الكفايات المهنيّة اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس من وجهة نظرهم

أ/ مها خليل محمد الأحمدي
Maha Khalil Mouhamed Al-ahmady
كلية العلوم الصحية والسلوكية والتعليم
بجامعة دار الحكمة- جدة
Educational Leadership Master,Faculty of health,Psychological and Educartional Sciences,Dar Al Hekma University,Jada

ملخص الدراسة:
هدفت الدّراسة إلى مدى امتلاك الكفايات المهنيّة اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخـل STEM (العلوم، والتّقنية، والهندسة، والرّياضيّات)، واستخدمت الباحثة فيه المنهج الوصفي التّحليلي في مسـح الأدبيّات، والدّراسات السّابقة الخاصّة بموضوع الدّراسة، وتمّ استخدام أداة الاستبانة للإجابة عن أسئلة البحث، وتكوّن مجتمع البحث من(٢٥) معلمًا ومعلمة، وقد أظهرت النّتائـج امتلاك المعلّمين الكفايات المهنيّة اللّازمة لتطبيق مدخـل STEM بدرجة عالية، كمـا تمّ تقـديم مجموعـة مـن التّوصيـات والمقترحـات، ومن أهمّها: إجراء دراسات، وأبحاث مشابهة لهذا البحث بحيث تكون على مرحلة دراسيّة محدّدة، وتكون مادّة التّخصّص من ضمن متغيراتها، وأن تخصص دراسة تتعلق بأحد متطلبات الكفايات الست.
الكلمات المفتاحية: الكفايات المهنيه ـ المعلمين ـ مدخل **STEM -**

Summary
The researcher used the descriptive analytical approach in the literature survey and the previous studies on the subject of the study. The questionnaire tool was used to answer the research questions, and the research community of (25) teachers and teachers, and the results showed that the teachers possess the professional skills required to implement the STEM entrance to a high degree, and a set of recommendations and proposals, Studies and research similar to this research to be on a specific stage of study, and the subject of specialization within the variables and to allocate a study related to one of the requirements of the six competencies.

the descriptive analytical-

المقدمة:
يعدّ توجّه مدخل STEM الذي ظهر حديثًا نتيجةً للحاجة الملحّة التي تسعى دائمًا لإنتاج أفراد مستثمرين للعلوم المعرفيّة... الأمر الذي يتطلّب إعداد جيل من المعلّمين والمعلّمات ؛ليكونوا مؤهّلين تأهيلًا جيدًا لتدريس العلوم المتكاملة STEM، وكذلك تشجيع المتعلمين على اختيار مجالات (العلوم، التّقنية، الهندسة، الرّياضيّات)، وبناء على ذلك عُقِد في كلية التّربية بجامعة الملك سعود مؤتمر حول مدخل STEM عام ٢٠١٥ م، وكان يستهدف تحقيق التّكامل بين فروع المعرفة العلميّة، والتّقنية، والرّياضيّات، كما يعدّ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرّياضيّات من المداخل العالميّة الحديثة في التّعليم، وذلك بتدريس الموضوعات في سياقات تكامليّة بين فروع المعرفة العلميّة STEM؛ سعيًا للتّصدّي إلى ضعف مخرجات التّدريس المنفرد للمجالات الأربعة لتحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين (William & DUgger، 2013)، ويتّفق ذلك مع توصيات مؤتمر القمة للابتكار في التّعليم (وايز، ٢٠١٣)، والتي أكّدت على أهمية الارتقاء

بمهارات المتعلمين في مجالات: (العلوم، التّقنية، الهندسة، الرّياضيات)؛ لبناء قوى عاملة مبتكرة ومنافسة على الصّعيد الدّوليّ تحقيقًا لرؤية المملكة ٢٠٣٠ م.(المالكي، ٢٠١٨)

وتؤكّد التّوجّهات العالميّة المعاصرة في مجال إعداد المعلّم على أهمّية تقويم الأداء التّدريسي، والكشف عن مدى ممارسة المعلّمين لمهارات التّدريس الفاعل داخل الصّفّ الدّراسي وتطويرها، ومع ظهور مفهوم المعايير في الأدب التّربوي حظيت الجودة في التّعليم باهتمام كبير باعتبارها أحد الرّكائز الأساسيّة في تطوير وتحديث التّعليم، وأصبحت الجودة وتطوير أداء المعلّم وجهين لعملة واحدة، تهدف إلى الانتقال من ثقافة الحدّ الأدنى لممارسة الأداء إلى ثقافة الإتقان، والتّميز، وتغيير حال المجتمع من مجتمع مستهلك إلى مجتمع مُنتجٍ يعتمد على ذاته، ويفي باحتياجات الحاضر، ويتلاءم مع معطيات المستقبل، ويرى المهتمّون ببرامج إعداد، وتدريب المعلّمين أنّ تطوّر أي نظام تعليميّ، والارتقاء به نحو تحقيق أهدافه يتوقف بالدّرجة الأولى على كفاءة المعلّم المدرّب، وجودة أدائه التّدريسيّ داخل الصّفّ، وإدراكه لمهامه وأدواره في ظلّ التّغيرات التي يشهدها العالم اليوم في مختلف مجالات الحياة، وفرضها مواصفات جديدة على المتعلّم. (العمرو، ٢٠١٤، ٥٦)

والتّنمية المهنيّة للمعلّم هي المفتاح الأساسي لإكسابه المهارات المهنيّة والأكاديمية، سواء عن طريق الأنشطة المباشرة في برامج التّدريب الرّسميّة، أو باستخدام أساليب التّعلّم الذّاتي. وقد اهتمّت منظّمة اليونسكو العالميّة، ومكتب التّربية الدّوليّ، ومكتب اليونسكو الإقليمي للتّربية في الدّول العربيّة، والهيئات التّربويّة المختلفة بالمعلومات التّربويّة، وتطوير العمليّة التّعليميّة، فقامت بعقد عدة ندوات، وحلقات بحث، ومؤتمرات لدراسة المعلومات التّربويّة، وتطوير المعلّم.(عبد الشافي، ١٩٩٨: ١٧) وأمام أهمّية تحقيق النّمو المهنيّ للمعلّم أصبح من الضّروري تنظيم برامج، وأنشطة متنوّعة للتّنمية المهنية باستمرار لجميع المعلّمين باختلاف مستوياتهم وتخصّصاتهم العلميّة؛ لهذا تسعى كثير من الدول وخاصة المتقدّمة منها إلى تطوير طرق ووسائل تدريس الرّياضيّات، إدراكًا منها بأهمّية هذه المادّة في تنمية المجتمع، والدّخول في عالم المنافسة العلميّة، وتطويع التّقنية. ولا يخفى على المتتبع لمسيرة التّعليم في الدّول المتقدّمة جهود الولايات المتّحدة الأمريكية في تطوير محتوى وطرق وأساليب تدريس كلّ من العلوم والرياضيات، حيث خضعت مناهج الرّياضيّات في الولايات المتّحدة الأمريكيّة لعدد من التّغيرات، والاجتهادات بغرض التّطوير، ورفع أداء المتعلمين في هذه المادّة. وتعدُّ لغة الرياضيات من أهمّ الموضوعات التي يجب دراستها ،حيث إن الرياضيات بناء ولغة لوصف الطبيعة المحيطة بنا؛ لذلك فإن دراستها يجب أن تكون على أيدي معلمين ماهرين قادرين على تنوير عقول المتعلمين؛ لأنّ الرّياضيّات هي أساس قاعدة العلوم الطبيعية.(زلاتكاشبورير، ١٩٨٧: ١٣)

كما أنّ الأدوار الجديدة لمعلّم العلوم في عصر الجودة تتطلّب تطبيق معايير محدّدة، حيث تعد هذه المعايير بمثابة المحكّ الذي يقاس في ضوئه أداء المعلّم التّدريسيّ بكلّ موضوعيّة، وبعيدًا عن الذّاتية في قياس وتحديد هذا الأداء، وهذه المعايير تعطي المعلم الحافز للوصول إلى الصورة المثاليّة المرجوة في أدائه التّدريسيّ، الأمر الذي يتطلّب من المعلّمين إظهار المهارات والمعارف التي يتمتّعون بها، والتي تعدّ ذات أهمّية في عملية تقويم الأداء التّدريسيّ لهم. (Singer-Gabella & Wallace, 2012)

ومع ظهور المستجدّات المعاصرة في التّعليم، أصبحت المدرسة الحديثة توجّه اهتمامها إلى المعلّم الذي يمثّل العنصر الفاعل في المنظومة التّعليميّة والعناية به، وتأهيله ليكون أقدرًا على أداء دوره من منطلق علميّ ومهنيّ، وأن يتمّ اكتمال هذا التّأهيل في أثناء الخدمة من خلال برامج التّدريب المختلفة التي توفّر الحدّ الأدنى من الاحتياجات التّعليميّة، والمعارف، والمهارات

التـي تمكّـن المعلّمين من النّمو المهنيّ، وتسهم في تطوير أدائهم في استخدام إستراتيجيات، وأساليب تدريس حديثة.(سيد، والجمل، ٢٠١٢، ١٣)

ويؤكد (Weichel, 2013, 27)على أهميـة صيـاغة عـدة معايير لتقويم الأداء التّدريسي لمعلّمي العلوم، بحيث ترتبط بممارساتهم الفعلية داخل الفصول المدرسية وإمكانيّة إنجازها، بغرض تقويم القدرات المعرفيّة التخصّصيّة والمهارات الفنيّة والتّربويـة لديهم وفق ضوابط محدّدة، وتقديم تقرير حول مدى امتلاك المعلّمين المعارف والمهارات المرتبطة بأداءاتهم التّدريسيّة، ومـن ثم يمكن اقتراح برامج إعداد وتطوير للمعلّمين، وتحديد معايير اعتمادهم المهنيّ ، وتعدّ برامج إعداد وتدريب المعلمين أحد الأدوات المهمّة المستخدمة؛ لتطوير وتجويد أداء المعلّمين في ضوء معايير الأداء التّدريـسيّ، وذلك مـن خـلال طـرق علميـّة متخصّـصة تعمـل علـى تنميـة مهاراتهم العلميّة والفنيّة والإدارية والشّخصيّة، بهدف الارتقاء بتلك المهـارات، وإكـسابهم الكفايـات والقدرات المهنيّة اللّازمة للقيام بواجباتهم التّربويّـة والتّعليميّـة علـى أكمـل وجـه؛ ولـذلك عنـد تخطيط هذه البرامج لابدّ من مراعاة الهدف من وضعها، والحرص على ملاءمتها لاحتياجات المعلمين لتطوير أدائهم التّدريسيّ.(العدواني، ٢٠١٠)، ولا بدّ أن تواكب برامج إعداد وتدريب المعلّمين ما يتّصف بـه العـصر الحـالي مـن تقدّم مذهل في العلوم والتّقنية، وما نتج عن ذلك من إحداث تغييرات مهمّـة في الحيـاة، ولعـل مـن أبرز هذه التّغييرات استخدام التّقنية الحديثة في شتى أنحاء المعرفـة المعاصرة.

"الجيل الرقمي" هذا ما يطلق على الجيل الحالي، الذي ظهر مع الثّورة الرقميّة ووسائل التواصل الاجتماعي، وهو جيلٌ واعٍ؛ وذلك بسبب توفر مصادر المعلومات المتنوعة والكثيرة، ومع سرعة تطور واقعنا تسارعت تطوّرات المعرفة العلمية لتشمل مجالات مختلفة في الحياة، الأمر الذي شكّل عائقًا كبيرًا أمام المعلمين، والمناهج العلمية بشكل عام، مما استدعى الحاجة إلى مواكبة هذا التطور، واتخاذ دور أكثر فعالية للتوافق مع التطورات العلمية بطرق إبداعية؛ لتعكس قدرات مواجهة المشاكل الحياتية المتنوعة؛ للوصول إلى مدخل STEM ليشمل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وهنا ظهرت أهمية تواجد معلّمين ذوي كفاءة عالية ودراية بالمحتوى العلميّ، وهذا يعني ضرورة إلمام المعلمين بجميع العلوم والموادّ العلمية، وليس فقط مادة تخصّصهم فحسب، وقد أشارت دراسة (القرني، ٢٠١٨): "كان لابـدّ مـن تعزيـز مكانـة عضـو هيأة التدريـس، وتطويـره مهنيـًّا؛ لمسـايرة هـذا التّطـوّر، و هـذه النّهضـة المعرفيـّة والتّقنيـة الهائلـة".

والتّعلّم ضمن تخصّصات مدخل STEM ضرورة ملحّة للرّفع من المستوى العلمي للمتعلّمين، وتحسين مستوى التّحصيل الدّراسي، والمعلّمون البارعون هم وحدهم القادرون على حمل الأمانة، وأدائها على الوجه الأكمل منيرين بذلك العقول والأذهان.

وحتى نحقّق التّدريس وفق تخصصات مدخل STEM، نحن بحاجة إلى تمكّن المعلّم من العديد من الكفايات المهنيّة، وفي ظلّ التّطور التّقني المتسارع، ويعول على المتعلمين النهوض باقتصادنا عن طريق رؤاهم المستقبليّة المنبثقة من معارفهم ومهاراتهم واتجاهاتهم المكتسبة من التعلم وفق تخصصات مدخل STEM، وللاستفادة من الكم المعرفي المتزايد الذي نشهده يلزمنا مفاتيح المعرفة ألا وهم المعلمون.

ومشروع تطوير مناهج مدخلSTEM ، يعتبر من أهمّ المشاريع التّعليمية التّطويريّة لأي دولة، فالثّروة الحقيقيّة هي الثّروة البشريّة، وإنّ هدف الاقتصادات الكبرى هو تنمية رأس المال البشري لديها، من خلال تنمية جيل معرفي قادر على ربط العلوم والمعرفة بالحياة العملية الفعلية.

ووفقًا لـما ذكره (القثامي، ٢٠١٧) في دراسته، قد بدأت الدّول المتقدّمة ،مثل: بريطانيا ،الولايات المتّحدة الأمريكية ، ومنذ قرابة ٢٠ عامًا في تطبيق منهج مدخل STEM، حيث قامت هذه الدّول ببناء مدارس وأكاديميات لهذا الحدّ الذي حقق النّتائج المرجوة التي من أجلها تمّ اعتماده.

ومع بداية عام ٢٠١٦ م انطلق برنامج التّحوّل الوطني ٢٠٢٠ في المملكة العربية السعودية، حيث شرعت في تطوير المناهج التّعليمية من خلال مبادرات التّعليم التّابعة لبرنامج التّحول الوطني، والتي نصّت على إنشاء مركز لتطوير تعليم مدخل STEM (العلوم، التّقنية، الهندسة، الرّياضيات)، وبمشاركة وزارة التعليم تمّ تحديد الأهداف العامة للتعليم، ومنها: تطوير المناهج، والأساليب التعليمية (وزارة التعليم، ١٤٤٠)؛ من أجل ذلك نؤكد على دور كفايات المعلمين في هذا المضمار، وفاعليتها في ميادين التعليم.

