيئة تقويم التعليم والتدريب (2020)، التي أكدت على توظيف التوجهات الحديثة في التربية العلمية، ولا سيما التكامل

في تدريس العلوم، والربط بين العلوم والمجتمع والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، وتطبيقها في تدريس الفيزياء. وقد نصّت هذه المعايير على استخدام استراتيجيات تدريس قائمة على حل المشكلات والمشروعات، وتنمية مهارات التفكير العليا وعمليات التعلم، بوصفها ممارسات مهنية أساسية لمعلم الفيزياء.

ويتوافق هذا المستوى المرتفع من التطبيق مع دور تعليم STEM في دعم أهداف تعليمية أوسع، تتمثل في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل التفكير النقدي، وحل المشكلات، والعمل التعاوني، وربط المعرفة بالتطبيق، حيث يُعد توظيف استراتيجيات حل المشكلات والمشاريع وسيلة مباشرة لتحقيق هذه الأهداف، بما يجعل نتيجة الدراسة منسجمة مع الغايات التربوية المعلنة لهذا المدخل التعليمي (National Research Council, 2014).

ويُعد هذا المستوى من التطبيق متسقًا مع التصور الذي قدمه جون ديوي للتعلم بوصفه عملية خبرية نشطة، تقوم على تفاعل المتعلم مع بيئته التعليمية، وليس على تلقي المعرفة بصورة مجردة أو منفصلة عن الخبرة (Dewey, 1938).

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما أظهرته دراسة السعوي (2024) من ارتفاع مستوى الوعي لدى المعلمات بمفهوم STEM وأهميته، رغم وجود تحديات تقنية، وهو ما يشير إلى أن ارتفاع مستوى التطبيق لا ينفي الحاجة إلى تطوير بعض الجوانب الداعمة للتنفيذ الفاعل. كما تتفق النتائج مع ما توصلت إليه دراسة الهلالي (2021)، التي كشفت عن أن المعلمين يُقيّمون مستوى تطبيق STEM في ممارساتهم التدريسية بدرجة مرتفعة، رغم وجود فجوة بين تصورات المعلمين وتقييم الطلبة، ويُسهم هذا في تفسير نتائج الدراسة الحالية التي اعتمدت على تقويم مستوى التطبيق من وجهة نظر المعلمات بوصفهن الفاعل الرئيس في تنفيذ استراتيجيات STEM داخل الصف.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية جزئيًا مع نتائج دراسة العنزي (2019)، التي أشارت إلى فاعلية STEM في تحسين الممارسات التعليمية، رغم أنها لم تتناول بشكل مباشر مستوى تطبيق المعلمين داخل الصف، حيث تأتي الدراسة الحالية لتكمل هذا الجانب من خلال تقويم مستوى التطبيق الفعلي لاستراتيجيات STEM لدى معلمات الفيزياء، بما ينسجم مع التوجه العام الذي أظهرته تلك الدراسة. وفي المقابل، تختلف نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة حمدي (2017) ودراسة القحطاني وآل كحلان (2017)، اللتين أشارتا إلى ضعف تطبيق استراتيجيات STEM واعتبار المعلم والبيئة الصفية من أبرز المعوقات، وهو اختلاف يمكن تفسيره بتباين السياق الزمني والتعليمي، إذ تعكس الدراسة الحالية واقعاً أكثر نضجاً في ضوء المبادرات الوطنية وبرامج التطوير المهني المرتبطة بتعليم STEM.

وفي ضوء هذا المستوى العام من تطبيق استراتيجيات STEM، تُسهم نتائج الدراسة في إيضاح طبيعة تفعيل كل استراتيجية على حدة داخل الممارسات الصفية لمعلمات الفيزياء.

إذ أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية حل المشكلات في التدريس وفق منهجية STEM جاء بدرجة مرتفعة جدًا بوجه عام، مما يشير إلى حضور واضح لهذه الاستراتيجية في الممارسات الصفية لمعلمات الفيزياء. ويتسق ذلك مع ما أكده ديوي من أن التعلم الفعّال يتحقق عندما يُنظَّم التعليم حول مواقف إشكالية ذات معنى تستثير التفكير، وتدفع المتعلم إلى البحث، والاستقصاء، واتخاذ القرار ضمن سياق تعليمي منظم، وهو ما يُعد جوهر التعلم القائم على الخبرة (Dewey, 1938) .