وتتمثّل الكفايات فيما يختصّ بجانب المعارف والاتجاهات والمهارات، ومع تطوّر المناهج، ولفت الانتباه إلى احتياجات كفايات المعلمين في هذا المجال ؛ليجاروا هذا التقدّم، فإن احتياجات كفايات المعلمين في هذا المجال تستدعي انتباهنا، وتجعــلنا نقدّر أهمية توفّر هذه الكفايات للمعلمين المطبّقين مـدخـل STEM الذي يضمن تنمية مهارات الأجيال القادمة؛ ليزوّد المجتمع بمتعلّمين يُلبّون احتياجات الدّولة في كلّ جوانب الحياة، ولقلّة الأبحاث في هذا المجال -على حدّ علم الباحثة- تمّ التّوجّه لمثل هذه الدّراسة، بينما التّعلم بمدخل STEM هو توجّه عالمي حديث يلحّ علينا واقعنا باكساب المعلّم الكفايات التي يحتاجها، وليس الكفايات فحسب بل الكفايات المتعلقة بتخصصات مدخل STEM.

مشكلة البحث ومبررات اختياره:

من خلال خبرة الباحثة العملية في مجال تدريس منهج الرياضيات للمرحلة المتوسطة، للصّف "الثّالث المتوسط"، لاحظت أنّ البرامج التدريبية التي تتعلّق بالتنمية المهنية، والمبادرات المنبثقة من الخطّة الإستراتيجية للتّعليم2022 ، تهتم بالتوجه العالمي الحديث في إعداد المناهج وتدريسها، ومنها: مدخل التكامل بين(العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات) STEM كنظام متعدّد التّخصّصات يعتمد على وحدة المعرفة في تخصّص واحد، وإعداد الخريجين وفق التّوجّهات الحديثة على المستوى الدّوليّ والمحليّ، و رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠، وخاصّة أنّ العديد من الدّول المتقدّمة تبنت هذا المدخل، ومنها : المملكة المتحدة، والولايات المتحدة، وكندا، وسنغافورة، واستراليا.

و بما أن المعلّم هو الركيزة الأساسيّة للمنظومة التّعليميّة، فـإن العبء الأكبر يقع عليـه في إعداد الأجيال وفقًا لتطلّعات المجتمع المعاصرة، ومن هذا المنطلق يعدّ الاهتمام بإعداده وتدريبه أثناء الخدمة والارتقاء بمستواه مطلبًـا أساسيًا في النّهـوض بالعمليـّة التعليميّـة، وتحقيـقًا لمبدأ جـودة التعليم، ومن ثمّ تنمية المجتمع وموارده البشرية، وبالرغم من نيل عملية إعداده، وتدريبه الكثير مـن الاهـتمام مـن قبـل المـؤتمرات الدولية والإقليمية، والتي تعكس توصياتها اهتمامًا بالغًا بإعداد المعلمين في جميع التخصصات؛ إلا أنّ واقع إعداد المعلم لا زال في حاجة ماسة إلى مراجعة، فقد أشارت نتـائج العديـد مـن الدراسـات إلى حاجة المعلم إلى تطوير مهاراته التّخصّصية والتربوية، وسدّ الفجـوات بـين مـا يمتلكـه مـن معـارف ومهارات، وما هو مكلف بتدريسه، ومن ثـم ظهـرت الدعوات إلى ضرورة تدريب المعلمين أثناء الخدمة لرفع كفاءتهم التدريسية. (الحازمي، وآخران، ٢٠١٢، ١٧١) ولا بد أن تقوم عملية تـدريب وتطـوير أداءات المعلـم التدريسية بشكل منظّم، بمعنى تطوير أدائه في ضوء معايير محددة، وقـد أُجريـت العديـد مـن الدّراسـات والبحـوث الـسّابقة، بغـرض تـصميم قـوائم لمعـايير ومؤشرات تمكّن من تقويم تطوير أداء التدريس للمعلمين، مثـل:

دراسة (John2007)التي توصلت لقائمة معايير الجودة، وخاصة باستخدام أدوات تكنولوجيا التعليم، هذا وقد أشارت نتائج العديد من الدّراسات والبحوث السابقة عن وجود قصور في أداء المعلّمين التّدريسي وفق المعايير العالميّة أو الإقليمية، ممّا يتطلّب ضرورة تقويم أداء المعلمين في ضوء هذه المعايير للوقوف على الوضع الحالي من أجل تحسينه وتطويره. ولمّا كانت نتائج التّعليم ترتبط ارتباطًا مباشرًا بدرجة كفاءة المعلّم في القيام بأدواره ومسؤولياته، وتأثيره المباشر على نواتج التّعلّم لدى التّلاميذ، فإنّ هناك حاجة ماسّة لتقويم أداء معلمي العلوم، والرّياضيّات في ضوء معايير تطبيق STEM للتّكامل بين (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات).

ومن منطلق تطبيق مدخل STEM، فقد أوصت نتائج بعض الدّراسات، والبحوث السابقة بضرورة تطوير الأداء التّدريسي، وتحسين مهارات التدريس، والممارسات الفاعلة لدى المعلمين في ضوء معايير ومؤشرات مدخل STEM، بالإضافة لتنمية قدراتهم على توظيف المحتوى العلمي متعدّد التّخصّصات للاستيفاء بشروط التكامل بين(العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات)، مثل: دراسة (حسن،٢٠٠٧)، ودراسة (سيفين، ومحمد،٢٠١٠)، ودراسة(الشهراني،٢٠١٢)، ودراسة(المحيسن، وخجا، ٢٠١٥)، ودراسة(غانم، ٢٠١٥) ودراسة (أمبو سعيدي آخران،٢٠١٥)، ودراسة(السبيل،٢٠١٥). كما أشارت مجموعة أخرى من البحوث والدّراسات السّابقة إلى تدني مستوى الأداء التدريسي، والممارسات التدريسية للمعلّمين وفق معايير ومؤشرات تطبيق مدخل STEM للتكامل بين (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، مثل: دراسة (Merrill،(2001، ودراسة (Mentzer،(2011، ودراسة (الدوسري ،٢٠١٥)، ودراسة (مراد،٢٠١٤)، ودراسة (السعيد، والغرقي،٢٠١٥)، ودراسة (أحمد ،٢٠١٦)، ودراسة (حسانين ،٢٠١٦).

قد قامت الدراسات السابقة بعدد من التوصيات تمثلت بضرورة اعداد برامج للمعلمين تدربهم على معايير مدخل STEM، حيث ان البرامج التدريبية تساعدهم على اكتساب مهارات التعامل مع المشاريع العلمية والمشاكل الهندسية عن طريق توظيف مدخل التكامل

كما أوصت العديد من الدراسات والبحوث بأهمية إعداد برامج تدريبية في مجال التنمية المهنية والممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل STEM، ومنها: (دراسة الحكمي ٢٠٠٣)، و(دراسة القرني ٢٦٧، سليمان ٢٠١٧)، (ودراسة المحيسن وخجا ٢٠١٥)، (ودراسة غانم ٢٠١٢)، (ودراسة مراد ٢٠١٤)، وهذا ما أشارت إليه أيضًا نتيجة الدراسة الاستطلاعية التي قامت بها الباحثة من خلال المقابلة المقنّنة على عينة تبلغ (١٥) عضوًا من هيئة التدريس؛ للكشف عن مدى إلمامهم وامتلاكهم للكفايات المهنية في ضوء متطلبات التكامل بين (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات)STEM، حيث أشارت إلى ارتفاع مستوى المعرفة والإلمام بهذا المدخل STEM، وأنهم بحاجة إلى برامج تدريبية لتنمية هذه الكفايات، وهو ما سبق وأكدته (نتائج دراسة الدوسري ٢٠١٥)، والتي كشفت واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM في ضوء التجارب العالمية في هذا المجال؛ وهو وجود فجوات تتراوح ما بين عالية ومتوسطة من حيث غياب السياسات، والتشريعات التعليمية، والخطط الوطنية في هذا الإطار.

ومن ناحية أخرى هناك ندرة في البحوث والدراسات السابقة – في حدود علم الباحثة - والتي تناولت برامج للتنمية المهنية، وخاصّة فيما يتعلّق بتنمية الكفايات المهنيّة لدى أعضاء هيئة التدريس بصورة عامة، لمناسبة هذا التوجه STEM لتخصصاتهم، الأمر الذي دعا إلى البحث عن «الكفايات المهنيّة اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس من وجهة نظرهم » فالسؤال الرئيسِ الذي تتبلور مشكلة البحث حوله هو : ما الكفايات المهنيّة اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس؟

ومن خلال خبرة الباحثة في تدريس منهج الرياضيات للمرحلة المتوسطة، للصّف "الثّالث المتوسط"، لاحظت أن أداء المعلّمين وجهودهم في تخصّصهم الواحد المتمثّلة في الممارسات التّعليميّة، من: تخطيط ، تنفيذ ،تقويم كبيرة، فكيف إذا كان المعلم يدرّس تخصّصات مدخل STEM للموادّ الأربع "علوم، تقنية، هندسة، رياضيات". إذًا يحتاج المعلم إلى أضعاف الجهود المبذولة لحدوث عملية التعلّم للمتعلمين؛ حتى يحقّق رؤية ٢٠٣٠، فبذلك يكون المتعلّم منافسًا عالميًّا. فالسؤال الرئيسِ الذي يتبلور حوله عنوان البحث هو: ما الكفايات المهنيّة اللّازمة للمعلّمين لتطبيق منهج مدخل STEM في المدارس؟

سؤال البحث: ما مدى توافر الكفايات اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس؟

وينبثق من السؤال الرئيس التساؤلات الفرعية التالية:

أ / ما علاقة الخبرة بمدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM ؟

ب/ ما علاقة المؤهل الدّراسي بمدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس؟

جـ/ ما علاقة الدّورات التّدريبية بمدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس؟

أهداف البحث:

تهدف الباحثة إلى:

- إدراك أهمية تحديد مدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM في المدارس .
- تحديد علاقة الخبرة بمدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM.
- تحديد علاقة المؤهّل الدّراسي بمدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM في المدارس.
- تحديد علاقة الدّورات التّدريبية بمدى توافر الكفايات المهنية اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM في المدارس.

فروض البحث:

١. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدّلالة المعنوي (٠.٠٥) بين المتوسطات العامّة لآراء المعلّمين والمعلّمات؛ لتوافر الكفايات اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM في المدارس تعزى لمتغيّر الخبرة.
٢. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدّلالة المعنوي (٠.٠٥) بين المتوسطات العامّة لآراء المعلّمين والمعلّمات؛ لتوافر الكفايات اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM في المدارس تعزى لمتغيّر المؤهّل الدّراسيّ.
٣. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدّلالة المعنوي (٠.٠٥) بين المتوسطات العامّة لآراء المعلّمين والمعلّمات؛ لتوافر الكفايات اللّازمة للمعلّمين المطبّقين مدخل STEM في المدارس تعزى لمتغيّر الدّورات التّدريبيّة.

الأهمية النظرية للبحث:

تتمثل أهمية الدراسة النظرية فيما يلي:

- التّركيز على احتياجات كفايات المعلّمين لتدريس مدخل STEM في المدارس؛ ليساهم في تطوير وإفادة كلّ مَنْ هم في الميدان التّربوي، من: معلمين، مشرفين، تربويين في المدارس.
- يقدم البحث الحالي إضافة تغني الموادّ العلميّة باللّغتين العربية والإنجليزية، ليسَ فقط على المستوى المحلي بل على المستويات العربية والعالمية.
- البحث الحالي مرتكز على مدخلSTEM بناء على النظرة العالمية الحديثة، وربطه بتحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠.
- جاء هذا البحث للمساهمة في تطوير التعليم المعرفي والتربوي، من خلال الإفادة لصناع القرار في وضع السياسات التعليمية اللازمة.

الأهمية التطبيقية للبحث:

تتمثل أهمية الدراسة التطبيقية فيما يلي:

- جاء البحث تلبية لحاجة تطوير وتحسين كفايات المعلّم اللّازمة لتطبيق مدخل STEM في المدارس، والتي تضمّن تنمية مهارات الأجيال القادمة؛ ليزوّد المجتمع بمتعلّمين قادرين على تلبية احتياجات كلّ الجوانب الحياتيّة.
- لفت انتباه صناع القرار في الميدان التّربوي على التنبؤ بمخاطر نواحي الضعف لمتطلبات كفايات المعلّم بحسب التوجه الحديث مدخلSTEM .
- يفيد هذا البحث في مدّ يد العون لمعلمي مدخل STEM من خلال الاستفادة من تحقيق المتطلّبات للتّعليم وفق مدخل STEM.

حدود البحث:

- الحدود الموضوعية ارتبطت الدّراسة بمدى توافر الكفاية المهنية اللازمة للمعلّمين لتطبيق مدخل STEM في المدارس من وجهة نظرهم للمراحل الدراسية(ابتدائي، متوسط، ثانوي) بمؤهلات دراسية (بكالوريوس، دبلوم عالٍ، ماجستير)، وخبرات تتراوح من خمس سنوات إلى أكثر من ١٥ سنة، ودورات تدريبية أقل من خمس دورات إلى أكثر من ١٥ دورة تدريبية. ونظرًا لقلة عدد المدارس المطبّقة مدخل STEM تم اختيار معلّمين ومعلّمات القطاعين الحكومي والخاصّ ضمن عيّنة الدّراسة.
- الحدود الزمانية: تمّ تطبيق الدّراسة الحالية في الفصل الدّراسي الثاني للعام الدراسي ١٤٣٩- ١٤٤٠هـ.
- الحدود المكانية: تمّت الدّراسة في مدارس "مدينة جدة " بالمملكة العربية السعودية.

مصطلحات البحث:

الكفايات المهنيّة: هي المهارة التي تقوم بتأهيل صاحبها بنجاح وتتصل بالعمل التّربوي، وهي: القدرة على تمكين المعلّم من إنجاز عمله في أسرع وقت ممكن وبإتقان تامّ، وهي عدد من المهارات التي تتداخل مع بعضها البعض بحيث تقوم بالعمل المحدّد ضمن إطار مهني محدّد، ويجب أن تتوافر الكفايات المهنية لدى المعلّمين في كفايات العلاقات الإنسانيّة، وكفاية التّقويم، وكفاية المادّة الدّراسيّة والصفية.

المدخل: في المدخل التعليمي توضع الخطط العامّة لأمرين اثنين ،وهما: تصميم البرامج المدرسيّة، وطرائق التدريس معًا، في صورة خطّة على المعلّم تنفيذها، وعلى المتعلّم أن يتعلّمها بالوسائل المتاحة، وهذه الخطّة الشّاملة أشبه ما تكون بقوائم طويلة من العناصر اللّغوية، وغير اللّغوية التي ينبغي تدريسها، حتى يقال إنّه قد حدث تعليم وتعلم من خلال برنامج دراسي لصفّ ما أو مجموعة من المتعلمين. (أبو عمشة، ٢٠١٥)

تعريف :STEM

يعد مدخلًا للعلوم، والتّقنية، والهندسة، والرياضيات لتقديم المعارف والمفاهيم في سياق مدخلSTEM، ويكون بطريقة عملية أو تطبيقية؛ لتحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين.

تعريف الكفايات المهنية:

هي القدرة على أداء العمل الذي يتكوّن من معارف، ومهارات، واتجاهات بسهولة، وإتقان، وتكيف ملائم (القرني، ٢٠١٨).