كما أظهرت النتائج أن أعلى العبارات تطبيقًا تُربط بالمشكلات الفيزيائية لتحفيز الطالبات على الحلول، وتحليل المشكلات إلى عناصرها الأساسية، وتمثيل الحلول بطرق متنوعة، وتهيئة بيئة صفية داعمة للاستقصاء والتجريب دون خوف من الخطأ، وهي ممارسات تتسق مع الفلسفة الأساسية لتعليم STEM التي تؤكد تقديم التعلم في سياقات واقعية ذات معنى، بما يتيح للمتعلمين فهم المفاهيم العلمية في إطارها التطبيقي بدلًا من عزلها في سياق نظري مجرد(Tsupros et al., 2009) . وفي السياق نفسه، جاء الاستخدام المرتفع للأسئلة الموجهة لتحفيز التفكير متسقًا مع ما أشار إليه كوستا حول دور الأسئلة في تنمية عمليات التفكير العليا، ولا سيما التفكير التحليلي والاستدلالي، في بيئات التعلم القائمة على حل المشكلات(Costa, 1993)

وفي المقابل، جاءت بعض الممارسات بدرجة تطبيق أقل نسبيًا، وإن ظلت ضمن المستوى العالي، مثل دمج مجالات STEM المختلفة، وتطبيق خطوات منهجية منظمة لحل المشكلات، وهو ما يمكن فهمه في ضوء ما أشارت إليه الأدبيات من أن التطبيق التكاملي الكامل لمنهجية STEM يواجه تحديات تتعلق بالتخطيط، وضيق الوقت، وكثافة المحتوى، مما قد يحد من الانتقال من التطبيق الجزئي إلى التكامل العميق داخل الموقف الصفي.(Kiazai et al., 2020) .

وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع ما توصلت إليه دراسة Satriawan et al. (2020) التي أثبتت فاعلية حل المشكلات السياقية في تدريس الفيزياء، وكذلك مع دراسة Ibrahim et al. (2025) التي أظهرت وجود علاقة إيجابية بين استخدام استراتيجية حل المشكلات وتنمية التفكير الإبداعي من وجهة نظر معلمي العلوم، وفي المقابل تختلف هذه النتيجة عن بعض الدراسات السابقة التي أشارت إلى ضعف أو محدودية تطبيق استراتيجياتSTEM ، مثل دراسة حمدي (2017) ودراسة السعدان (2019)، وهو اختلاف يمكن تفسيره بتباين السياق الزمني والتعليمي، إذ تأتي الدراسة الحالية في ظل توجه وطني متقدم نحو دعم تعليم STEM وتطوير الممارسات التدريسية المرتبطة به.

وفي السياق ذاته، تُشير نتائج الدراسة إلى مستوى تطبيق استراتيجية المشاريع ضمن ممارسات تدريس الفيزياء وفق منهجية STEM.

حيثُ تشير نتائج الدراسة إلى أن مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجية المشاريع وفق منهجية STEM جاء بمستوى مرتفع، وهو ما يعكس توافق الممارسات التدريسية مع الدور المهني المتوقع من معلم الفيزياء، الذي يمتد إلى تهيئة بيئات تعلم نشطة تُسهم في تنمية مهارات التعلم الذاتي والعمل التعاوني مع الطالبات. ويتسق هذا المستوى المرتفع مع ما نصّت عليه المعايير المهنية لمعلمي الفيزياء من ضرورة توظيف استراتيجيات تدريس حديثة، مثل التعلم القائم على المشروعات (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020).

كما أظهرت النتائج ارتفاع مستوى تطبيق الممارسات المرتبطة بتشجيع العمل الجماعي داخل المشاريع، وهو ما يُفسر في ضوء ما أكدته معايير معلمي الفيزياء بشأن إدارة بيئة التعلم بما يدعم مشاركة الطالبات الفاعلة، ويعزز التفاعل العلمي المنظم، حيث يُعد العمل الجماعي أحد المؤشرات المرتبطة بتفعيل التعلم القائم على المشروعات، وتنمية مهارات التواصل والتعاون العلمي (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020). وفي السياق ذاته، أظهرت النتائج ارتفاع مستوى دمج التكنولوجيا في تنفيذ المشاريع الفيزيائية، وهو ما يتسق مع التوجه الوطني نحو التحول الرقمي في التعليم، وما وفرته وزارة التعليم من منصات وأدوات رقمية أسهمت في تسهيل توظيف التقنية داخل الممارسات الصفية، بما يتوافق مع متطلبات تعليم STEM (وزارة التعليم، 2025).