وتقاس هي بالدرجة التي يحصل عليها المشاركون بعد الإجابة عن أسئلة أداة الاستبانة ،والتي من خلالها تم استخدام الأساليب الإحصائية الملائمة للتّوصل إلى النّتائج، وتشمل جميع المراحل الدراسيّة (الابتدائية، المتوسطة، الثانوية) بمؤهلات دراسية (بكالوريوس، دبلوم عالٍ، ماجستير) للقطاعين الحكومي والخاص.

الدراسات السابقة:

دراسة (المحمدي ٢٠١٨) هدفت هذه الدراسة إلى: معرفة منهج التدريس وفق مدخل **STEM** على معرفة قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات وتكونت عينة الدراسة من ٣٠ متعلمة، وتوصلت الباحثة إلى نتائج، ومن أهمها: قدرة منهج **STEM** على حل المشكلات.

دراسة (القثامي ٢٠١٧) هدفت الدراسة إلى: معرفة فاعلية استخدام مدخل **STEM** لمادة الرياضيات لدى متعلمي الصف الثاني المتوسط ومهارات التفكير الناقد، وتم تطبيق هذه الدراسة على عينة تتكون من ٣٠ متعلمًا تجريبًا و٣٠ متعلمًا لم يقم باستخدام مدخل**STEM** . وقد توصلت الدراسة إلى نتائج، ومن أهمها: أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتعلمين الذين قاموا باستخدام مدخل **STEM** وبين المتعلمين الذين لم يقوموا باستخدامه، والفروق كانت مجتمعة لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة (العنزي والجبر ٢٠١٧) تهدف هذه الدراسة إلى: معرفة تصورات معلمي العلوم في استخدامهم **STEM** ، وما علاقته في تطبيق المتغيرات، ولقد تم تطبيق هذه الدراسة على عينة تتكون من ١٣٦ معلمٍ من معلمي المدينة المنورة، وتوصلت الدراسة إلى نتائج، و من أهمها : ارتفاع مستوى معرفة معلمي العلوم حول تطبيق**STEM** ، وعدم وجود أي فروق إحصائية لها علاقة بالخبرة التدريسية.

دراسة (فهمي، ٢٠١٦) تهدف هذه الدراسة إلى: اكتشاف التعلم الذي يقوم على المشروعات في مدارس تعليم البنين بالسادس من أكتوبر، وتعد هذه المدرسة من أفضل المدارس في مصر، و كما أنها من أوائل مدارس المتفوقين في جمهورية مصر، وهذه الدراسة تهدف إلى معرفة التعلم القائم على المشروعات، وتم إجراء الدراسة على عينة ثالثة من المعلمين متدربين على ست مجموعات من المتعلمين، وتوصلت النتائج إلى أن المتعلمين أصبحوا قادرين على التعبير عن تصوراتهم التي اتصفت بالوضوح، و زيادة تعاونهم مع بعضهم البعض في الكثير من المشاريع، مما أدى إلى زيادة مستوى درجات المتعلمين في التعلم القائم على المشاريع .

دراسة (أمبو سعيدي وآخرون ٢٠١٥) هدفت هذه الدراسة إلى: التعرف على أثر معتقدات معلمي العلوم في سلطنة عمان للرياضيات والعلوم في مدخل **(STEM)** ، وعلاقتها في بعض المتغيرات، وكانت هذه الدراسة تحتوي على عينة تشمل ١٣٩ معلمٍ، وتم إجراء اختيارهم عشوائيًا من خلال ثلاث محافظات تعليمية بالسلطنة، يدرسون مادة العلوم للصفوف، وتوصلت النتائج إلى وجود الكثير من المعتقدات العالية لدى المعلمين، في وجود فروق لمتغير كل من الخبرة التدريسية.

دراسة **El-Deghardy & Mansour(2015)** تهدف هذه الدراسة إلى: معرفة تصورات المعلمين، وقد تم تطبيق هذه الدراسة على عينة تحتوي على ٢٣ معلمًا من معلمي العلوم المطبقين

لـمبدأ **STEM**، وقد توصلت إلى أن تصورات المعلمين تؤثر على قيامهم بتنفيذ نظام مدخل **STEM**، وأن تطبيقها له علاقة مع تفاعلهم في هذا المجال وتبادل الخبرات فيما بينهم .

دراسة (إبراهيم والجزائري٢٠١٤) تهدف الدراسة إلى: الوصول لتصورات معلمي الصف في الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في متطلبات تكامل مهارات مادتي العلوم والرياضيات، واتجاهات المعلمين نحو تكامل العينة المكونة من ٢١٦ معلمة، وبينت النتائج وجود تصورات أدنى من المتوسط الموقع.

دراسة (جيمس ٢٠١٤) الهدف منها تقييم مدى تأثير تعليم **STEM** في تحصيل العلوم والرياضيات للمتعلمين في الصف السابع بمدرسة حي ولاية تينيسي الوسطى في أميركا، حيث طبق تعليم **STEM** على (٢٨١) متعلمٍ في إحدى المدارس، بينما تم تطبيق المنهج السائد في رياضيات على (٣٥٠) متعلمٍ في مدرسة أخرى، وكانت النتائج كالتالي: تفوق المتعلمين الذين درسوا (علوم ،رياضيات)، من خلال الطريقة السائدة في التحصيل الأكاديمي مقارنة بأقرانهم الذين استخدموا مدخل تعليم**STEM** ، والنتائج لم تحقق مستوى أعلى في تحصيل العلوم والرياضيات.

دراسة (هان وآخرون ٢٠١٤) هدفت هذه الدراسة إلى: التحقق من تفاعل أنشطة مدخل **STEM** المبنى على مشروع **Pbl**، والتي تختلف باختلاف مستويات التحصيل الأكاديمي، ومدى تأثير العوامل الديموغرافية للمتعلمين في تحصيل مادة الرياضيات، وقد شملت عينة الدراسة (٨٣٦) متعلمٍ من متعلمين المدارس الثانوية من ثلاث مدارس ثانوية مختلفة في ولاية تكساس الأمريكية، و كانت هذه الدراسة مرة واحدة كل ستة أسابيع على مدار ثلاث سنوات متتالية (٢٠٠٨إلى 2011)، وقد ركز الاختبار على المعارف والمهارات، فأكدت الدراسة على أن التعليم القائم على المشروع له تأثير إيجابي في مادة الرياضيات باختلاف المستويات.

دراسة**(Olivarez , 2012)**: تهدف هذه الدراسة إلى: معرفة تأثر المشاريع في البرنامج القائمة على تعليم **STEM** ، وعلاقته بالتحصيل الدراسي في مواد الرياضيات، العلوم، القراءة للصف الثاني في جنوب تكساس، وقد شملت الدراسة عينه تحتوي على من ٧٣ متعلمًا، وعينه أخرى تحتوي على ١٠٣ متعلمٍ، وخضعت هذه العينات لبرنامج**STEM** ، وقد توصلت الدراسة إلى نتائج، منها :تفوق متعلمي العينة التجريبية التي خضعت لبرنامج لتعليم**STEM** ، حيث قام المعلمون في تعليم **STEM** باستخدام طرق تدريس حديثة، مثل :التعلم الذي يبنى على المشروع العلمي، مما ساهم في وجود أثر إيجابي على تحصيل المتعلمين دراسيًا في مواد القراءة والرياضات و العلوم.

دراسة **(Scott, 2012)** هدفت إلى: معرفة سمات المدارس الثانوية المطبقة لتعليم القيم ضمن مجموعة المدارس الثانوية في الولايات المتحدة باستخدام مواقع الويب للمدارس، وقاعدة البيانات الوطنية الإحصائية، ونتائج الاختبارات الموحدة، والمقابلات الشخصية، والمقالات المنشورة، وظهر تميز طلاب المدارس الثانوية المطبقة برنامج **STEM** مقارنة بأقرانهم في المدارس الأخرى الذين لم يخضعوا لهذا البرنامج في التحصيل الدراسي للرياضيات في تحقيق متطلبات التخرج، مما يدل على أن هذا النظام نجح في تحفيز طلاب المرحلة الثانوية.

دراسة (**Wang ، et al، 2011**) هدفت هذه الدراسة إلى: معرفة أثر التنمية المهنية على تصورات المعلمين ومعتقداتهم في نظام مدخل **STEM** ، وبين الممارسات الصفية لديهم، وتوصلت الدراسة إلى نتائج، ومن أهمها: طريقة حل المشكلات، فهي إحدى المكونات الرئيسة التي تخدم تخصصات التقنية والعلوم والرياضيات والهندسة على اختلاف تخصصاتهم، مما يؤدي إلى وجود ممارسات مختلفة داخل الغرفة الصفية.

(دراسة كونتريل وإيونج تايلر ٢٠٠٩)هدفت هذه الدراسة إلى: الكشف عن مدى فاعلية برنامج توعية في الخيارات الوظيفية للمتعلمين، وتم في هذه الدراسة إشراك أكثر من جهة، كلية التربية، مركز الأبحاث الخاص بتعليم**STEM** ،كلية الهندسة، فالهدف من هذه الدراسة ملاحظة مدى تأثير الحصص الدراسية على خيارات المتعلمين المهنية ضمن مجموعة ميادين**STEM** ، وقد تكونت عينه الدراسة من ١٣٠ متعلمٍ و متعلمةٍ ضمن المرحلة الثانوية، واستمرت الدراسة مدة ٨ أسابيع في السنة مع علماء ومهندسين في مجالات تعليم**STEM** ،وقد كشفت الدراسة أن الإناث مستقرات أكثر في الخيارات المهنية، والذكور أكثر قدرة على فهم المحتوى الجديد لمجالات تعليم **.STEM**

دراسة (عزة شرقاوي ٢٠٠٩) هدفت الدراسة إلى: تحديد أسس تعليم مدخل **STEM** ، و أهداف تدريس العلوم والرياضيات في المدرسة، وطبيعة المواد الدراسية وتأثيرها على تعلم المتعلمين، وزيادة اشتراكهم في المنهاج، أسفرت الدراسة عن ٧ معايير علينا توافرها عند تصميم محتوى مناهج تعليم**STEM** ، ومن أهمها: أن تعكس الوحدة البنائية للتعلم مع ضرورة احترام الخصوصية لكل موضوع، وتوضيح الغاية من تدريسه**.**

دراسة (عبد الله وآخرين ،٢٠١٤) تهدف هذه الدراسة إلى: معرفة منحنى التمثيل البصري وإستراتيجية التفكير المستخدمة لتعليم **STEM** ،واستخدامها لحل المشكلات في المدارس الابتدائية الماليزية، وتم تطبيقها على عينة من المتعلمين ٩٦-٩٧، وقد توصلت الدراسة إلى نتائج، ومن أهمها :زيادة التحصيل العلمي، والقدرة على حل المشكلات، و زيادة المعرفة**.**

دراسة(فايزة٢٠١٤) هدفت هذه الدراسة إلى: تحديد الكفاية المهنية للأساتذة، وعلاقتها بالدافع نحو التعلم، وقد تم تطبيق هذه الدراسة على عينة تحتوي على ١٦٨متعلمٍ و ١٧٥ متعلمٍ، قاموا بإتباع المنهج الوصفي توصلت الدراسة إلى نتائج، من أهمها : عدم وجود علاقة بين الكفاية المهنية والدافع نحو التعلم**.**

دراسة (غانم ٢٠١٣) تهدف هذه الدراسة إلى: تحديد أبعاد تصميم منهاج المرحلة الثانوية القائم على تعليم القيم، وبناء المنهج المقترح مدخل **STEM** للصف الثاني الثانوي في ضوء أبعاد تصميم منهاج المرحلة الثانوية للتعليم الأساسي، ومن ثم قياس أثر استخدام المنهج المقترح في تنمية" مهارات التفكير في الأنظمة"، وقد توصلت الدراسة إلى نتائج، و من أهمها : أثر استخدام المنهج في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة، ومنها: نظام التفكير العملياتي ، والتفكير الدينامي، وقد أوصى الباحث إلى ضرورة توفير كافة الإمكانات المادية من أجل تطبيق منهج **STEM** في المدرسة الثانوية**.**

دراسة (كريس،٢٠١١) تهدف هذه الدراسة إلى: المقارنة بين المتعلمين المتخرجين ورضاهم عن استخدام **STEM** وبين المتعلمين الذين لم يقوموا باستخدام هذه البرمجية، تم تطبيق هذه الدراسة على عينة تحتوي على ١١١٨ متعلمٍ تخرج من جامعة لندن، و توصلت الدراسة إلى نتائج، و من أهمها: تسجيل رضا المتعلمين الذين قاموا باستخدام برمجية **STEM** ،أما المتعلمون الذين لم يقوموا باستخدام البرمجة وجدت لديهم بعض الفروقات في التغذية الراجعة والدعم والتقويم والتنمية الذاتية.

دراسة (المالكي ٢٠١٨) هدفت هذه الدراسة إلى: معرفة مدى فاعلية تدريس مفاهيم العلوم وفق مدخل **STEM** لدى المتعلمين في الصف الخامس الابتدائي بمدارس جدة، وتم تطبيق العينة على مجموعتين مجموعة تتكون من ٣٥ متعلمًا من وحدة النظام البيئي استخدموا مدخل**STEM**، ومجموعة أخرى مكونه من ٣٥ متعلمًا تستخدم المناهج المعتادة ، وأظهرت النتائج وجود فروق كبيرة بين المجموعة التي قامت باستخدام مدخل **STEM** وبين التي لم تقم باستخدامه، ومدى فاعليتها في تحسين نوعية وجودة التعليم.

التعليق على الدراسات السابقة:

جميع الدراسات السابقة المتعلقة بمدخل **STEM** تتعلق بمراحل دراسية مختلفة، وكان محتواها يدعم جودة ونوعية التعليم، وارتفاع نسبة التحصيل الدراسي ما عدا (دراسة جيمس،٢٠١٤) في مادة العلوم والرياضيات مدرسة حي ولاية تنسي الوسطى في أمريكا للمتعلمين في الصف السابع، والتي أظهرت نتائجها ارتفاع المستوى العلمي التحصيلي الدراسي للمتعلمين الذين درسوا بالطريقة التقليدية أكثر من الطلاب الذين استخدموا التعليم المستمر، وترى الباحثة أن ارتفاع مستوى النتائج المتعلقة بالتحصيل الدراسي ليس هو المغزى فحسب ، بل يتعلق بأصل عملية التعلم نفسها، وهي بيت القصيد في ميدان التعلم وفق مدخل**STEM** ، جميع الدراسات والبحوث السابقة المتعلقة في المحور الثاني، وهو كفايات المعلمين تشير إلى ضرورة تنمية أداءات المعلمين المهنية و كفاياتهم ،وذلك عن طريق الدورات والورش و الدبلومات التربوية، أما الدراسات السابقة و البحوث المتعلقة بالكفايات المهنية اللازمة للمعلمين لتطبيق مدخل **STEM** ،أغلبها يتعلق بهدف يتمثل في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى المعلمين، و ضرورة اكتساب المتعلمين مهارات حل المشكلة.

الإطار النظري:

ماهية مدخل STEM

مدخل STEM المأمول

يعد مدخل STEM هو الحل الذي تم اللجوء إليه لتخطي مشكلات التعليم في القرن الواحد والعشرين، وقد ظهر هذا المدخل كخلاصة مساعي تقويم التعليم في الولايات المتحدة المستمرة من خمسينات القرن الماضي، ولإدراك ماهية مدخلSTEM ينبغي التعرف على معاني هذه الحروف المكونة للكلمة، حيث يذكر (المحيسن، ٢٠١٥) أن STEM اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة، وهي: العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات، وتتطلب هذه العلوم تكامل ودمج في تعليمها وتعلمها، كما أن طبيعة هذه العلوم تتطلب توفر بيئة تعليمية حقيقية وواقعية، بحيث تساعد المتعلمين على الاستمتاع في الأنشطة والمشروعات التعليمية، والتي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة المترابطة للموضوعات المتعلقة بها بعيدًا عن المفاهيم النظرية التي يدرسونها بصورة تقليدية داخل الفصل.