وفي المقابل، ظهرت بعض ممارسات استراتيجية المشاريع بدرجة تطبيق أقل نسبيًا، رغم بقائها ضمن المستوى المرتفع، مثل تصميم مشاريع تعالج مشكلات فيزيائية واقعية، وتوثيق مراحل تنفيذ المشاريع باستخدام أدوات رقمية. ويُفسر هذا التفاوت في ضوء ما تتطلبه هذه الممارسات من تكامل معرفي بين مفاهيم الفيزياء وتطبيقاتها الحياتية، إضافة إلى ما تستلزمه من تنظيم للوقت والجهد داخل الصف، وهي متطلبات تشير إليها المعايير المهنية بوصفها من الممارسات المتقدمة التي تحتاج إلى وعي بطبيعة العلم وكفاءة في توظيف أدوات التقويم البنائي والمتابعة المستمرة (هيئة تقويم التعليم والتدريب،2020)

كما أظهرت النتائج وجود تباين في استجابات المعلمات حول بعض ممارسات استراتيجية المشاريع، ويُعزى هذا التباين في ضوء ما أكدته المعايير المهنية من أن تطبيق استراتيجيات التدريس الحديثة، ومنها التعلم القائم على المشروعات، يتأثر بتعدد السياقات التعليمية واختلاف خبرات المعلمين وتفاوت فرص النمو المهني، مما ينعكس على درجة الاتفاق حول بعض الممارسات (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020). وتُظهر هذه النتيجة اتساقًا عامًا بين الممارسات التدريسية لمعلمات الفيزياء ومتطلبات المعايير المهنية المعتمدة

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة Fiteriani et al. (2021) التي أكدت فاعلية التعلم القائم على المشاريع المدمج بمنهجية STEM في البيئات التعليمية العلمية. وفي المقابل، تختلف هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة حمدي (2017) التي كشفت عن ضعف في تطبيق استراتيجيات STEM، بما فيها المشاريع، وهو اختلاف يمكن تفسيره بتباين السياق التعليمي والزمني محل الدراسة

وعلى الرغم من ارتفاع مستوى تطبيق استراتيجيتي حل المشكلات والمشاريع معًا، أظهرت نتائج الدراسة تفوقًا نسبيًا لاستراتيجية حل المشكلات مقارنة باستراتيجية المشاريع. ويمكن تفسير ذلك في ضوء طبيعة منهج الفيزياء في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية وبنيته التعليمية المعتمدة في الطبعات الحديثة. إذ توضح مقدمات كتب الفيزياء الصادرة عن وزارة التعليم أن المنهج قائم أساسًا على دراسة الظواهر الفيزيائية، وتحليل العلاقات بين المتغيرات، وصياغة القوانين، وتطبيقها من خلال مسائل فيزيائية متدرجة، مع التركيز على الاستقصاء العلمي والتفكير المنطقي. وتُعد هذه الخصائص متوافقة بدرجة عالية مع متطلبات استراتيجية حل

المشكلات، الأمر الذي يسهم في تعزيز حضورها في الممارسات الصفية لمعلمات الفيزياء مقارنة باستراتيجية المشاريع (وزارة التعليم، 2025).

وتشير نتائج الدراسة إلى ارتفاع مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في التدريس، وهو ما يعكس توافر ممارسات صفية تتسم بخصائص تعليمية أُشير في الأدبيات التربوية السابقة الذكر (انظر الفصل الثاني) إلى ارتباطها بتهيئة بيئات تعلم داعمة للتفكير الإبداعي لدى الطالبات في سياق تعليم STEM. ويُفسَّر ذلك في ضوء ما أكدته الأدبيات من أن استراتيجياتSTEM ، القائمة على حل المشكلات وتنفيذ المشاريع، وما تتضمنه من مواقف تعليمية مفتوحة وتعدد في البدائل، تُعد من المداخل التعليمية المرتبطة نظريًا بتوفير سياقات تعليمية محفزة لأنماط تفكير غير نمطية (De Bono, 1992; De Bono, 2008). وعلى الرغم من أن الدراسة الحالية لم تستهدف قياس مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات بصورة مباشرة، فإن نتائجها تُسهم في توصيف مستوى تفعيل المعلمات لتلك الاستراتيجيات التي أشارت دراسات سابقة إلى ارتباطها النظري بمهارات مثل الطلاقة والمرونة والأصالة في تعلم الفيزياء (Satriawan et al., 2020; Fiteriani et al., 2021; Khoiri., 2023) ، وبذلك تقدم الدراسة قراءة وصفية لمستوى التطبيق بوصفه إطارًا تربويًا مهيئًا لبيئة صفية داعمة للتفكير الإبداعي، دون الادعاء بقياس هذا المتغير أو الحكم على مستواه لدى الطالبات.