أهداف مدخل STEM

وضحت (دلال، ١٤٣٨) إن أهداف مدخل STEM الأساسية للمواد الأربع: هي تطوير تعليم العلوم الأربعة، بما يساعد في تطويرعقول مفكرة قادرة على الابتكار، وقد أشير في وثيقة صادرة عن المركز القومي للبحوث (NRC,2011,pp National research council.٤-٥) إلى عدة أهداف طويلة المدى، و بالتحديد ثلاثة أهداف أصدرتها الولايات المتحدة الأمريكية تُبنى على نطاق واسع لتعليم STEM في مراحل التعليم العام (K-١٢)، فضلًا عما تتضمنه بالتفصيل هذه الأهداف من التركيز على تعلم محتوى وممارسات STEM، وتطوير المواقف الإيجابية تجاه مجالات STEM المتعددة، وإعداد المتعلمين ليكونوا متعلمين مدى الحياة، وتتمثل هذه الأهداف في:

١. رفع عدد المتعلمين الساعين إلى الحصول على درجات علمية مرتفعة ووظائف في مجال STEM.
٢. رفع عدد القوى العاملة ذوي الكفاءة اللازمة وفق منهج STEM.
٣. رفع المستوى المعرفي لكل المتعلمين في مجالات STEM بمن فيهم أولئك الذين يرفضون الحصول على وظائف تتعلق بمجالات STEM أو دراسة إضافية فيها ،كما يشير كل من

كونر و بايبي (Sneider،Bybee) ,(2013 ، ٢٠١٣)إلى أن أهم الأهداف التي يسعى STEM إلى تحقيقها تتمثل في: إدراك كيفية تشكيل فروع العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات لبيئاتنا المادية والفكرية والثقافية؛ لتمكين معارف المتعلم واتجاهاته ومهاراته اللازمة؛ ولتحديد المسائل والمشكلات في مواقف الحياة، وتفسير العالم الطبيعي واستخلاص الاستنتاجات المستندة إلى الأدلة حول المسائل ذات الصلة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والتركيز على المستقبل وتحقيق جودة الحياة من خلال الابتكارات العلمية والتقنِّية، و تطوير التحصيل العلمي والإنجاز الأكاديمي للمتعلمين، والعمل على تبني الدول لمبادرات إصلاح التعليم خاصة في ضوء نتائج الاختبارات الدولية، و توفير الفرص لتنمية الممارسات الخاصة بمجالات STEM التي تعد أساسية في جميع المهن في القرن الحادي والعشرين، وتخريج قوى عاملة في مجال التطوير والبحث العلمي المتقدم الذي ينصب تركيزه على الابتكار، و توفير بيئة تعلم مؤهلة لأن تكون محفزة على الإبداع والابتكار، ودعم المنهج الدراسي بما يطابق العالم الحقيقي.

٤. العلم والمعرفة العلمية واستخدامها في فهم وتفسير العالم الطبيعي من خلال مجالات الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض والفضاء، والقدرة على المشاركة في القرارات التي تؤثر على هذه المجالات:

- التكنولوجيا، وهي: القدرة على استخدام وإدارة وفهم وتقييم التكنولوجيا، حيث يجب أن يعرف الطلاب كيفية استخدام التكنولوجيا الجديدة، وفهم تطورها، وتكوين المهارات اللازمة؛ لتحليل تأثيرها علينا وعلى العالم، وفي حالات أخرى يقصد بالتكنولوجيا الابتكارات والمنتجات التي يمكن من خلالها تحسين البيئة بما يتلاءم مع احتياجات البشرية المطلوبة.
- الهندسة ،وهي: فهم عملية التصميم الهندسي وأهميته في جدة التكنولوجيا والابتكارات، لذا لابد أن تكون الدروس قائمة على المشاريع، و دمج المواضيع المتعددة من خلال ربطها بحياة المتعلمين، وقد يقصد أيضًا بالهندسة طريقة حل للمشكلات (الداوود، ٢٠١٧).

أهمية مدخل STEM

تميز القرن الحادي والعشرين بما يسمى باقتصاد المعرفة، حيث أصبحت سمة اقتصاد هذا القرن متمثلة في الاقتصاد المبني على المعرفة، وهذا يعني أن المستقبل محجوز للمجتمعات التي تبذل الجهد لمضاعفة معارفها، وزيادة قدرات أفرادها و إمكاناتهم، وهذا التوجه المعرفي العالمي جعل باب المنافسة في ميدان التعليم محفز للابتكار العلمي و التقني؛ وذلك بغرض تطوير وتنمية رأس المال البشري الذي يقوم عليه هذا النمط الجديد من الاقتصاد، وذلك بإتاحة الفرصة ليتعلم ويتدرب ويتعامل مع الآخرين؛ ليتمكن من الانخراط في هذه المنظومة العالمية المتسارعة.

ومن هنا تظهر أهمية مدخل STEM كمطلب تعليمي مناسب لمتطلبات هذا القرن للوصول بالعنصر البشري في أقصى درجات الاستعداد، ولضمان رؤية حصة كبيرة من العاملين في تخصصات مدخل STEM في المستقبل؛ ولأن هذه التخصصات هي التي تؤثر في اقتصاد المعرفة، بالإضافة إلى كون عدد العاملين في هذه التخصصات يعتبر مؤشر لقوة الدولة معرفيًا واقتصاديًا، فأهمية هذا المدخل تكمن في قدرته على تطوير إمكانات الفرد المعرفية والعملية والعقلية والشخصية؛ لتصنع بذلك جيل جديد وجدير بمواجهة المستقبل وقادر على الإنتاج والتطوير.

ويوضح موريسون في (موريسون و المشار إليه في كوارع، ٢٠٠٦) أهمية مدخل STEM في أنه يساعد المتعلمين على تنمية مهارة حل المشكلات والابتكار والاختراع وتطوير الذات والتفكير المنطقي والثقافة التكنولوجية وتطوير القدرات الاقتصادية

فوائد التعلم وفق مدخل STEM:

أشار (القاضي و الربيعة، ٢٠١٨) بأن برامج التعلم القائمة على مدخل STEM هي أكثر من مجرد الدمج والتكامل بين تلك الفروع الأربعة، فهي تسعى إلى احتواء العالم الحقيقي بشكل كامل، وتحقيق القيمة مع التطبيق في التعلم بطريقة ابتكارية، من خلال تقديم مجموعة من الأنشطة التعليمية التي تتطلب من المتعلمين ممارسة التفكير الناقد، و الاستقصاء العلمي و مهارات حل المشكلات والبحث العلمي، بهدف تحديد الأسئلة والإجابة عنها، والتوصل إلى حل للمشكلة عن طريق بناء المعرفة العلمية وتطبيقها في مواقف أخرى.

مكونات فروع STEM:

يتم تدريس المواد الأربعة: الرياضيات، والعلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، بشكل منفصل كل منها على حدة، ولكن من خلال تبني فلسفة مدخلSTEM ، يصبح الأمر مختلفًا، حيث تصنع هذه المواد فروع STEM الرئيسة، وتلعب دورًا أساسيًا في تشكيل الحصة الدراسية بمنظور متكامل، يتم من خلالها دمج المواد مع بعضها البعض؛ لتُشكل منظومة تعليمية متكاملة، وتمهد للطلبة تطبيقات عملية لما يحدث في الحياة الحقيقية، بحيث يحتوي كل فرع من الفروع الأربعة لمدخل STEM على مجموعة من المكونات الرئيسة، كما ورد عند مركز التميز البحثي (تطوير، ٢٠١٥).

السياسة التعليمية السعودية نحو مدخل STEM

تهتم المملكة العربية السعودية بالتعليم في التوجهات المستحدثة، ومن الأمثلة على ذلك : شركة تطوير الخدمات التعليمية؛ حيث أبرم المؤتمر الأول في جامعة الملك سعود بالرياض لعام (٢٠١٥) لتعليم العلوم والرياضيات ضمن مبادرة تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM Educationوهناك توجهين للتعليم:

١. الإطار الرسمي لتعليم STEM كل ما يمكن تسخيره و توظيفه من خبرات مخططة داخل السياق الدراسي النظامي، ومنها: تحسين قدرات المعلمين وتمكينهم من التعليم الفاعل، وتطوير المنظومة التعليمية ككل، وتطوير الثقافة العلمية من خلال المراكز العلمية.
٢. الإطار غير الرسمي لتعليم STEM : يتضمن خبرات تعليمية خارج المدرسة تدعم توجه STEM، و يشمل بناء الشراكة المجتمعية والمسابقات والأولمبياد واكتشاف مهن STEM على الصعيد الوطني.

أنواع المدارس المطبقة لمدخل STEM

تشير دراسة (Geiger & Beaty، ٢٠١٠) إلى أن هناك أربعة أنواع من المدارس يقوم التعليم فيها على مدخل STEM:

١. مدارس المتفوقين: وهي مدارس لها شروط اختبارات قبول، ولا تقبل أي متعلم إلا بعد اجتياز هذه الاختبارات، وتركز على إعداد المتعلمين للمهن ذات علاقة بفروع مدخل STEM الأربعة مستقبلًا.

تجربة بريطانيا في تعليم STEM

تشير الدراسات، ومنها:(السبيل، ٢٠١٧) (Mathieson، ٢٠١٤) للحاجة إلى هذا النوع من المدارس بناءً على احتياج سوق العمل وتأسيسًا عليه؛ وذلك لأن هناك فجوة بين مستوى الخريجين والمهارات الجديدة التي يحتاجها سوق العمل:" هناك نقص شديد في المهارات العلمية والتقنية، وكذلك في مهارات الإدارة والاتصال، ويشير (تطوير، ٢٠١٥) إلى قيام المركز الوطني لتعلم العلوم في تقييم بريطانيا بعقد اجتماع لتحديد مستقبل تعليم مدخل STEM، وكان الاجتماع يجمع عددًا من المعلمين الأوائل، والمعلمين، وأساتذة الجامعات، وممثلين من قطاعات الصناعة والأعمال؛ لمناقشة كيفية الإسهام في تسريع تطوير العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات، و انتهوا بتوصيات لصنّاع القرار، ومن أهمها:

- استمرار الدعم المالي الكافي لاستقطاب المعلمين المتميزين لهذه المدارس، والاحتفاظ بهم؛ لتدريب المعلمين الجدد في المدارس.
- وضع خطة مناسبة طويلة الأمد للمعلمين والتقنيين، و تقديم برامج تطوير مهني مستمرة لهم.
- مطالبة المعلمين في هذه المدارس بالاطلاع على آخر المستجدات والمعلومات بمجالات STEM.
- إتاحة الفرصة لهم للتفرغ لتطوير أنفسهم أو دراسة أبحاث مشتركة فيما بينهم، سواءً مع الجامعات أو مع قطاع الصناعة والاقتصاد.
- الاهتمام بتعليم العلوم في المرحلة الابتدائية ،وتقديم الدعم المستمر، والتدريب الكافي لمعلمي العلوم في هذه المرحلة.
- توفير المناهج المتضمنة لتوجه STEM، والأنشطة العملية، وعمل الأبحاث، وكافة الوسائل؛ لتحقيق أعلى النتائج في تحصيل المتعلمين، على أن تهدف الاختبارات الوطنية إلى قياس قدرة المعلمين و المتعلمين على حل المشكلات، وتطبيق المبادئ العلمية، و تبدي فهمهم العميق للمحتوى العلمي.
- تشجيع المعلمين للقيام بدورهم الهام كقادة إستراتيجيين للمتعلمين، وتوجيههم التوجيه المهني الصحيح.
- توصية المدارس والكليات بتقديم النصيحة والمعلومة الدقيقة والواضحة للمتعلمين، و المناسبة لأعمارهم في كل مرحلة من حياتهم حول المهن المناسبة لهم.

٢. مدارس STEM المشمولة في هذه المدارس لا تتطلب اختبارات قبول، وهي تتيح للمتعلمين التخصص في واحد أو أكثر من فروع مدخل STEM ، وتهدف إلى معاونة المتعلمين من الأقليات للحصول على عمل في هذه الفروع مستقبلًا.
٣. مدارس وبرامج تركز على مهن ذات صلة بفروع مدخل STEM والتعليم التقني، وهذه البرامج تقدم ضمن التعليم الثانوي الشامل في المنشأة التعليمية، أو من خلال مناطق تعليمية تخدم عدد أكبر من المدارس، وتقوم هذه البرامج على تدريب المتعلمين على عدد من المهن في هذه الفروع الأربعة.
٤. برامج STEM في الثانويات الشاملة لا تركز على التعليم وفق مدخل STEM، ولكن تقدم بعض المقررات الدراسية، أو برامج التدريب على مهن ذات علاقة بهذه الفروع الأربعة.

أسس التعليم وفق مدخل STEM:

ترتكز أدبيات تعليم مدخل STEM على مجموعة من الأمور كما جاءت في (Cowan و Menchaca، ٢٠١٤) ، ومنها:

- اكتساب المعرفة الأساسية العميقة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ،وتفعيلها في اكتشاف المشكلة أو القضية محل المعالجة التربوية و صياغتها؛ لتشكل نوع من المنافسة يستلزم حلًا لها.
- تمكين فهم ومعرفة فروع مدخل STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) المتنوعة لخدمة عمليات التفسير والتحليل والتصنيف.
- فهم الطريقة التي تتحكم بها فروع مدخل STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) في المحيط المحسوس والمجرد.
- دمج المشكلة في مدخل STEM بمشكلات هامة، و مستمدة من البيئة الاجتماعية.

تحديات STEM

إن انتهاج التوجه التربوي الحديث، لابد أن تواكبه -في بداية تطبيقه- تحديات سواء كانت هذه التحديات على مستوى الدولة أو الوزارة أو الإمكانيات المادية والبشرية، ويشير بايبي (Bybee، ٢٠١٣) إلى أهم التحديات المتعلقة بتوجه STEM هي التي لها آثار عامة على تربية وتعليم المواطنين.

ويرى ويلسون (Wilson، ٢٠١٣) أن أبرز التحديات التي تواجه تطبيق توجه STEM تتمثل فيما يلي:

- القيود المفروضة على الميزانية.
- عدم العمل على بدء الشراكة مع المنظمات العالمية التي تدعم توجه STEM، مثل :الشراكة في الفصول الدراسية العالمية.
- قلة المعرفة بمفهوم هذا التوجه من قبل بعض المعلمين.
- ضعف التواصل مع المهنيين في مجال STEM.
- تسخير بيئة تعلم تتيح للمتعلمين بتولي العملية التعليمية الخاصة بهم، حيث يواجه المعلمون تحديًا في الفصول الدراسية.
- تحدي الخبرات السابقة، حيث أن مبادئ المتعلمين تتشكل من خلال الخبرات التعليمية السابقة، وتؤثر السياقات التعليمية في معالجة المهام، ويُنظر إلى مفهوم التعلم على أنه مستمد من الآثار التراكمية للخبرات التعليمية السابقة.