مناقشة السؤال الأول الفرعي

ينص السؤال الأول الفرعي على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير سنوات الخبرة؟

أظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تُعزى لمتغير سنوات الخبرة، سواء على مستوى كل استراتيجية على حدة أو على مستوى الدرجة الكلية للتطبيق. ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء ما أكدته وزارة التعليم (2021) من أن برامج التدريب المهني في مجال STEM تستهدف جميع المعلمين والمعلمات دون تمييز بين فئات الخبرة، وتسعى إلى توحيد مستوى الممارسات الصفية وفق معايير مهنية محددة، الأمر الذي قد يفسر تقارب مستويات التطبيق بين معلمات الفيزياء على اختلاف سنوات خبرتهن.

مناقشة السؤال الثاني الفرعي

ينص السؤال الثاني الفرعي على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير مستوى الرخصة المهنية (ممارس– متقدم– خبير)؟

أظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تُعزى لمتغير مستوى الرخصة المهنية (ممارس– متقدم– خبير). وتنسجم هذه النتيجة مع ما ورد في مقدمة وثيقة

المعايير المهنية لمعلمي الفيزياء، التي أكدت تطوير المعايير بوصفها إطارًا وطنيًا يهدف إلى رفع جودة أداء المعلمين، وضمان امتلاكهم الكفايات المهنية اللازمة، واعتمادها أساسًا لاختبارات الترخيص المهني. ويعكس ذلك إلى أن الممارسات التدريسية الحديثة، ومن بينها توظيف استراتيجياتSTEM ، تُعد متطلبات مهنية يفترض توافرها لدى معلمي الفيزياء بصفة عامة، دون الإشارة إلى ارتباطها بمستوى الرخصة المهنية (ممارس– متقدم– خبير). (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020)

مناقشة السؤال الثالث الفرعي

ينص السؤال الثالث الفرعي على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تعزى لمتغير الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM؟

أظهرت نتائج الدراسة الحالية على وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM (حل المشكلات والمشاريع) تُعزى لمتغير الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM. وهذا يُشير إلى أن الحصول على دورات تدريبية متخصصة في STEM كان متغيرًا م لاختلاف مستوى التطبيق، بخلاف بعض المتغيرات الوظيفية السابقة.

وتتسق هذه النتيجة مع ما أكدته دراسة بوزغاية (2024)، التي أشارت إلى أن تطوير الأداء المهني والأكاديمي للمعلمين يُعد عاملًا محوريًا في نجاح تطبيق تعليمSTEM . وفي السياق نفسه، أوضح زيد (2014) أن توفير برامج تدريبية مهنية للمعلمين يسهم في تعديل معتقداتهم التربوية واتجاهاتهم نحو تبني تعليمSTEM ، مبينًا أن فعالية التدريب لا تقتصر على الجانب المهني المرتبط بالمهارات والإجراءات، بل تشمل أيضًا بُعدًا اتجاهيًا يؤثر في تقبل المعلم لممارسات التدريس الحديثة وتبنيها داخل الصف .

كما تدعم هذه النتيجة ما أشارت إليه دراسة فرحان (2018) في السياق السعودي، والتي بيّنت أن البرامج التدريبية الموجهة للمعلمين تُعد من العوامل الداعمة لتعزيز الجاهزية المهنية لتطبيق تعليمSTEM ، في حين يُمثل نقص التدريب أحد أبرز معوقات التطبيق الفعلي.

وفي ضوء ما سبق من مناقشة لنتائج الدراسة، تعكس مناقشة النتائج أن الممارسات التدريسية المرتبطة بتطبيق استراتيجيات STEM في تدريس الفيزياء تتسم بخصائص تعليمية أشارت الأدبيات التربوية السابقة الذكر (انظر الفصل الثاني) إلى ارتباطها بتهيئة بيئات تعلم داعمة للتفكير الإبداعي في سياق تعليم العلوم، وذلك من خلال إتاحة مواقف تعليمية مفتوحة، وتعدد البدائل، وربط المعرفة النظرية بتطبيقات ذات معنى.

وعلى الرغم من أن الدراسة الحالية لم تستهدف قياس مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات بصورة مباشرة، فإن نتائجها تقدم توصيفًا علميًا لمستوى تفعيل معلمات الفيزياء لاستراتيجيات تدريسية ارتبطت نظريًا بتهيئة مثل هذه البيئات التعليمية. وبذلك تكتفي الدراسة بتقديم صورة وصفية لواقع تطبيق استراتيجيات STEM بوصفها إطارًا تربويًا داعمًا للممارسات الصفية المرتبطة بالتفكير، دون الادعاء بقياس هذا المتغير.

التوصيات:

1. في ضوء النتائج التي أظهرت ارتفاع مستوى تطبيق معلمات الفيزياء لاستراتيجيات STEM في التدريس، توصي الدراسة هيئة تقويم التعليم والتدريب بالاستفادة من هذا المستوى الإيجابي في تطوير المعايير المهنية وبرامج النمو المهني المرتبطة بها، بما يضمن استدامة الممارسات التدريسية الفاعلة المرتبطة بحل المشكلات والتعلم القائم على المشروعات في تدريس الفيزياء.

2.كما توصي الدراسة وزارة التعليم بربط البرامج التدريبية المتخصصة في STEM بخطط التطوير المهني لمعلمي الفيزياء، بما يضمن استمرارية النمو المهني، وتحديث الممارسات الصفية بما يتوافق مع طبيعة مناهج الفيزياء وأهدافها التعليمية.

3.وفي ضوء ما تشير إليه الأدبيات التربوية من ارتباط استراتيجيات STEM بتنمية مهارات التفكير الإبداعي، توصي الدراسة معلمات الفيزياء بالاستمرار في توظيف استراتيجياتSTEM ، وبخاصة استراتيجيات حل المشكلات والتعلم القائم على المشروعات، في الممارسات الصفية؛ لما تتضمنه من مواقف تعليمية مفتوحة تسهم في تنمية مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة لدى الطالبات، وتعزز قدرتهن على التفكير الإبداعي في معالجة المشكلات الفيزيائية وربطها بسياقات واقعية

الدراسات والبحوث المستقبلية المقترحة:

1 .تقترح الدراسة تنفيذ دراسات تتناول العلاقة بين توظيف استراتيجيات STEM في تدريس الفيزياء واستخدام التقنيات التعليمية الحديثة، بما يسهم في توسيع فهم أبعاد التطبيق في البيئات الصفية الرقمية.

2.تقترح الدراسة إجراء بحوث نوعية تستهدف الكشف عن احتياجات طالبات المرحلة الثانوية في منهج الفيزياء ضمن بيئات تعليم STEM، وذلك من خلال إجراء مقابلات شبه مقننة أو مجموعات تركيز، بما يُسهم في فهم أعمق لتجارب الطالبات التعليمية، وتفسير نتائج الدراسات الكمية المتعلقة بمستوى تطبيق استراتيجيات STEM.

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

السعوي، نورة محمد. (2024). إمكانية توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في سياق تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى طالبات المرحلة الثانوية من وجهة نظر المعلمات في مدينة بريدة. *المجلة العربية للتربية النوعية*، *8*(30)، 473-516.

السعدان، نورة سعود محمد. (2019). مستوى تطبيق معلمات العلوم لأسلوب التكامل في تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة. *مجلة مستقبل التربية العربية*، *26*(116)، 285-330.

الصبحي، ندى صالح، وخياط، عالية محمد. (2020). التعلم القائم على المشاريع في الولايات المتحدة الأمريكية وإمكانية الاستفادة منه في المملكة العربية السعودية دراسة مقارنة. *المجلة العربية للنشر العلمي*، (26)، 178-202.

القحطاني، حسين محمد مسعود، آل كحلان، ثابت سعيد. (2017). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، *1*(9)، 23-42.

جابر، وليد أحمد. (2005). طرق التدريس العامة تخطيطها وتطبيقاتها التربوية. دار الفكر.

الربيعي، فرح محمد رضا. (2022). دور معلمي الرياضيات في تنمية مهارات التفكير الإبداعي. *مجلة الفنون والآداب وعلوم الانسانيات والاجتماع*، *1*(57)، 43-54.