الكفايات المهنية اللازمة للمعلمين لتطبيق منهج STEM في المدارس من وجهة نظر المعلمين

أولاً: متطلب التمركز حول الخبرة المفاهمية المتكاملة.

وضح كلًا من (القاضي و الربيعة، ٢٠١٨) ، و(أ.العنود التركي، من خلال الاتصال الشخصي بها في يوم السبت الموافق ١٥، يونيو ٢٠١٩)

أثناء التخطيط للدرس يدون المعلم الأفكار الرئيسة للدرس أو الوحدة، بالإضافة إلى وضع محكات و أدوات التقويم، وذلك من خلال التعلم القائم على المشروعات، فيتم عرض المشكلات والتجارب والأنشطة المستمدة من أرض الواقع، وحاجة المجتمع لها، وتطرح الأسئلة ذات النهايات المفتوحة، فيتم البحث وجمع المعلومات؛ ليتوصل المتعلمون إلى الحلول المقترحة بإدماج أكبر عدد من التخصصات لمدخل STEM، إضافة إلى مواد العلوم المختلفة ،مثل :اللغة العربية، والدراسات الاجتماعية والوطنية؛ لتتمثل في مشروعات علمية وابتكارات، وهكذا تتحول المعارف إلى تقنيات وأدوات يُنتفع بها في المجتمع المدرسي والخارجي، بحيث يكون معرض علمي أو فصلي وسنوي.

وترى الباحثة أن يُقدم المعلم المفهوم العلمي المرتبط بالدرس من الزوايا الأربعة (التقنية والهندسة والعلوم والرياضيات) بطريقة مدروسة ومُدعمة بأدوات تقييم تُراعي المجالات الأربع بتخصصات مدخل STEM.

ثم يستخدم المعلم عملية الاستقصاء في مرحلة استرجاع الخبرة المفاهمية، و يركز المعلم على التعمق فيها بالشرح والتلخيص.

ثانياً: متطلب تحقيق التكامل بين مجالات STEM (العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات)

وضح كلًا من (القاضي و الربيعة، ٢٠١٨) بأن المعلم يستخدم إستراتيجيات تدريسية؛ لعرض موضوعات المقرر بصورة تكاملية تجمع بين مجالات مدخل STEM (العلوم والتقنيات والهندسة والرياضيات)، مثل: إستراتيجية التعلم القائم على المشكلة، وإستراتيجية التعلم القائم على حل المشكلة، اللتين تجمعان بين المعرفة والمهارة أثناء تطبيقهما، ويدعم المحتوى العلمي بالمواقف التعليمية المرتبطة بتحديات المجتمع وقضاياه المعاصرة، وما تتطلبه من إعمال عقل وتكامل عدد من تخصصات STEM لحلّها أو التخفيف من حدّتها، بحيث تؤكد التكامل بين مدخل STEM (العلوم والتقنيات والهندسة والرياضيات)، ويوضح المعلم أهمية دور التقنية في تقدّم العلوم باستخدام تقنية المحاكاة (العالم الافتراضي) الذي يُقرّب المفاهيم ويُدلل على إمكانية دراستها بشكل مُباشر وسهل، و يُبرز المعلم الفكرة العلمية التي يُمكن تناولها بالشرح من عدّة زوايا، من خلال إستراتيجية واضحة وإجراءات دقيقة أثناء استخدامها بما يُحقق التكامل والاندماج بين تخصصات STEM.

ويدعم المقرر بموضوعات تتناول مفاهيم العلوم وأساليب التقنية والتي من السهولة تدريسها، إذا كان هناك دعم من تخصصات أخرى كالتصميم الهندسي والرياضيّات، إذ هما المنهجية العملية لتوضيحها للمتعلمين من خلال مشروع علمي أو تقني أو فكرة هندسية أوليّة، يُضمن موضوعات المقرر قضايا علمية مجتمعية، تُدرس بالمزج بين المعرفة البحتة التي تبرهن عليها جوانب العلوم والتقنية، وتفصّلها بالتطبيق العملي والممارسة الميدانية من خلال مشروعات أو مُنتج نهائي لموضوعات المقرر باستخدام الهندسة والرياضيات، يُبرز تكاملية مجالات STEM من خلال طرح موضوعات حياتية ذات تأثير على أكبر عدد ممكن من المستفيدين، وبالتالي تسهل الأبعاد بنسب متفاوتة في حلّها، و قد تتجاوز تخصصات STEM إلى الفنون والكتابة الإبداعية، والتي تنظيم محتوى المقرر في صورة وحدات تعليمية قائمة على المشروعات المرتبطة بمجالات STEM (العلوم والتقنيات والهندسة والرياضيات)، من خلال الشجرة المعرفية (الذهنية) يستطيع المعلم أنْ يُحدد طبيعة المحتوى المعرفي والتخصصات .

وترى الباحثة أن يستخدم المعلم إستراتيجيات تدريسية لعرض موضوعات المقرر بصورة تكاملية تجمع بين مجالات مدخل STEM (العلوم والتقنيات والهندسة والرياضيات).

ويطبق المعلم إستراتيجيات التعلم الحديثة، مثل: إستراتيجيات الاكتشاف والاستقصاء الخماسي.

ثالثًا: متطلب تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ومعايير العلوم للجيل القادم.

وضح كلًا من (القاضي و الربيعة، ٢٠١٨) يُصمم مواقف باستخدام STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد من خلال أنشطة ورقية يُطبّقها أثناء معالجة المحتوى المعرفي في مراحل البحث واختيار فكرة المشروع المُراد إنجازه، ويُضمن المقرر مواقف تُسهم في تنمية الإبداع من خلال أنشطة ورقية يُطبّق فيها المتعلمون إستراتيجيات سكامبر أو العصف الذهني؛ لتنمية مهارات التفكير الإبداعي، وتشمل موضوعات المقرر مواقف تُسهم في تنمية العمل التعاوني الجماعي، باعتماد منهجية التعلم التعاوني بين المتعلمين بنظام المجموعات في البحث وتنظيم المعرفة وإنجاز

المشروع الختامي للمقرر، و يستخدم أساليب تنمية مهارات الاتصال الفعال الشفهي والمكتوب، بإتاحة فرص للمتعلمين لشرح جزء من المحتوى المعرفي أمام أقرانهم، وكِتابة تقارير مختصرة عن بعض جوانبه الأساسية، ويوظف أساليب التدريب لحل المشكلات العلمية، باختيار نوع المشكلة من حيث التحدي والعمق والأهمية، ويقدم نوع من التدريب لدى المتعلمين في كيفية الوصول إلى حلٍّ لها، و يدرب المتعلمين على طرق تحديد العلاقة بين الفروض والمشكلة والمسَلَّمات التي تقوم عليها إجراءات حلّ المشكلة، ومنهجية تناولها بشكلٍ علمي يُفترض من خلاله تدريب المتعلمين عليه منذ بداية تدريس المقرر، في كيفية عمل بحوث إجرائية في إطار محيطهم، و يُكسب المتعلمين مهارة تفسير حدوث بعض الظواهر العلمية باستخدام الرياضيات والتقنية.

ويُدرَب المتعلمون على تفسير النتائج في البحوث العلمية اعتمادًا على بعض الأساليب الإحصائية الحديثة، والمعتمدة على المفاهيم الرياضية والتقنية في عالم منهج البحث العلمي المعاصر، وينمي مهارات طرح الأسئلة لدى المتعلمين ؛لتحديد مدى النتائج التي توصل إليها العالم مع الفروض المقترحة، وهذه المهارات يفترض أنْ تُنمّى طيلة تدريس موضوعات المقرر منذ الحصة الدراسية الأولى؛ كي يُصبح المتعلمون باحثين يناقشون الحقائق والآراء بكل أريحية ومرونة فكرية، ويقوم بتصميم مواقف تتطلب تفسير الظاهرة تفسيرًا مقنعًا، بحيث يضع المعلم المتعلمين في مواقف تعليمية، ويُوجِد فرصًا تربوية تنمّي لديهم مهارات التفكير الناقد ،مثل: السبب والنتيجة وتفسير المفاهيم بطريقة منهجية وعلمية ، ويستخلص النتائج والآثار المترتبة على الظاهرة العلمية من خلال تنمية مهارة التحليل، والربط ما بين الأدبيات التربوية والدراسات السابقة بالنتائج المتحصَّل عليها حديثًا بطريقة واضحة ودقيقة، ويوظف أنماط المناقشات مع المتعلمين لاكتشاف الذاتية والموضوعية إزاء وجهات النظر لقضية أو مشكلة ما، من خلال تحديد عدد من النتائج المنطقية وطلب المفاضلة بينها أو اختيار أنسب الحلول وفق مقتضيات الواقع، وبالتالي نطوّر عددًا من مهارات الشخصية وتقدير الذات، و يستخدم أساليب تحديد المتناقضات في الأقوال التي تتواتر بموضوع الدرس ،من خلال تعريض المتعلمين لعدد من المعارف المتصلة بموضوع الدرس، ولكن كلّ معرفة لها فلسفتها ونظريتها، وبالتالي تتطلّب مُحاكمة عقلية من قبل المتعلمين للتمييز بينها.

وترى الباحثة أن مما يساعد على تطوير الذات عند عرض المعلم للمشكلة قبول المتعلم للحلول المنطقية التي يتوصل إليها، وإن كانت مخالفة لوجهات النظر الشخصية.

ومن أمثلة أساليب تحديد المتناقضات في الأقوال التي تتواتر بموضوع الدرس الخاصية الأسموزية :

من خلال الاتصال الشّخصي بـ (مها المطيري، في يوم الأحد الموافق ١٦، يونيو ٢٠١٩)أوضحت بأنها : حركة انتقال جزيئات الماء عبر غشاء نصف نافذ من منطقة ذات كثافة مائية مرتفعة (تركيز مخفف للذوائب) إلى منطقة ذات كثافة مائية منخفضة (تركيز أعلى للذوائب) دون الحاجة لاستهلاك الطّاقة، والغشاء النصف نافذ يسمح بنفوذ الماء(المذيب)، ولا يسمح بنفوذ الذوائب (solute) ، ممّا يؤدّي إلى تدرّج في الضغط عبر الغشاء.

بالنسبة لمادة الرياضيات يحتكم المتعلمون عقليًا باستخدام التفكير المنطقي من خلال إستراتيجية الحل العكسي عند حل المسائل الحسابية.

رابعًا: متطلب اكتساب المتعلمين المعرفة العملية الأساسية للعلوم المعاصرة.

وضح كلًا من (القاضي و الربيعة، ٢٠١٨)، ما يلي:

يُدرَب المتعلمون على كيفية بناء نماذج لتصور الظاهرة موضع الدراسة من خلال التجارب العملية في المختبر، وتدريبهم على التصميم الهندسي للتجارب محلّ الشرح، ويستخدم

أساليب تشجيع المتعلمين على ممارسة التفكير العلمي، وذلك من خلال التخطيط المسبق لكلّ موضوعات المقرر، واختيار موضوعات مُحددة ممكن التدريب من خلالها على التفكير العلمي وتمييزه عن أنواع التفكير الأخرى، ويحلل البيانات قبل تفسير الظاهرة بدقة، وتدريبهم على جمع المعلومات وفرزها وتصنيفها، ومنْ ثمَّ تحليلها والربط بينها في ضوء الفرضيّات أو الأسئلة المُرد الإجابة عنها، و يوظف أساليب توجيه المتعلمين بربط التفسيرات بالظاهرة المدروسة من خلال المفاضلة بين البدائل والتفسيرات الأخرى، بحيث يتمّ اختيار التفسير الموضوعي والمنطقي أكثر بالنسبة للظاهرة محلّ الدراسة، و يستخدم أساليب تقويم النتائج النهائية للظاهرة والتنويع في أساليب التقويم، ما بين تقييم المنتج النهائي أو الملاحظة المباشرة أو اختبار التحصيل للمقرر أو التقارير، أو الوظائف البيئية المتصلة بالتعلم الذاتي (المستقل)، و يبتكر أنشطة وخبرات ترتبط بموضوعات العلوم، وبعد تحليل موضوعات المقرر يقترح المعلم أنشطة إضافة جديدة بحسب ما هو متوفر في المراجع والروابط الالكترونية الحديثة، و يعرض المادة العلمية بأساليب مختلفة وفقًاً لطبيعة الموقف والمتعلمين والتنويع في إستراتيجيات التعليم بحسب ما تقتضيه الموضوعات، مع مراعاة أنماط تعلم المتعلمين والأساليب المفضلة لديهم، ويوظف مصادر التعلم المختلفة لاكتساب المعرفة الأساسية للعلوم المعاصرة، والاستفادة من مركز مصادر التعلم بالمدرسة، وبعض المصادر الرئيسة في الكتاب بعد كلّ مقرر، وإضافة ما يُمكن الاستفادة منه لدى مختبر الحاسوب من نوافذ المعرفة.

وترى الباحثة الأبعاد التي يُمكن معها استخدام الأساليب التقويمية للنتائج النهائية للظاهرة ،و ذلك عن طريق عرض الأعمال (الفردية والجماعية) على الأقران، وانعقاد المؤتمرات، وإجراء المقابلات، ولعب الأدوار ،والمناقشة وممارسة المناظرة، والعرض التوضيحي ،والأداء العملي، وتقويم الذات (يوميات متعلم)، والأسئلة والأجوبة، والمعرض، والتقديم، والحديث، والمحاكاة، من خلال قوائم الرصد أو الشطب أو سلم التقدير في إطار مجال المهارات العملية والأدائية.

خامسًا: مُتطلب تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي.

وضح كلًا من (القاضي و الربيعة، ٢٠١٨) يبني المعلم تصميمات هندسية لحل المشكلات العلمية ويعمل على انتقاء مشكلات معينة من موضوعات المقرر، وتدريب المتعلمين على أفضل التصميمات الهندسية المناسبة لها، وينظم محتوى المقرر لممارسة التخطيط بصورة علمية، وتحليل المحتوى المعرفي، وتمييز كل من: المعارف، المهارات، الاتجاهات نحو المهن المستقبلية، ويحلل البيانات ثم يفسرها وفق التصميم المقترح، ويُدرب المتعلمين على التصاميم الهندسية والتفسير المناسب لكلٍّ منها، ويُدير النقاشات بأسئلة تثير التفكير؛ لتحديد أوجه القوة والضعف في التصميم المقترح، وبعد تطبيق التصميم الهندسي وتدريب المتعلمين عليه، يُقترح بأنْ يقوم المعلم بمناقشة ما تمّ التوصُّل إليه بشكل عام، وتسجيل أبرز الملاحظات حوله، و يستخدم أساليب تخطيط الدرس أو الوحدة للتوصل للتصميم النهائي، و يستخدم أساليب التقويم الذاتي وبناء استمارة ذات بنود دقيقة، يستطيع من خلالها كل متعلُّم تقييم ذاته في موضوعات المقرر ،

ويستخدم أساليب لتنمية مهارات تحديد وتعريف المشكلات القابلة للحل وتوليد حلول جديدة، ويطبق مبادئ وممارسات وعمليات الهندسة في مواقف جديدة، وتطبيقها من خلال تصميم بعض التجارب العلمية أو المجسّمات والمخططات الهندسية، بحيث يكون العمل بشكل جماعي بين المتعلمين.