الحايك، صادق خالد، خصاونة، غادة محمد كمال. (2013). أثر برنامج تعليمي قائم على الاقتصاد المعرفي لتطوير منهاج الجمباز. *مجلة أبحاث اليرموك*، *27*(2)، 1685-1707.

الشبراوي، نبيل شوقي. (2023). تطوير بيئة تدريب قائمة على تطبيقات الحوسبة السحابية في ضوء مدخل التكامل المعرفي لمناهج STEMلتنمية بعض مهارات التحول الرقمي لدى أخصائي تكنولوجيا التعليم. *مجلة تكنولوجيا التعليم والتعلم الرقمي*، *4*(13)، 284-370.

الرابغي، ريم علي محمد. (2021). جهود وزارة التعليم لدعم الابتكار والابداع وريادة الأعمال في التعليم الجامعي من خلال منظومة البحث والابتكار في ضوء رؤية 2030م (دراسة وصفية تحليلية). *المجلة الدولية لنشر البحوث والدراسات*، *3*(26)، 224-249.

العنزي، حنان. (2019). واقع التدريس وفق مدخل (STEM) في تحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طالبات المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، *35*(11)، 126-150.

المحيسن، إبراهيم عبد الله، خجا، باعة بهجت. (2015). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) جامعة الملك سعود.
https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/KtbxLthVdScDtqGsNRhMBqVxPPvRpZZvhg?projector=1&messagePartId=0.1

الهلالي، سحر. (2021). واقع تدريس مادة العلوم استناداً إلى معايير (STEM) من وجهة نظر الطلبة الموهوبين ومعلميهم. *مجلة كلية التربية جامعة سوهاج*، *6*(6)، 103-156.

الموسوي، شهلاء حسين. (2001). أساليب التدريس العامة المعاصرة. مكتبة الفلاح.

اليحيوي، أمجاد، (2025). رؤية 2030 والتعليم السعودي. صحيفة الرياض. https://alriyadh.com/2129612

بدير، كريمان محمد. (2008). التعلم النشط. دار الميسرة للنشر والتوزيع.

بوزغاية، كوثر. (2024). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لأستاذة العلوم الفيزيائية في التعليم المتوسط في ضوء متطلبات (STEM). *مجلة العلوم التربوية، 5*(1)، 270–292.

نبهان، يحيى. (2018). الأساليب الحديثة في التعليم والتعلم. دار اليازوري.

جامعة الملك سعود. (2025). مطالب تعليم ستيم في المملكة العربية السعودية وتصور مقترح لتطبيقه في ضوء الجهود والتجارب العالمية.

https://dsrs.ksu.edu.sa/sites/dsrs.ksu.edu.sa/files/imce_images/stem.pdf?utm_source=chatgpt.com

جامعة الملك سعود. (2023). STEM education. http://dsrs.ksu.edu.sa/en/node/3327

حمدي، مريم محمد. (2017). واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجه STEM. *مجلة المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية، 18*(57)، 1–48.

سعادة، جودت .(2014) التعلم التعاوني والبنائية في التربية والتعليم. دار المسيرة للنشر.

صالح، عبد الله زيد. (2016). فاعلية برنامج للتنمية عن بعد في تعديل معتقدات معلمي الفيزياء حول تعليم STEM القائم على المشروعات. ورقة مقدمة إلى المؤتمر الدولي للمعلم وعصر المعرفة. جامعة الملك خالد.

غانم، تفيدة سيد أحمد. (2011). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم–التكنولوجيا–الهندسة–الرياضيات (STEM). في وقائع المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد)، 129–141.

زيد، عبد الله صالح. (2014). فاعلية برنامج مقترح للتنمية المهنية قائم على التعليم الذاتي لمعلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية باليمن في تنمية أدائهم المهنية. *مجلة القراءة والمعرفة*، (147)، 21–44.

كاظم، رنا حسيب. (2020). مقارنة نتائج دراسات قائمة على استراتيجية حل المشكلات مع نتائج دراسات باستراتيجيات أخرى. *مجلة إكليل للدراسات الانسانية، 1*(1)، 1–20.

مراد، سهام سيد. (2014). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية، *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 3*(56)، 17–50.

نبهان، يحيى محمد. (2008). العصف الذهني وحل المشكلات. مكتبة الإكسير الإلكترونية.