يمكن استخدام ورق الكرتون ليدعم الأمثلة السابقة عند تصميم طائرات ثلاثية الابعاد حيث تم استخدام الموارد البيئية لطلاب الصف الرابع (طه،٢٠١٩).

انعدام وجود البرامج التطويرية المهنية الحالية التي تستهدف التصميم الهندسي (محمد علي الجلال، ٢٠١٧)

وتؤكّد مها المطيري (من خلال الاتصال الشخصي، في يوم الأحد الموافق ١٦، يونيو ٢٠١٩) يستخدم المعلّم النّمذجة في مادّة العلوم؛ ليرى المتعلّم انتقال الإلكترونات من مستوى إلى آخر في الذّرة، وذلك عند تفسير إثارة الذّرة بعد توضيح الحالة المستقرة لها، والتي يدور الإلكترون عندها في مستوى الطّاقة المناسب لطاقته، وعند إثارة الذّرة تكتسب طاقة سواء بالتّسخين أو التّفريغ الكهربي، فيقفز الإلكترون مؤقتًا إلى مستوى الطاقة الأعلى، ويتوقف على مقدار الكم المكتسب من الطّاقة، وبعد وقت قصير جدا حوالي من ٨ -١٠ ثوانٍ يفقد الإلكترون نفس الكم الذي اكتسبه من الطاقة، وتتحول الذّرة تلقائيًّا من حالة الإثارة إلى الحالة الأرضيّة المستقرّة.

وينبعث هذا الكم من الطّاقة في صورة إشعاع من الضّوء بطول موجي، وتردّد محدّد ممّا ينتج طيفًا خطيًّا مميزًا (سلسلة ليمان، وسلسلة بالمر، وسلسلة باشن).

وترى الباحثة عند بناء التصميمات الهندسية لحل المشكلات العلمية يبرز المعلم دور عملية تكرار معالجة التصميم الهندسي للوصول إلى أنسب التصميمات الهندسية لحل تلك المشكلات.

بالإضافة إلى استخدام المعلم إستراتيجية الاستقصاء؛ لتحديد جوانب القصور في التصميم المقترح.

ويُوظف المعلم أساليب تخطيط الدرس أو الوحدة للتوصل للتصميم النهائي.

و بادئ ذي بدء يقوم المعلم أثناء خطته المدروسة بالتمهيد والتقصي والعرض والتطبيق والمتابعة، وتدريب المتعلمين على آلية التخطيط؛ للوصول إلى التصميم الهندسي الختامي.

وأن يُستخدم المعلم إستراتيجية العصف الذهني؛ لدراسة المشكلات العلمية من خلال توليد الأفكار والتركيز عليها، ويتم تقسيم المشكلة إلى أجزاء أصغر منها والتعامل مع أي منها على انفراد بسهولة، والتوصل إلى حلول لها؛ لإكساب المتعلمين مهارات حل المشكلة.

سادسًا: متطلّب لتنمية مهارات العمل، والإنتاج، والتّنمية المستدامة.

لمواجهة التحديات والقضايا العالمية المختلفة مثل تغيير المناخ والجوع والفقر ولأجل حياة مستدامة مزدهرة ومنصفة للإنسانية يتطلب التحول و التغيير في نمط حياة و تفكير و عمل الجيل القادم حيث يكون لهم القدرة على اكتساب عقلية جديدة و مهارات و قيم و مواقف لتحقيق هذا التغير الذي يؤدي إلى عالم مستدام من خلال التعلم عن طريق مدخل .STEM

يلاحظ المعلم ميول واتجاهات المتعلمين طيلة دراسة موضوعات المقرر، وبالتالي يشير المعلم إلى العديد من المهن المستقبلية، والتي تتماشى مع ميولهم، ويحفزهم لاكتشاف قدراتهم وما يتلاءم منها لميل نحو المهنة المستقبلية المرغوبة.

يقوم المعلم بربط المتعلمين ببرامج التلمذة المهنية، من خلال تطوير مهاراته، وتوسيع معارف المتعلمين الطموحين، من أجل إكسابهم كفايات مهنية أساسية.

ترى الباحثة عدّة أمور، وهي كالتّالي:

تصميم أنشطة تدريبية وبحثية ذات صلة بالمجتمع المحلي، وذلك عن طريق تخطيط المعلّم لتدريس موضوعات المقرر، وتوظيفه للبحوث الإجرائية القصيرة التي غالبًا ما ترتبط بالمتعلم كباحث ذات صلة بالمجتمع المدرسي، أو الأسري، أو المحلي.

مساهمة المتعلم في ممارسة البحث الإجرائي؛ لقصر المدة الزمنية، وصغر حجم العينة الإحصائية.

عمل المتعلّم كباحث في حلّ مشكلات تلامس واقعه، وممارسة أساليب جمع البيانات، وتحسّن أدائه والتّوصّل إلى نتائج تفيد مجتمعه.

الطريقة المثلى لمدخل STEM

من خلال الاتصال الشّخصي بـ (مها المطيري، في يوم الأحد الموافق ١٦، يونيو ٢٠١٩)أوضحت يبدأ التعلم عن طريق مدخل STEM بسؤال التحدي الذي يتضمن مشكلة، ويطلب من المتعلمين حل هذه المشكلة من خلال تصميم هندسي، بعد ذلك يتم استنتاج واستنباط المفاهيم والمعارف حتى نصل إلى العمق العلمي، ثم ننتقل إلى مرحلة التطوير والتحسين للمنتج المبدئي، بحيث تتحول المعارف والمهارات من خلال دراسة الوحدة الدراسية إلى منتج ومشروع عملي.
(Larmer,Mergendoller,&Boss,2015).

أولًا: مُتطلب تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي.
ثانيًا: متطلب التمركز حول الخبرة المفاهمية المتكاملة.
ثالثًا: متطلب تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ومعايير العلوم للجيل القادم.
رابعًا: متطلب اكتساب المتعلمين المعرفة العملية الأساسية للعلوم المعاصرة.
خامسًا: متطلب تحقيق التكامل بين مجالات STEM (العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات)
سادسًا: متطلّب لتنمية مهارات العمل، والإنتاج، والتّنمية المستدامة.

منهجية الدراسة:

منهج الدراسة:

تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي في الدراسة، حيث تم جمع المعلومات المتعلقة بهذا البحث من خلال عينة من معلمي ومعلمات جدة المطبقين لمدخل STEM في المدارس.

عينة الدراسة: بلغت عينة الدراسة (٢٥) معلمًا ومعلمةً ،وفيما يلي توصيف لعينة الدراسة وفق متغيراتها .

وصف عينة الدراسة:

فيما يلي عرض للمعلومات العامة لعينة الدراسة التي تختص بالمعلومات الديموغرافية لأفراد العينة في الإجابة على الجزء الأول من الاستبانة، وتم تصنيفهم على النحو التالي:

جدول (١) البيانات الديموغرافية المصنفة في فئات للمشاركين في الدراسة من المعلمين والمعلمات

المتغير وترميزه	التكرار N= 25	النسبة%
الجنس	**25\25**	**100%**
=1أنثى	19	%76
=2ذكر	6	%24
المؤهل العلمي	**25\25**	**100%**
=1بكالوريوس	18	%72
=2دبلوم عالي	1	%4
=3ماجستير	6	24%
المرحلة الدراسية	**25\25**	**100%**
=1الابتدائية	7	%28
=2المتوسطة	9	%36
=3الثانوية	9	36%
الدورات التدريبية	**25\25**	**100%**

=1أقل من ٥ دورات	7	28%
=2من ٥ إلى ١٠ دورات	12	48%
=3أكثر من ١٠ دورات	6	24%
سنوات الخبرة	**25\25**	**100%**
=1من ٥ إلى10	9	36%
=2أكثر من ١٠الى ١٥سنة	5	20%
=3أكثر من15	11	44%

من الجدول (١) نلاحظ أن نسبة المشاركين من الإناث كانت أعلى بنسبة (٧٦%)، بينما الذكور كانوا بنسبة (٢٤%)، كما أن حملة البكالوريوس كانوا أعلى نسبة من المشاركين في الدراسة بنسبة (٧٢%).

ونسبة المشاركين في الدراسة من معلمي ومعلمات المراحل المتوسطة والثانوية كانوا أعلى من المرحلة الابتدائية.

أما عدد الدورات التدريبية التي حصلوا عليها، فكانت نسبة الذين حصلوا على خمس دورات إلى عشر دورات أعلى نسبة (٤٨%).

كما أن نسبة المشاركين في الدراسة كانت عالية من ذوي الخبرة أكثر من ١٥سنة، وبنسبة (٤٤%) تقريبًا.

أداة الدراسة وإجراءات إعدادها وتصميمها:

حيث إن هذه الدراسة قد أتبعت المنهج الوصفي، فقد تم استخدام الاستبانة الإلكترونية كأداة لجمع البيانات، واستطلاع آراء المعلمين والمعلمات في تقييم مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM في المدارس لعدة اعتبارات منها:

١. ملائمة الاستبانة لموضوع الدراسة في استطلاع آراء أفراد مجتمع الدراسة.
٢. ملائمة الاستبانة لطبيعة الدراسة.

ومن أجل الوصول بهذه الاستبانة إلى الصورة التي تجعلها مناسبة لقياس الدراسة ،تم الاطلاع على عدد من الدراسات والبحوث السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة.

وبناء على ما سبق صيغت الاستبانة في جزأين، يحتوي الجزء الأول على المعلومات الديموغرافية، ويحتوي الجزء الثاني على ستة محاور لقياس مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM في المدارس وفق المقياس الخماسي.

صدق الأداة وثباتها:

يعد الصدق والثبات من الأمور المطلوب توافرها في الأداة لبيان مدى قدرة كل عبارة من عباراتها على قياس ما وضعت لقياسه، وللتحقق من صدق و معرفة مدى صلاحية استخدامها في التعرف على (مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM في المدارس) ، تم الاعتماد على الصدق الظاهري، وتم استخدامها بعد أخذ موافقة لجنة التحكيم، كما تم اختبار ثبات الأداة بتوزيعها على عينة استطلاعية، وذلك على عدد من استبانات العينة بعدد خمس استبيانات، وحصلنا على مقياس ألفا يساوي ٠.٩٨٥ = ٩٨.٥%، ثم توزيعها من جديد على جميع أفراد العينة (٢٥) استبانة، وحصلنا على مقياس ألفا= ٩٩% ، مما يدل على ثبات استجابات المشاركين وصدق آرائهم.

وتم اعتماد الاستبانة في نفس الصورة النهائية كما يلي:

١. الجزء الأول (٧) أسئلة: يحتوي على المعلومات الديموغرافية (الجنس، المدينة، المؤهل، المرحلة الدراسية، المدرسة، الدورات وسنوات الخبرة).

٢. الجزء الثاني (٥٥) سؤال: اشتمل على عناصر تطبيق آليات التعلم القائم على المشاريع التالية:
- المحور الأول: التمركز حول الخبرة المفاهمية المتكاملة (١٠ أسئلة).
- المحور الثاني: تحقيق التكامل بين مجالات STEM (العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات) (٨ أسئلة).
- المحور الثالث: تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والجيل القادم (١٢ سؤال).
- المحور الرابع: اكتساب الطلاب المعرفة العلمية الأساسية للعلوم(٨ أسئلة).
- المحور الخامس: تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي (٨ أسئلة).
- المحور السادس: تنمية مهارات العمل والإنتاج والتنمية المستدامة(٩ أسئلة.)

نجد أن قيمة كرونباخ ألفا لكل من المحاور تعبر عن مستوى عالٍ من الاتساق الداخلي أو الثبات، حيث إن جميع القيم أكبر من (٠.٩٠) ،مما يدل على أن مجموعة الأسئلة لكل محور كانت واضحة وتقيس بقدر كبير جدا من الثبات ما صممت لقياسه، الأمر الذي يضفي على نتائج الدراسة قدر كبير من الصدق في عكس واقع مجتمع الدراسة.

كما أن قيم كرونباخ ألفا لكل سؤال كانت جدًا عالية مما يدل على وضوح الأسئلة وترابطها في قياس ما صممت لأجله

نجد أن قيمة كرونباخ ألفا لكل من الأسئلة تعبر عن مستوى عالٍ من الاتساق الداخلي أو الثبات حيث أن جميع القيم أكبر من (٠.٩٠)، مما يدل على أن الأسئلة كانت واضحة وتقيس بقدر كبير جدًا من الثبات ما صممت لقياسه، وتقيس صدق عكس واقع مجتمع الدراسة.

تطبيق أداة الدراسة:

تم تطبيق الدراسة الميدانية في الفصل الدراسي الثاني من عام ١٤٤٠ هـ، حيث تم توزيع أداة الدراسة (الاستبانة) إلكترونيًا على عينة ممثلة لمعلمي و معلمات جدة، وقد شمل مجتمع البحث جميع المعلمين والمعلمات بالمدارس الحكومية والخاصة في محافظة جدة بتخصصات العلوم والحاسب الآلي والرياضيات STEM في العام الأكاديمي ١٤٣٩/١٤٤٠هـ، وقد تم جمع وتحليل (٢٥) استبيان.

خطة التحليل الإحصائي للاستبيان:

الطرق الإحصائية لتحليل البيانات: تم ترميز أسئلة الاستبانة وإدخال البيانات وتحليلها باستخدام برنامج (SPSS v.٢٢)، حيث تم استخدام مجموعة من الإجراءات والمقاييس الإحصائية وفقا لما يلي:

- معامل كرونباخ ألفا: تم حساب قيمة معامل كرونباخ ألفا لقياس الاتساق الداخلي أو الثبات لكل من محاور أداة الدراسة وللأداة ككل.
- التكرارات والنسب المئوية؛ لعرض توزيعات واتجاهات آراء أفراد عينة الدراسة حول كل عبارة من العبارات الواردة بجميع محاور الاستبانة.
- المتوسط الحسابي والانحراف المعياري؛ لتحديد اتجاه آراء أفراد عينة الدراسة حول كل عبارة وذلك بمقارنة المتوسط لإجابات أفراد العينة بالمتوسط الأصلي لرموز المقياس الخماسي، وقياس مدى تشتت الإجابات عن طريق المتوسط الحسابي باستخراج الانحراف المعياري.
- اختبار (T)؛ لدراسة اختلاف أو توافق المتوسطات وفقًا للجنس بعد التأكد من طبيعية وتجانس البيانات.
- اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way Anova)؛ لدراسة اختلاف أو توافق المتوسطات وفقًا للمتغيرات الديموغرافية (المرحلة الدراسية، والمؤهل العلمي).

- معامل الارتباط سبيرمان؛ لدراسة وجود علاقة بين المتوسط العام للدراسة مع كلا من المتغيرات الديموغرافية (سنوات الخبرة ،عدد الدورات ، المؤهل العلمي)، ومن ثم تحديد قوة واتجاه هذه العلاقة.

توضيح حساب فترات المقياس الخماسي:

بما أن المتغير الذي يعبر عن الخيارات (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة) قياس ترتيبي، فإن رموز مقياس ليكرت المستخدم هي: (٥) أوافق بشدة، و (٤) أوافق، و (٣) محايد، و(٢) لا أوافق، وأخيرا (١) لا أوافق بشدة. نحسب بعد ذلك المتوسط الحسابي ثم المتوسط المرجح، ويتم ذلك بحساب طول الفترة أولًا وهي عبارة عن حاصل (٥/٤)، حيث ٤ تمثل عدد المسافات من ١ إلى ٢ مسافة أولى، ومن ٢ إلى ٣ مسافة ثانية، ومن ٣ إلى ٤ مسافة ثالثة، ومن ٤ إلى ٥ مسافة رابعة ، و٥ تمثل عدد الاختيارات، وعند قسمة ٤ على ٥ ينتج طول الفترة ويساوي(٠.٨٠) ويصبح التوزيع حسب كالتالي:

المتوسط الحسابي المرجح المستوى:

من ١ إلى1.79	لا أوافق بشدة
من ١.٨٠ إلى2.59	لا أوافق
من ٢.٦٠ إلى3.39	محايد
من ٣.٤٠ إلى4.19	أوافق
من٤.٢٠ إلى5	أوافق بشدة

نتائج الدراسة:

تم عرض النتائج على النحو التالي:

جدول (٢) المتوسطات الحسابية المرجحة للمحور الرئيس والمحاور الثانوية

المحور	المتوسط الحسابي المرجح	درجة الحكم على المقياس
التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة	4.31	أوافق بشدة
تحقيق التكامل بين مجالاتSTEM	4.28	أوافق بشدة
تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والجيل القادم	4.28	أوافق بشدة
اكتساب الطلاب المعرفة العلمية الأساسية للعلوم	4.31	أوافق بشدة
تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي	4.29	أوافق بشدة
تنمية مهارات العمل والإنتاج والتنمية المستدامة	4.23	أوافق بشدة
تقييم مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج **(STEM)** في المدارس	**4.29**	أوافق بشدة

أولاً: التمركز حول الخبرة المفاهمية المتكاملة

تظهر النتائج في الجدول (٢) إجابات المعلمين والمعلمات عن مدى تمركزهم حول الخبرة المفاهمية المتكاملة، وجود الموافقة الشديدة للمعلمين والمعلمات لتمركزهم حول الخبرة المفاهمية المتكاملة، وذلك من نتيجة الوسط الحسابي المرجح للمحور الرئيسي الأول (٤.٣١) ،والذي يشير

إلى (أوافق بشدة)، كما أن انحرافات الإجابات عن كل سؤال ليست كبيرة، وبالتالي فإن الانحراف المعياري لا يدل على وجود تشتت في الإجابات عن متوسطاتها لكل سؤال.

ثانياً: تحقيق التكامل بين مجالاتSTEM

تظهر النتائج في الجدول التالي رقم (٢) أن المعلمين والمعلمات موافقون بشدة على تحقيقهم للتكامل بيت مجالات STEM، وذلك من نتيجة الوسط الحسابي المرجح (٤.٢٨)، والذي يشير إلى (موافق بشدة)، كما أن انحرافات الإجابات عن كل سؤال ليست كبيرة، وبالتالي فإن الانحراف المعياري لا يدل على وجود تشتت في الإجابات عن متوسطاتها.

ثالثاً: محور تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والجيل القادم

يستعرض الجدول التالي تكرارات إجابات المعلمين والمعلمات عن مدى فعالية STEM لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والجيل القادم:

تظهر النتائج في الجدول (٢) أن المعلمين والمعلمات موافقون بشدة على فعالية STEM لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والجيل القادم، وذلك من نتيجة الوسط الحسابي المرجح (٤.٢٨)، والذي يشير إلى (موافق بشدة)، كما أن انحرافات الإجابات عن كل سؤال ليست كبيرة، بالتالي فإن الانحراف المعياري لا يدل على وجود تشتت في الإجابات عن متوسطاتها لكل سؤال.

رابعًا: محور مدى اكتساب الطلاب المعرفة العلمية الأساسية للعلوم.

تظهر النتائج في الجدول (٢) أن المعلمين والمعلمات موافقون بشدة على اكتساب الطلاب المعرفة العلمية الأساسية للعلوم، وذلك من نتيجة المتوسط الحسابي (٤.٣٥)، والذي يشير إلى (أوافق بشدة).

كما أن انحرافات الإجابات عن كل سؤال ليست كبيرة، وبالتالي فإن الانحراف المعياري لا يدل على وجود تشتت في الإجابات عن متوسطاتها لكل سؤال.

تظهر النتائج في الجدول (٢) المعلمين والمعلمات موافقون بشدة على أنه يتم تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي، وذلك من نتيجة الوسط الحسابي المرجح (٤.٢٩) والذي يشير إلى (موافق بشدة)، كما أن انحرافات الإجابات عن كل سؤال ليست كبيرة، وبالتالي فإن الانحراف المعياري لا يدل على وجود تشتت في الإجابات عن متوسطاتها لكل سؤال.

خامساً: محور تنمية مهارات العمل والإنتاج والتنمية المستدامة

تظهر النتائج في الجدول (٢) المعلمين والمعلمات موافقون بشدة على فعالية تنمية مهارات العمل والإنتاج والتنمية المستدامة، وذلك من نتيجة الوسط الحسابي المرجح (٤.٢٣) ،والذي يشير إلى (موافق بشدة)، كما أن انحرافات الإجابات عن كل سؤال ليست كبيرة، وبالتالي فإن الانحراف المعياري لا يدل على وجود تشتت في الإجابات عن متوسطاتها لكل سؤال.

من الجدول السابق نلاحظ الموافقة الشديدة من المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة لمعلمين المطبقين مدخل (STEM) في المدارس بشكل عام.

تحديد استجابات عينة الدراسة وفقًا لمتغيراتها الديموجرافية:

دراسة اختلاف المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج **(STEM)** في المدارس بشكل عام وفقًا لاختلاف الجنس، ولدراسة وجود فرق معنوي للمتوسط العام المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج (STEM) في المدارس بشكل عام وفقًا للجنس، باستخدام اختبار (T test for Independent Samples) بعد التأكد من طبيعة البيانات اختبار كولموجروف سمرنوف وتجانس البيانات باختبار ليفين كما في الجدولين التاليين:

جدول (٣) اختبار طبيعة توزيع بيانات المتوسط العام وفقاُ للجنس

المتغير	الجنس	Kolmogorov-Smirnova		
		Statistic	df	Sig.
المتوسط العام للآراء	أنثى	.185	19	.086
	ذكر	.224	6	.200*

من الجدول السابق نجد أن قيم مستوى الدلالة الإحصائي اختبار كولموجروف سمرنوف أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥)، مما يدل على أن التوزيعات للبيانات المتوسط العام وفقًا للجنس تتبع التوزيع الطبيعي، بالتالي ننتقل إلى اختبار شرط التجانس قبل إجراء اختبار المتوسطات (T).

جدول (٤) اختبار تجانس بيانات المتوسط العام وفقًا للجنس،واختبار ت للمقارنة بين المتوسطات

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
								95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
المتوسط العام للآراء	Equal variances assumed	1.830	.189	-.502	23	.620	-.17226	-.88151	.53699

من جدول (٤) نلاحظ أن مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار ليفين للتجانس (٠.١٨٩)، وهي أكبر من (٠.٠٥)، مما يدل على تحقق التجانس للبيانات. عليه يمكننا إجراء اختبار المتوسطات T (for Independent Samples)، والذي يشير من الجدول السابق إلى عدم وجود اختلاف في آراء المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج (STEM) في المدارس بشكل عام وفقًا للجنس، حيث إن مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار- T(23)= -0.502, (p value=0.620)، وهي أكبر من (٠.٠٥). والجدول التالي يستعرض متوسطات الآراء وفقًا للجنس:

جدول (٥) متوسطات الآراء وفقًا للجنس

	الجنس	N	Mean	Std. Deviation
المتوسط العام للآراء	أنثى	19	4.2464	.77672
	ذكر	6	4.4187	.54208

نلاحظ عدم وجود اختلاف كبير بين متوسطات آراء المعلمين عن المعلمات، بالرغم من أن المتوسط العام للذكور أعلى من الإناث بفارق بسيط، ولدراسة اختلاف المعلمين والمعلمات على

مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل **(STEM)** في المدارس بشكل عام وفقًا لاختلاف المؤهل العلمي.

ولدراسة وجود فرق معنوي لآراء المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج (STEM) في المدارس بشكل عام وفقًا للمؤهل العلمي، باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One way anova) بعد التأكد من طبيعة البيانات باختبار كولموجروف سمرنوف كما في الجدول التالي:

جدول (٦) اختبار طبيعة توزيع بيانات الآراء وفقًا للمؤهل

المتغير		Kolmogorov -Smirnova		
	المؤهل	Statistic	df	Sig.
للآراء	البكالوريوس	.170	18	.179
	الماجستير	.202	6	.200*

من الجدول السابق نجد أن قيم مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار كولموجروف سمرنوف أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥) لتوزيع البيانات وفقًا للمؤهل، مما يدل على أن التوزيع طبيعي، فتنتقل لاختبار تجانس قبل إجراء اختبار المتوسطات تحليل التباين الأحادي كالتالي:

جدول (٧) اختبار تجانس البيانات وفقاً للمؤهل

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.627a	1	22	.437

نلاحظ أن مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار ليفين للتجانس (٠.٤٣٧)، وهي أكبر من (٠.٠٥) ،مما يدل على تحقق التجانس للبيانات. عليه يمكننا إجراء اختبار المتوسطات (One way anova).

جدول (٨) تحليل التباين الأحادي للمتوسط العام وفقاً للمؤهل

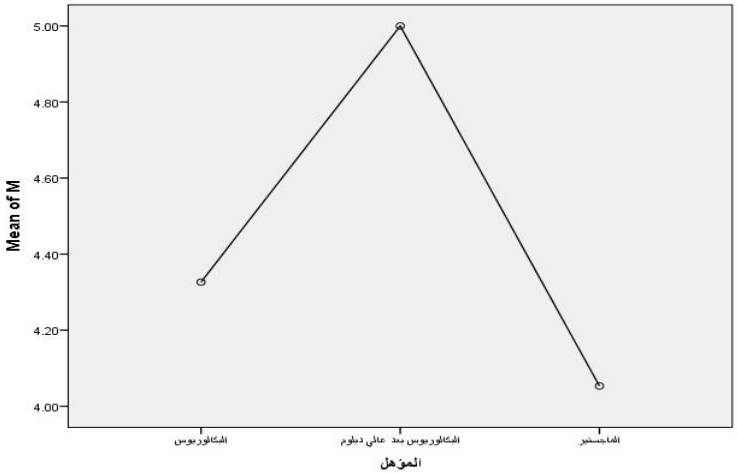
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.864	2	.432	.820	.454
Within Groups	11.600	22	.527		
Total	12.464	24			

من الجدول السابق (٨) نلاحظ أن قيمة احتمال المعنوية (٠.٤٥٤) ،وهي أكبر من مستوى الدلالة الإحصائي (٠.٠٥)، بالتالي لا يوجد فرق معنوي ذو دلالة احصائية بين المتوسطات العامة لآراء المعلمين والمعلمات وفقًا لمؤهلهم. مع ملاحظة أنه مرتفع قليلًا لدى حملة الدبلوم العالي كما هو مبين في الجدول والشكل التالي:

جدول (٩) المتوسط العام وفقاً للمؤهل

	N	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
				Lower Bound	Upper Bound		
البكالوريوس	18	4.3264	.70705	3.9748	4.6780	2.24	5.00

دبلوم عالي بعد البكالوريوس	1	5.0000	.	.	.	5.00	5.00
الماجستير	6	4.0532	.78753	3.2267	4.8796	3.09	5.00
Total	25	4.2878	.72065	3.9903	4.5852	2.24	5.00



شكل (١) اختلاف المتوسطات للآراء وفقًا للمؤهل

دراسة اختلاف المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج **(STEM)** في المدارس بشكل عام وفقًا لاختلاف المرحلة الدراسية

ولدراسة وجود فرق معنوي لآراء المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج (STEM) في المدارس بشكل عام وفقًا للمرحلة الدراسية، باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One way anova) بعد التأكد من طبيعة البيانات باختبار كولموجروف سمرنوف، كما في الجدول التالي:

جدول (١٠) اختبار طبيعة توزيع بيانات الآراء وفقاً للمرحلة الدراسية

المتغير		Kolmogorov-Smirnova		
	المرحلة	Statistic	df	Sig.
المتوسط العام للآراء	المرحلة الابتدائية	.226	7	.200*
	المرحلة المتوسطة	.245	9	.126
	المرحلة الثانوية	.207	9	.200*

من الجدول السابق نجد أن قيم مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار كولموجروف سمرنوف أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥) لتوزيع البيانات وفقًا للمرحلة، مما يدل على أن التوزيع طبيعي، فننتقل لاختبار تجانس قبل إجراء اختبار المتوسطات تحليل التباين الأحادي. البيانات كالتالي:

جدول (١١) اختبار تجانس البيانات وفقاً للمرحلة

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.344	2	22	.054

نلاحظ أن مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار ليفين للتجانس (٠.٠٥٤) وهي أكبر من (٠.٠٥) ، مما يدل على تحقق التجانس للبيانات. عليه يمكننا إجراء اختبار المتوسطات (One way anova).

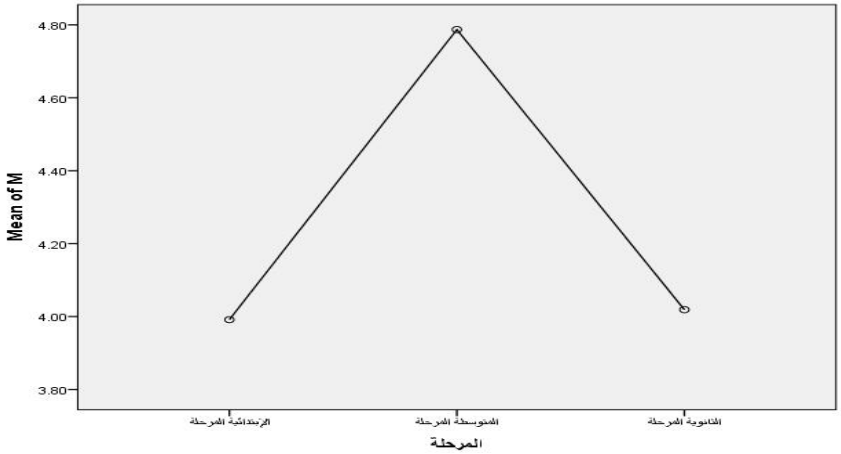
جدول (١٢) تحليل التباين الأحادي للمتوسط العام وفقاً للمرحلة

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.510	2	1.755	4.312	.026
Within Groups	8.954	22	.407		
Total	12.464	24			

من الجدول السابق (١٢) نلاحظ أن قيمة احتمال المعنوية (٠.٠٢٦)، وهي أصغر من مستوى الدلالة الإحصائي (٠.٠٥)، بالتالي يوجد فرق معنوي ذو دلالة احصائية بين المتوسطات العامة لآراء المعلمين والمعلمات وفقًا للمرحلة الدراسية، حيث أن توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل (STEM) في المدارس بشكل عام مرتفع كثيرًا لدى المرحلة المتوسطة، كما هو مبين في الجدول والشكل التالي:

جدول (١٣) المتوسط العام وفقًا للمرحلة الدراسية

	N	Mean	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
				Lower Bound	Upper Bound		
المرحلة الابتدائية	7	3.9914	.88206	3.1756	4.8072	2.24	4.93
المرحلة المتوسطة	9	4.7871	.23224	4.6086	4.9656	4.37	5.00
المرحلة الثانوية	9	4.0189	.69413	3.4853	4.5524	3.09	4.97
Total	25	4.2878	.72065	3.9903	4.5852	2.24	5.00



شكل (٢) اختلاف المتوسطات للآراء وفقًا للمرحلة الدراسية

دراسة العلاقة بين توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج**STEM** ،وبعض المتغيرات الديموغرافية.