هيئة تقويم التعليم والتدريب. (2020). معايير معلمي الفيزياء. الرياض، المملكة العربية السعودية: هيئة تقويم التعليم والتدريب. من https://www.scribd.com/document/786200794/%D9%85%D8%B9%D8%A7%D9%8A%D9%8A%-D9%85%D8%B9%D9%84%D9%85%D9%8A%-D8%B1D8%A7%D9%84%D9%81%D9%8A%D8%B2%D9%8A%D8%A7%D8%A1%

وزارة التعليم. (2025). وزير التعليم يرفع التهنئة للقيادة بما تحقق من منجزات تعليمية في التقرير السنوي لرؤية المملكة 2030. وزارة التعليم | وزير التعليم يرفع التهنئة للقيادة بما تحقق من منجزات تعليمية في التقرير السنوي لرؤية المملكة 2030

وزارة التعليم. (2021). وزارة التعليم تطلق البرنامج التدريبي لتأهيل 1018 معلماً ومعلمة وفق منهجية (STEM). وزارة التعليم | وزارة التعليم تطلق البرنامج التدريبي لتأهيل 1018 معلماً ومعلمةً وفق منهجية(STEM)

وزارة التعليم. (2017). وزير التعليم يصدر قراراً بتأسيس مركز متخصص في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). https://www.moe.gov.sa/ar/mediacenter/MOEnews/Pages/si-math-center.aspx

وكالة الأنباء السعودية. (2025). موهبة توقع شراكة استراتيجية مع اليونسكو لتعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الدول العربية. Mawhiba Signs Strategic Partnership with UNESCO to Foster STEM Education in Arab States

وزارة التعليم. (2025). كتاب الفيزياء للصف الثالث ثانوي.

وزارة التعليم. (2025). كتاب الفيزياء للصف الثاني ثانوي.

قائمة المراجع الأجنبية:

Aslam, S., Alghamdi, A. A., Abid, N., & Kumar, T. (2023). Challenges in Implementing STEM Education: Insights from Novice STEM Teachers in Developing Countries. *Sustainability, 15*(19), 14455. https://doi.org/10.3390/su151914455.

AlAli, Rommel. (2024). Enhancing 21st century skills through integrated STEM education using project-oriented problem-based learning. *Geojournal of Tourism and Geosites, 53*(2), 421–430. https://gtg.webhost.uoradea.ro/PDF/GTG-2-2024/gtg.53205-1217.pdf

Azhar, A., & Rashid, R.-A. (2024). A Systematic Literature Review on K-12 STEM Education Research in Saudi Arabia: The Story of Transformation Under Vision 2030. *International Journal for Multidisciplinary Research (IJFMR), 6*(3). https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i03.23640

Alsalamat, M. K. M. (2024). Secondary Stage Science Teachers' Perceptions toward STEM Education in Saudi Arabia. *Sustainability, 16*(9), 3634. https://doi.org/10.3390/su16093634

Anabousy, A., & Daheir, W. (2022). Prospective teachers' design of STEAM learning units: STEAM capabilities' analysis. *Journal of Technology and Science Education, 12*(2), 529–529. https://doi.org/10.3926/jotse.1621

De Bono, E. (1994). Teach your child how to think. Penguin Books.

De bono, E. (2008). Six Thinking Hats. (5th ed.). Cairo: Nahdet Misr for Printing, Publishing and Distribution.

Dewey, J. (1938). Experience and education (K. S. Chambliss, Ed.). Macmillan.

Edward M. Reeve. (2015). STEM Thinking, Technology and Engineering Teacher, 8-6.

Ibrahim, S. N. J. H., Johari, N. D. A., Sabut, S. A., Tanyasoonono, R., & Sunyono, S. (2025). Problem-based learning integrated with direct creative thinking (PBL-DCT) to enhance creativity in chemistry. *Journal of Chemical Education, 102(*10), 4289–4304. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c01237

Craft, A., Jeffrey, B. & Liebling, N.(2001). Creativity in education. London: Biddles.

Giffney, S., & Lane, D. (2025). Towards an integrated model of STEM education in secondary schools: Perspectives of practicing teachers in Ireland. *International Journal of Technology and Design Education, 35*(5), 1805–1824. https://doi.org/10.1007/s10798-025-09971-4

Guilford, J. P. (1950). https://doi.org/10.1037/h0063487

Khoiri, N., Ristanto, S., & Kurniawan, A. F. (2023). Project-based learning via traditional game in physics learning: Its impact on critical thinking, creative thinking, and collaborative skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 12(*2), 286–292. https://doi.org/10.15294/jpii.v12i2.43915

Fekry, E. (2025). A STEM- based program to develop creative thinking among secondary school students. *Journal of Scientific and Educational Studies (JSESS),* 1(3), 70–95. https://doi.org/10.21608/JSESS.2025.403262.1023

Fiteriani , I., Diani, R., & Anwar, C. (2021). Project-based learning through STEM approach: Is it effective to improve students' creative problem-solving ability and metacognitive skills in physics learning?. *Journal of Physics: Conference Series, 1796*(1), 012058. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012058

National Research Council. (2014). STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research. The National Academies Press. Retrieved from https://www.nap.edu/read/18612/chapter/1

Alabdulkareem, S. A.& Maashi, K. M.&, Kewalramani, S. (2022). Sustainable professional development for STEM teachers in Saudi Arabia. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18(12), em2189. https://doi.org/10.29333/ejmste/12597

Satriawan, M., Rosmiati, R., Widia, W., Sarnita, F., Suswati, L., Subhan, M., & Fatimah, M. (2020). Physics learning based on contextual problems to enhance students' creative thinking skills in fluid topic. *Journal of Physics: Conference Series, 1521*(2), 022051.
Ministry of Education. (2010). Departments of Education in the Kingdom of Saudi Arabia. http://www.moe.gov.sa/Pages/ministryguide.aspx
Arifudin, Opan. (2025). APPLICATION OF STEAM LEARNING METHODS TO INCREASE STUDENT CREATIVITY AND INNOVATION. *International Journal of Teaching and Learning (INJOTEL), 3*(1), 97-108.
Proven Robotics. (2024). How STEM Education in Saudi Arabia is Shaping the Future. https://provenrobotics.ai/stem-education-in-saudi-arabia/
Pinar, F. I., Panergayo, A. A. E., Sagcal, R. R., Acut, D. P., & Roleda, L. S. (2025). Fostering scientific creativity in science education through scientific problem-solving approaches and STEM contexts: a meta-analysis. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 7*, Article 18. https://link.springer.com/articles/10.1186/s43031-025-00137-9
Marginson, S. & Tytler, R. & Freeman, B. & Roberts, K. (2013) STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education, Final report., Australian Council of Learned Academies, Melbourne. Available at: : http://hdl.handle.net/10536/DRO/DU:30059041

Sawu, M. R. F., Sukarso, A. A., Lestari, T. A., & Handayani, B. S. (2023). The effect of STEM learning in building creative dispositions and creative thinking skills of junior high school students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9*(8), 6219–6229.
Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Lexington, MA: Ginn
Tsupros, N.,Kohler, R., &Hallinen, J.(2009) STEM education: A project to identify the missing components. Pittsburgh, PA: Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellom.
Costa, A. L. (Ed.). (1993). Developing minds: A resource book for teaching thinking (Rev. ed.). Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).

Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively?. *Journal of Creative Behavior, 6*(3), 143–151.
Vitiello, M. (2020). Future education and its challenges: A millennials perspective. *Cadmus Journal, 4*(2), 1–10.
Wang, B., & Li, P.-p. (2022). Digital creativity in STEM education: The impact of digital tools and pedagogical learning models on students' creative thinking skills development. Interactive Learning Environments. https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2155839
Khalil, R. Y., Tairab, H., Qablan, A., Alarabi, K., & Mansour, Y. (2023). STEM-based curriculum and creative thinking in high school students. Education Sciences, 13(12), 1195. https://doi.org/10.3390/educsci13121195
Kiazai, A. N., Siddiqua, N., & Waheed, Z. (2020). Challenges in implementing STEM education and role of teacher education programs in mitigating these challenges. I*nternational Journal of Distance Education and E-Learning, 5 (*2), 123–136.
Husna, S., Barno, B., Hidayat, A., Subriana, E., Yuliyati, L., Latifah, E., & Ali, M. (2023).
Building students' creative thinking ability through STEM-integrated project-based learning with formative assessment on thermodynamics topics.
AIP Conference Proceedings, 2569, 050007. https://doi.org/10.1063/5.0112511

حقوق الطبع والنشر © 2026 محفوظة لـ: المجلة العربية للنشر العلمي(AJSP)