تم اختبار العلاقة بين توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM ، وبعض المتغيرات الديموغرافية الترتيبية، مثل : (الخبرة، عدد الدورات و المؤهل الدراسي) باستخدام معامل سبيرمان لدراسة الارتباط بين المتغيرات الوصفية، والذي يفسر قوة واتجاه الارتباط للعلاقات، والإجابة على تساؤلات الدراسة من خلال اختبار فرضياتها.

جدول (١٤) العلاقة بين توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل **STEM** وبعض المتغيرات الديموغرافية

المتغيرات			توفر الكفايات اللازمة	المؤهل	الدورات	الخبرة
Spearman's rho	توفر الكفايات اللازمة	Correlation Coefficient	1.000	-.063	.295	.069
		Sig. (2-tailed)	.	.763	.152	.744
		N	25	25	25	25
	المؤهل	Correlation Coefficient	-.063	1.000	.134	-.191
		Sig. (2-tailed)	.763	.	.522	.361
		N	25	25	25	25
	الدورات	Correlation Coefficient	.295	.134	1.000	.256
		Sig. (2-tailed)	.152	.522	.	.216
		N	25	25	25	25
	الخبرة	Correlation Coefficient	.069	-.191	.256	1.000
		Sig. (2-tailed)	.744	.361	.216	.
		N	25	25	25	25

من الجدول (١٤) نلاحظ عدم وجود علاقات ارتباطية بين الآراء حول توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM وبعض المتغيرات الديموغرافية، مثل: (الخبرة، عدد الدورات و المؤهل الدراسي)، حيث قيم مستوى الدلالة الاحصائي أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥)، بالرغم من أن قيم معاملات الارتباط لكلا من (الخبرة=٠.٠٦٩) والدورات (r=٠.٢٩٥) موجبة إلا أنها ضعيفة جدًا، كما لوحظ أن معامل الارتباط للمؤهل سالب r=-٠.٠٦٣))، مما يشير لوجود علاقة عكسية لا تذكر بين المؤهل والآراء حول توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل .STEM.

التحقق من فرضيات الدراسة:

الفرضية الأولى: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين و المعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل**STEM** ، وسنوات الخبرة بمستوى معنوية (٠.٠٥).

فرض العدم :H0 لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM ،وسنوات الخبرة بمستوى معنوية (٠.٠٥).

الفرض البديل: H1 توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM ،وسنوات الخبرة بمستوى معنوية (٠.٠٥).

من نتيجة العلاقة الارتباطية بين الآراء حول توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج STEM، و الخبرة مستوى الدلالة الإحصائي (p value= ٠.٧٤٤) أكبر من مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥)، بالتالي نقبل فرض العدم ونرفض الفرض البديل.

الفرضية الثانية: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل **STEM** ،وعدد الدورات بمستوى معنوية (٠.٠٥).

فرض العدم H٠: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM ، وعدد الدورات بمستوى معنوية (٠.٠٥).

الفرض البديل H١: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج STEM ، وعدد الدورات بمستوى معنوية (٠.٠٥).

من نتيجة العلاقة الارتباطية بين الآراء حول توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخلSTEM ، وعدد الدورات مستوى الدلالة الإحصائي (p value= ٠.١٥٢) أكبر من مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥)، بالتالي نقبل فرض العدم ونرفض الفرض البديل.

الفرضية الثالثة: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمنهج **STEM** ، والمؤهل العلمي بمستوى معنوية (٠.٠٥).

فرض العدم H٠: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM ،والمؤهل العلمي بمستوى معنوية (٠.٠٥).

الفرض البديل H١: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخلSTEM ، والمؤهل العلمي بمستوى معنوية (٠.٠٥).

من نتيجة العلاقة الارتباطية بين الآراء حول توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخلSTEM ، و المؤهل مستوى الدلالة الإحصائي (p value= ٠.٧٦٣) أكبر من مستوى الدلالة المعنوي (٠.٠٥)، بالتالي نقبل فرض العدم ونرفض الفرض البديل.

استخلاص النتائج وعلاقتها بالدراسات السابقة:

تبين في هذا البحث ردود المعلمين على مدى توفر الكفايات المهنية اللازمة للمعلمين بالموافقة الشديدة للمتطلبات، واتفقت مع دراسة العنزي و جبر 2014، واختلفت مع دراسة امبوسعيدي.2015 .

كما تشير نتائج دراسة الفروض إلى اختلاف المعلمين والمعلمات على مدى توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل STEM في المدارس وفقًا لاختلاف الجنس، حيث مستوى الدلالة الإحصائي لاختبار، T(23)= -0.502, p (value=0.620) وهي أكبر من (٠.٠٥)، ونلاحظ عدم وجود اختلاف كبير بين متوسطات آراء المعلمين عن المعلمات، بالرغم من أن المتوسط العام للذكور أعلى من الإناث بفارق بسيط، أيضًا تشير نتائج دراسة الفروض وفقًا لاختلاف المؤهل العلمي نلاحظ أن قيمة احتمال المعنوية (٠.٤٥٤)، وهي أكبر من مستوى الدلالة الإحصائي (٠.٠٥)، بالتالي لا يوجد فرق معنوي ذو دلالة إحصائية بين المتوسطات العامة لآراء المعلمين والمعلمات وفقًا لمؤهلهم. مع ملاحظة أنه مرتفع قليلًا لدى حملة الدبلوم العالي، بينما لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين والمعلمات نحو توفر الكفايات اللازمة للمعلمين المطبقين لمدخل، STEM وسنوات الخبرة بمستوى معنوية (٠.٠٥)، وفي ضوء هذه المتطلبات وتنمية الكفايات المهنية اللازمة للمعلمين يقدم البحث التوصيات والمقترحات ،ومن أهمها: إجراء

دراسات وبحوث مشابهة لهذا البحث لمرحلة دراسية محددة، وأن يكون البحث مصدر لدراسة مشابهة بحيث يكون التخصص من ضمن متغيراتها.

التوصيات:

- إجراء دراسة مماثلة للدراسة الحالية لمراحل دراسية مختلفة.
- توعية المعلمين بالكفايات المهنية اللازمة لتطبيق مدخل STEM في المدارس.
- إنشاء مواقع إلكترونية يتم فيها تبادل الخبرات بين المعلمين المعنيين لتطبيق مدخل STEM في المدارس.
- تطبيق مدخل STEM بإشراك أكثر من معلم لسير العملية التعليمية لتكامل الخبرات المتوفرة.
- عقد شراكات بين الجامعات والمدارس لتبادل الخبرات العلمية بينهم للمعلمين المطبقين لمدخل STEM

المراجع

- إبراهيم، هاشم؛ والجزائري، خلود. (٢٠١٤) اعتقادات معلمي الصف حول تكامل الرياضيات والعلوم في الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في جنوب سوريا، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس دمشق.
- الجلال، محمد. (٢٠١٧). " المبادئ الموجهة لتكامل العلم والتقنية والهندسة والرياضيات في المملكة العربية السعودية" ، حلقة نقاش أفكر، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات.
- أمبو سعيدي، عبد الله خميس، الحارثي، أمل بنت محمد، الشحيمية، أحالم بنت عامر. (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحنى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، الرياض، رجب ١٤٣٦ه.
- جاد، إيناس. (٢٠٠٣). " تقويم معلم الرياضيات لأدائه التدريسي بالمرحلة الإعدادية"، رسالة ماجستير.
- الخالدي، إيناس؛ العطيوي، رغدة. (٢٠١٠). التجربة السعودية في رعاية الموهبة والإبداع مؤسسة الملك عبد العزيز ورجاله، المؤتمر العالمي لكلية التربية بجامعة بنها (اكتشاف ورعاية الموهوبين بين الواقع والمأمول). جامعة للموهبة والإبداع نموذج ابنها، ص ٤٤٦-٤٤٧.
- الداود، حصة. (٢٠١٧). " برنامج تدريس مقترح قائم على مدخل " STEM في التعليم" في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لطالبات الصف الثالث المتوسط "، رسالة دكتوراه.
- دفاتر التربية والتكوين ملائمة المناهج والبرامج من أجل مدرسة الجودة، ٢٠١٢.
- الدوسري، هند مبارك. (٢٠١٥). واقع تعليم المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ،"الرياض، ١٦-١٨ رجب ١٤٣٦ق، ص ص٥٩٩-٦٣٩.
- الرويلي، رحاب بنت سعود. (٢٠١٥. تصور مقترح لبرنامج قائم على المدخل الجذعي stem في التدريس وفق منهج INTEL المستند على المشروعات، رسالة ماجستير غير منشوره، جامعه الامام محمد بن سعود الإسلامية رياض.
- الشحيمية، أحلام بنت عامر بن سلطان .(٢٠١٥). ثر استخدام منحى العام والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات stem في تنميه التفكير الإبداعي وتحصيل العموم لدى طلاب الصف الثالث الأساسي رسالة ماجستير غير منشوره كلية التربية جامعه السلطان قابوس سلطنه عمان.
- عبد القادر، أيمن. (٢٠١٧). " تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية"، دراسة.

- عبد الله بن سليمان القثامي. (٢٠١٧). أثر استخدام مدخل STEM على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط،٢٠١٧، جامعة أم القرى.
- العدواني، خالد مظهر. (٢٠١٢). الكفايات المهنية للمعلم رسالة ماجستير في مناهج الدراسات الاجتماعية وطرق تدريسه /جامعة صنعاء.
- عكاشة، رائد جميل. (٢٠١١). التكامل المعرفي، المعهد العالمي للفكر الإسلامي.
- العنزي، عبد الله موسى، الجبر، جبر محمد. (٢٠١٧). تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، المجلة العلمية، جامعة أسيوط.
- الغامدي، علي، أحمد، أكرم. (٢٠١٦). " أثر تطوير نظام لبيئات تعلم شخصية في تنمية مهارات توظيف بعض تطبيقات الويب ٢.٠ في التدريس لدى معلمي الحاسوب "، بحث، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية.
- غانم، محمود محمد. (٢٠٠٩). مقدمة في التفكير، عمان، دار الثقافة
- غانم، تفيدة. (٢٠١٣). " أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى طلاب المرحلة الثانوية"، بحث مجلة كليه التربية، ج ١ جامعه بني سويف، ديسمبر ٢٠١٣.
- فايزة، رويم. (٢٠١٤). الكفاية المهنية للأساتذة وعلاقتها بالدافع نحو التعلم ،مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة ورقلة.
- فهمي، حمادة أحمد. (٢٠١٦). دراسة استقصائية عن التعلم القائم على المشروعات في مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بمصر. دراسة حالة. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الأمريكية في القاهرة.
- القثامي، عبد الله. (٢٠١٧). " أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط"، رسالة دكتوراه، المملكة العربية السعودية.
- القرني، مسفر. (٢٠١٨). " برنامج تدريبي مقترح لتنمية الكفايات المهنية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM لدى أعضاء هيئة التدريس بالكليات العلمية بجامعة بيشة"، بحث لبناء برنامج تدريبي، جامعة بيشة، بيشة، المملكة العربية السعودية.
- كوارع، أمجد. (٢٠١٧). " أثر استخدام منحى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي"، رسالة ماجستير.
- المالكي، ماجد أحمد. (٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخلSTEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية.
- المحمدي، نجوى. (٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، المجلة الدولية التربوية المجلد ٧، العدد ١.
- المغيرة، سلطان. (٢٠١١). "تقويم الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات في المرحلة المتوسطة بمحافظة الأحساء في ضوء معايير الجودة الشاملة"، رسالة ماجستير.
- الونوس، رويدا.(٢٠١٥). " تقويم أداء مدرسي الرياضيات للمرحلة الثانوية على ضوء المعايير المهنية المعاصرة "، دراسة ميدانية.

- Abdullah, N; Halim, L & Zakaria, E.(2014): VStops: A Thinking Strategy and visual Representation Approach in Mathematical Word Problem Solving toward Enhancing STEM Literacy. Eurasia Journal of

Mathematics, Science & Technology Education, 10(3), pp165-174. Retrieved from: file:///c:/Users/Oman/Downloads/EurasiaPreview.pd

- Azza, Sharkawy, David, Barlex, Malcolm, Welch, Joan, McDuff & Nancy, Craig. (2009): Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between technology, mathematics and science in the elementary classroom: identifying relevant criteria. Design and Technology Education, 14(1)
- Bruning, R. H.; Schraw, G. J.; Norby, M. M. & Ronning, R. R. (2004). Cognitive psychology and instruction, 4th ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Bybee, Bodger, W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020, Technology and Engineering Teacher, 7(1),30-35.
- Cantrell, P. & Ewing-Taylor, J. (2009): Exploring STEM career options
- Chris , P , (2012): A Comparative Analysis of Students ' satisfaction with Teaching M STEM v5. Non - STEM Programmes psychology Teaching Review , 18 (2) , ALI , 2012 , ppl Education, 98(3), pp295-303
- El-Deghaidy.H, Mansour,N.(2015). Science Teachers' Perceptions of STEM Education: Possibilities and Challenges. International Journal of Learning and Teaching
- Han, S.; Capraro, R. & Capraro, M. (2014): How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement International Journal of Science and Mathematics Education, pp1-25. doi: 10.1007/s10763-014-9526-
- James, J. S. (2014): Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Curriculum and Seventh Grade Mathematics and Science Achievement. 3614935 Ed.D., Grand Canyon University, Ann Arbor. Retrieved from: http://search.proquest.com/docview/ 1520011923?accountid=27575. ProQuest Dissertations & These Global database
- Kutch, M. (2011): Integrating Science and Mathematics Instruction in a Middle School STEM Course: The Impact on attitudes, Career Aspirations and Academic Achievement in Science and mathematics. 3456933 Ed.D., Wilmington University (Delaware), Ann Arbor. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/873247689?accountid=27575, ProQuest Dissertations & These Global database.
- Ministry of Education, 2010, p.7
- National Science Teachers Association NSTA.(2012). NSTA pre-service science standards. Arlington, VA: NSTA
- Norma Olivarez,(2012)The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Students in a South Texas Middle School A Dissertation ,Educational Leadership Texas A & M University - Corpus Christ

● Sanders, Mark. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania, The Technology Teacher, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, P.P. 20-26
● Scott, C. (2012): An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools in the U.S., Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(5), pp30-39
● Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions, National Governors association, Washington, DC: National Governors Association Centre for Best Practices.
through collaborative high school seminars. Journal of Engineering
● Wang, Wang, Moore & Roehrig. (2011).STEM integration teacher perception and practice Journal of Pre-College Engineering Education Research(J-PEER),1(2), Article 2: 1-13.
● William, E.; Dagger, Jr. (2013). Evolution of STEM in the United States. International Technology and Engineering Educators Association. Retrieved on January 26, 2014 from: http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf