مُسْتوَى امْتِلاك مُعَلِّمي العُلوم في المَرْحَلَة المُتَوَسِّطَة للمُمارَسات العِلْمِيَّة والهَنْدَسِيَّة وأثَرِه في تكْوين الاتِّجاه الإيجابي والتَّطْبيقي لِمَنْحَى STEM

عبدالله حشر العتيبى*

المستخلص:

هدف البحث إلى تعرُّف مُستوَى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية، وتعرُّف أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمَنْحَى STEM، واعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي، وأجري البحث على عيّنة عشوائية من مُعَلِّمي مادة العلوم في محافظة الدوادمي بمنطقة الرياض، وبلغ عدد مجموعة البحث (٢٥) معلم . وكانت أداة االبحث هي الاسْتِبانَة المغلقة. وكانت أهم نتائج البحث: أنه توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوَى (٠.٠٥) فأقل بين المتوسطات الحقيقة لدرجة امتلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية من جهة والمتوسط الافتراضي من جهة أخرى. وتوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوَى (٠.٠٥) فأقل بين المتوسطات الحقيقية لدرجة أثر امتلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM. وتوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوَى (٠.٠٥) فأقل بين المتوسطات الحقيقة لدرجة امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنْحَى STEM. وكانت أهم التوصيات: تدريب المعلِّمين على استخدام معايير الجيل القادم في تعلُّم العلوم والتي منها الممارسات العلمية والهندسية. وضْع حلول لمُعالَجَة النقص في الإمكانات والوسائل التعليمية المساعدة في استخدام الممارسات العلمية والهندسية وكذلك منْحَى STEM.

الكلمات المفتاحية: مُعَلِّمي العلوم، المُمارَسَات العِلْميَّة والهَنْدسيَّة، مَنْحَى STEM

مَدْخَل إلى الدِّراسَة

المقدمة:

أَوْلَت المملكة العربية السعودية اهتماماً كبيراً بالعملية التعليمية، وخصَّصت لها ميزانيات كبيرة خلال العقود الماضية من أجل الارتقاء بالتعليم وبالطالب السُّعودي، مع استخدام كل التِّقنيات المتاحة لتحقيق الأهداف المنشودة، ومع ظهور رُؤْيَة ٢٠٣٠ التي اعتمدها ولي العهد الأمير محمد بن سلمان، بات ضرورياً أن يكون للتعليم في المملكة منْحَى آخر يحقق أهداف الرؤية في مجال التعليم، باتباع أساليب واستراتيجيات جديدة في هذا المجال.

ولقد زاد الاهتمام في العملية التعليمية بتعلُّم العلوم لما له من أهمية كبيرة في العصر الحالي لمواكبة التقدُّم التكنولوجي في العالم، والذي يسير بِوَتيرَة مُتسارعة في الدول المتقدمة، يحتاج من المملكة جهوداً كبيرة لمُواكَبَة تلك التطورات، ومن أبرز صور الاهتمام بتعليم وتعلُّم العلوم: تبنِّي كثير من الدول

* مرشح للدكتوراه - جامعة الملك سعود
البريد الالكتروني: utur314@gmail.com

العديد من المشروعات والبرامج وحركات الإصلاح من أجل تطوير مناهج العلوم والعمل على تحسين تعليمها وتعلُّمها، والتي من أهم هذه المشاريع مشروع إصلاح مناهج العلوم في ضوء التفاعل بين العلم والتكنولجيا والمجتمع (STS)، ومشروع العلم لكل الأمريكيين (٢٠٦١) والذي يتبع الرابطة الأمريكية للتقدُّم العلمي American Association for the Advancement of Science (AAAS)، والمعايير القومية للتربية العلمية National Standards Educational Scientific (NSES)، والذي صدر عن المجلس القومي للبحث National Research Council (NRC)، وكذلك معايير العلوم للجيل القادم Next. Generation. Science. Standards (NGSS)، وتوجُّه تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) وغيرها من المشاريع التي أوْلتها دول العالم الاهتمام والتركيز عليها منذ أن أدركت أهمية ذلك (الدغيم، ٢٠١٧م، ص٨٩).

ويُعْتَبر منْحَى STEM الخاص بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من أهم المشروعات والبرامج التي تمَّ ذِكرها في تطوير وتعلُّم العلوم، ويُعَد أهم قضايا الإصلاح التربوي في الوقت الحالي، حيث يسعى لإعداد جيل منفتِح الذهن في تلك المجالات، وبما يساعد في تنفيذ الممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية والعمل (غانم، ٢٠١١م، ص١٣٢).

وبدايات منْحَى STEM كان في تسعينات القرن الماضي بالولايات المتحدة الأمريكية وذلك من قبل المنظمة القومية الأمريكية للعلوم (NSF)، كأحد الإصلاحات في مجال التعليم من أجل تخرُّج مؤهلات عُليا لسوق العمل، ولهم خبرة في التعامل مع التكنولوجيا والهندسة المعقدة، والتي تحتاج إلى مهارات كبيرة وقدر مرتفع من المعرفة. (Quang, et al., 2015, P10).

ثم تزايَد الاهتمام به بسبب ارتباطه بتعزيز القوة الاقتصادية التنموية من حيث توفير القوة العاملة في المجالات الخاصة بمنْحَى STEM، حيث يسعى لمعالجة مشكلة انتشرت في الأعوام الأخيرة، والتي تتمثَّل في نقص الطلاب الذين يتابعون دراستهم العلمية في مجالات STEM، وذلك بسبب تسرُّبهم مبكراً، حيث يفقد كثير من الطلاب الاهتمام بمجالات STEM في عُمْر مبكِّر من الدراسة (الدوسري، ٢٠١٥م).

ويعتمد مَنْحى STEM على فكرة ممارسة دمْج مجالات العلوم المختلفة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، من أجل الحصول على تدريس يتم من خلال سياق واقعي يرتبط بحياة وبالبيئة ومجتمع المتعلم ، كما يعتمد التعلم باستخدام منْحَى STEM على الأنشطة التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة عن طريق الاكتشاف، والخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي واتِّخاذ القرار (Ostler, 2012 ؛ عبده، ٢٠١٩).

كما يهدِف STEM إلى التركيز على التفكير النقدي، والرغبة في الاستكشاف والمشاركة مع تجارب العالم الحقيقي. ويستند منحى STEM على هذه العناصر. يتم التعرف على STEM من خلال التخصصات الأربعة التي تمثلها حروف المختصر: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. ولقد كان يتم تدريس العلوم والرياضيات بشكل مستقل تمامًا عن الآخر، بحيث كانت معرفة المُحْتوَى موجودة في الكتب، ولكن منْحَى STEM هو الجمع بين مجالات علم مختلفة (Fredrick, Pandora, 2017).

ولقد قام المركز القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية (NRC) مع مجموعة من الهيئات والمؤسسات مثل الأكاديمية الوطنية للعلوم National Academy of Sciences (NAS)،

والجمعية القومية لمعلِّمي العلوم National Association of Science Educators (NASE)، ومنظمة (ACHIEVE) ببناء معايير العلوم للجيل القادم، والتي تم اعتمادها عام ٢٠١٣م، حيث تقدِّم هذه المعايير محكَّات منضبطة ودقيقة للحكم على التقدم نحو أهداف ورُؤْيَة عالمية لتدريس العلوم وتعلُّمها، كما تهدف هذه المعايير إلى إحداث ثورة في طرق تعليم العلوم، حيث يتم التركيز على أربع ركائز هي الاتصال والتعاون والإبداع والتفكير الناقد، والتكامل التام للثورة الرقمية مع العملية التعليمية، ودمْج الهندسة في تعليم العلوم، وترتكز معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS) على ثلاث مرتكزات رئيسية هي: الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة، والأفكار الرئيسية، حيث تعتمد هذه المعايير على إطار مفاهيمي عام للمعايير العلمية لتعليم العلوم من أولى مراحل التعليم حتى الصف الثالث الثانوي، الذي تمَّ إعداده من المركز القومي للبحوث (العتيبي، والجبر، ٢٠١٧م).

وتعتمد معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على دور المعلمين في توجيه الطلاب إلى ما ينبغي تعلُّمه، وأن يكونوا قادرين على تنفيذه وعمله من أجل إظهار الكفاءة في العلوم، ولعل أهم ميْزَة في هذه المعايير أنها تعتبَر تعلُّم ثلاثي الأبعاد هي الممارسة والمحتوى والمفاهيم المشتركة، حيث يعتمد التعلُّم الثلاثي الأبعاد على الأبحاث التي تُظهِر بوضوح أن مُحتوَى تعلُّم العلوم لا يمكن فصله عن عمل العلوم (Castronova, 2018:20, Wilde, 2018).

وتعتبر الممارسات العلمية والهندسية قنوات اتصال مع الطلاب، فعندما ينخرط الطالب في هذه الممارسات تصبح الأنشطة أساساً للتعلم مثل أنشطة التجارب والبيانات والأدلة والخطاب الجماعي والنماذج والأدوات والرياضيات، وكذلك تقييم القدرة على (ادعاءات) المعرفة، وإجراء البحوث التجريبية وتفسيرها (Kawasaki, 2015).

وتساعد الممارسات العلمية والهندسية المعلمين والطلاب أيضاً على تطوير قدرات التصميم الهندسي، والذي يتضمن تحديد المشكلات وحلها، كما أن انْخراط الطلاب في هذه الممارسات يُعَدُّ عنصراً جيداً في دعم التغييرات المفاهيمية المطلوبة للطلاب من أجل تطوير وتعميق فهمهم للأفكار الأساسية، وكذلك المفاهيم الشاملة المشتركة للعلوم (إسماعيل، ٢٠١٨).

مُشْكلَة البحث:

من خلال الاطلاع على كثير من واقع الأبحاث؛ وبالرجوع لمصادر بحثية إحصائية والتي بدورها تهتم بدراسة الفجوات البحثية بشكل دقيق؛ كأمثال أوْلويات البحث في مجال التربية العلمية في المملكة العربية السعودية وغيرها من مصادر؛ تنامَى لديَّ كباحث وجود ثغرات بحثية تحتاج للبحث في مُسبِّباتها ومُشْكلاتها وتقديم الحلول العلمية المدروسة بأسلوب علمي، خصوصاً وأن المملكة تعيش نقْلَة نوعية تطوُّرية من خلال رؤيتها المأمولة، هذا بالإضافة إلى طَرْق كثير من أبحاث المؤتمر والذي عُقِد مؤخراً بجامعة الملك سعود (مؤتمر التميز الثالث في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات)؛ والذي كان ينادي في مُجْمل جلساته العلمية وورش عمله على أهمية إكساب الطلاب مهارات بحثية وعلمية خصوصاَ في مجال التقنية والهندسة والعلوم الطبيعية والثورة الرقمية، ويتحقق ذلك تباعاً من خلال منحَى STEM ، وكذلك من خلال أحد أفرع معايير NGSS ، وهي المعايير المتعلقة بالممارسات العلمية والهندسية تحديداً؛ وتوظيفها تزامناً مع رؤيَة المملكة ٢٠٣٠.

ولقد أجريت بعض الدراسات في المملكة العربية السعودية على كل من منحى STEM والممارسات العلمية والهندسية مثل دراسة المالكي (٢٠١٨) والتي هدفت إلى معرفة مدَى فاعلية تدريس العلوم بوحدة الأنظمة البيئية، وَفْق مُدْخل ستيم STEM في تنمية مهارات البحث العلمي بمعايير نموذج Intel ISEF لدَى طلاب الصف الخامس الابتدائي في جِدَّة، ودراسة القحطاني (٢٠١٧) والتي هدفت إلى التعرف على مُعَوّقات تطبيق منْحَى (STEM) في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير وكشفت النتائج عن بعض المُعيقات التي تُعيق تطبيق منْحَى STEM في تدريس مادة الرياضيات في المرحلة المتوسطة. ودراسة الشياب (٢٠١٩) التي هدفت إلى تحديد مُسْتوَى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير (NGSS)، وتوَصَّل البحث إلى أن مستوَى امْتلاك أفراد العيِّنَة لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة، ودراسة عزالدين (٢٠١٨) التي هدفت إلى تقديم أنْشِطة قائمة على معايير (NGSS) لِتَنْميَة الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لَدَى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية، وتوَصَّلت النتائج وكذلك وجود علاقة ارتباطية بين الممارسات العلمية والهندسية والميول العلمية.

ومن خلال السابق يأتي دوري كباحث في البحث والتقَصِّي مستخدماً أفضل المنهجيات المناسبة وكذلك الأدوات المختلفة والممكن من خلالها جمع البيانات؛ وتقديم الحلول إزاء ذلك. كما أن لنتائج اختبارات PISA&TIMMS المنخفضة لكليهما في دورتيهما الأخيرة دافعاً لتقصِّي المشكلة، والبحث فيها سواء كان من جانب المعلم أو الطالب؛ خصوصاً أن اختبارات TIMMS عقدت في الربع الأول من عام 2019. مما يعطي إضفاء استقرائي دقيق في تحليل نتائجه في حال تدَنِّيها.

ومن ذلك يمكن وضع السؤال التالي:

ما مُسْتوَى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنْحَى STEM؟

تساؤُلات البحث:

١. ما مُسْتوى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية؟
٢. ما أثر امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية على تكوين الاتجاه الإيجابي لمنحَى STEM؟
٣. ما أثر امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية على تكوين الاتجاه التطبيقي لمنحَى STEM؟

أهْداف البحث:

يهْدِف البحث الحالي إلى تحديد:

١. مستوَى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية.
٢. أثر امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية على تكوين الاتجاه الإيجابي لمنحَى STEM.
٣. أثر امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية على تكوين الاتجاه التطبيقي لمنحَى STEM.

أهميَّة البحث:

ترجع أهمية البحث إلى أنها:

١. استجابة لمواكبة الاتجاهات التربوية العالمية في التعليم بوجه عام وتعليم العلوم بوجه خاص، مثل منحى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، والذي يؤكد على إعداد جيل منفتِح الذهن في المجالات العلمية ، وكذلك معايير NGSS والتي تؤكد على معايير ثلاثة منها الممارسات العلمية والهندسية، والتي توجه التعليم والتعلم نحو التطوير والاعتماد على الربط بين العلوم المختلفة.
٢. توجه نظر القائمين على برامج تخطيط وتطوير المناهج إلى ضرورة تطوير مناهج العلوم الحالية لتُوائم معايير العلوم للجيل الجديد (NGSS).
٣. تقدم أداة تعمل على قياس تصوُّرات المعلِّمين حول منحَى (STEM)، والإفادة منها في بناء أدوات مماثلة في المراحل الدراسية الأخرى، والإطار النظري والدراسات ذات العلاقة.
٤. تقدم مجموعة من الأنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم، ومقياس الممارسات العلمية والهندسية، مما يساعد على تنمية تلك الجوانب وقياسها لدى التلاميذ والعمل على تنمِيَتِها.

مُصْطلحات البحْث:

المُمارسَات العلميَّة والهندسيَّة:

تذكر عبد الكريم (٢٠١٧) بأنه يمكن تعريف الممارسات العلمية والهندسية على أنها:

"هي سُلوكيَّات العلماء التي تجعلهم يندمجوا في البحث أو التحقيق وبناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي من حولنا والاهتمام بدَمْج الهندسة في تعليم العلوم عن طريق تضمين التصميم بصفته عنصرًا محوريًا في تعليم العلوم من خلال تصميم التجارب والنماذج والبرامج الحاسوبية"(ص٤٠).

ويُعرَّف إجرائيًا: الممارسات التي يقوم بها معلِّمو العلوم بالمرحلة المتوسطة عن طريق دمْج الهندسة في تعليم العلوم واستخدام التجارب في تعليم العلوم.

منْحَى STEM:

منْحَى STEM هو: نهج متكامل يجمع بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مع مواضيع مختلفة في مواقف الحياة الحقيقية ، جنبا إلى جنب في وقت واحد. Cinar, Pirasa, Sadoglu,2016,p (1479)

حُدود البحْث:

اقْتصَر البحث على الحدود الآتية:

الحُدود المَوْضوعيَّة: يبحث هذا الموضوع مستوَى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنحَى STEM.

الحُدود الزمنيَّة: تم تطبيق هذا البحث خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤٠/١٤٤١هـ.

الحُدود المكانيَّة: جميع المدارس الحكومية بمدينة الدَّوادِمي بمنطقة الرياض.

الإطَار النَّظَري والدِّراسات السابِقَة

أولاً: الإطار النظَري:

أ- المُمارَسات العِلْميَّة والهَنْدسيَّة:

تمَّ استخدام مصطلح الممارسات في الإطار العام لتدريس العلوم عِوَضاً عن كل من المهارة والعمليات، وذلك أن العمل في الاسْتقْصاء العلمي يتوَجَّب فيه التنسيق بين كل من المعرفة والمهارة في نفس الوقت، وذلك أنها تُلَبّي فضول الطلبة، وتقَوّي دافعيَتَهم من أجل الاستمرار في العملية التعليمية، وتساعدهم على مواجهة كثير من التحدِّيات التي تُواجه العملية التعليمية، والعمل على إيجاد حلول عملية للمشكلات التي يواجهها العالم في العصر الحديث مثل: توْفير الطاقة اللازمة وإيجاد بديل عنها ومعالجة الأمراض والأوْبِئَة، والعمل عل حل مشاكل المياه، لذلك فإن التدريس الجيد يوَفِّر للطلبة أنواع كثيرة من المصادر المختلفة من أجل المعرفة، والعمل على توظيفها في المواقف الحياتية المختلفة (NRC, 2012).

وتشمل الممارسات العلمية والهندسية جانبين: الأول: يشرح الممارسات التي يستخدمها العلماء لبناء النماذج أو التحقق من النظريات (الجانب العلمي)، والجانب الآخر: يشرح الممارسات التي يستخدمها المهندسون لبناء وتصميم النظم والنماذج (الجانب الهندسي). كما أنه يساعد على فهم كيف تتطَوَّر المعرفة العلمية، وتتضمَّن هذه الممارسات الهندسية والعلمية ثماني ممارسات أساسية يجب على معلِّم العلوم مراعاتها أثناء عرْض الدرس، وهي: طَرْح الأسئلة وتحْديد المُشكلة، وتطْوِير النماذج واسْتخْدامها، والتخْطِيط والتحْقيق، وتحْليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات وتَصْميم الحلول، والمشاركة في الحُجَج القائمة على الأدِلَّة، والحصول على التقييم ونَقْل المعلومات (أبو حاصل والأسمري، ٢٠١٨).

إن المُمارَسَات العلمية والهندسية هي التي تصِف ما يقوم به كل من العلماء والمهندسون من قدرة على التعامل النماذج من أجل تحليلها وتفسيرها، كما أنَّ هذه الممارسات كما أوْضَحَها (Bybee, 2011) وُجِدَت لزيادة وإثراء تعلُّم وتعليم العلوم من خلال الاستقصاء الذي يُعَد أحد مُكَوِّنات (NGSS) كما أنها وسيلة من أجل انخراط الطلبة بالعلم والتعلم (Osbrone,2014).

وتنقسم الممارسات العلمية والهندسية إلى ثماني تصنيفات وهي كالتالي:

١- طرْح الأسْئِلة وتحْديد المُشْكلات:Asking questions and identify problems

تُعَد طرح الأسئلة في مجال العلوم وتحديد المشكلات الهندسية أُولَى الممارسات العلمية والهندسية، ولقد تبيَّن أن طرح الأسئلة يؤدي إلى زيادة في مستوَى التفكير العالي لدَى الطلبة، حيث تتضمن هذه الطريقة إدارة المناقشات التي تركز على الطالب داخل الفصل، وإيجاد طرائق تجعل الطلاب يستكشفون الحقائق ومِنْ ثمَّ يتوَصَّلون إلى استنتاجات منها وحدهم (كتلر، ٢٠١١). فالطلبة هم المسؤولون عن تعليم أنفسهم، مما يزيد من حماسَتهم للتعلُّم، والمشكلات الغامضة والغير مكتملة هي من تجذب الطلبة، ويكون دور المعلم هو العمل على تسهيل المهمة حيث يساعد الطلبة من خلال طرح الأسئلة وتوْفير معلومات جديدة (الصافي، د.ت).

فطَرْح الأسئلة الجيدة وتحديد المشكلات يُعتبرَا أساس التفكير النوْعي، وهذا ما قام به أحد فلاسفة اليونان القدماء وهو(سُقْراط)، حيث طرَح أسئلة استقصائية، حفَّز بها من طرح عليهم هذه الأسئلة إلى

التفكير فيها، وحتى عندما اعترفوا بأنهم غير قادرين على الإجابة عليها، فمجرد النظر في الأسئلة يُساعد الفرد على اكتشاف مَحْدودية معرفة الفرد (دياني، ٢٠١٧م، ص٢٠).

٢- تَطْوير واسْتِخدام النَّماذِج: Developing and Using Models

النماذج هي أداة للتفكير، تستخدم لتمثيل النَّظْم أو الظَّواهِر، ويمكن تمثيل النماذج بالرسم أو الصور أو المعادلة الرياضية أو التمثيل البياني أو محاكاة الكمبيوتر. بحيث تُرَكِّز على خاصية معيَّنَة وتتجاهل خصائص النُّظُم الأخرى، ولا يقتصر الهدف من تطوير النماذج واستخدامها على معرفة الإجابة من خلال الرسم أو من خلال تفسير الدرس. ولكن الهدف هو جَعْل الطلبة قادرين على عرْض الأفكار العلمية، وطَرْح أسئلة حول النموذج والبحث عن المعلومات والبيانات لتعديل النموذج، بحيث يقومون بتطوير وتعديل النموذج، وفقًا لما لديهم من أدِلَّة جديدة، وأن يشرحوا الظواهر والأحداث الجديدة من خلال النَّموذَج. وكذلك توْظيف هذا النموذج في مواقف جديدة للتَنَبُّؤ بالظواهر والعمليات الجديدة (Merritt, Krajcik & 2012).

ويلاحظ أن النموذج العلمي يتميَّز بعدم الاستقرار والثبات، مثل المعرفة العلمية التي تتغير وتتطوَّر من خلال الوصول إلى أدِلَّة جديدة، بحيث يتطور النموذج العلمي ليتناسب مع هذه المعرفة الجديدة.

هناك ثلاثة أنواع من النَّماذج:

- **النَّماذج المادية:** مثل نموذج الطائرة والألعاب والرُّسومات.
- **النماذج الرياضيَّة**: هي الأشكال التي يتم التعبير عنها بالأرقام: مثل المعادلات الرياضية والبيانات والخرائط الجَوِّيَّة، من بينها المعادلات البسيطة والمعقدة، والتي تحتاج إلى كمبيوتر للعثور على العلاقات بينها. (توبة، ٢٠١٤م، ص١٠)
- **النماذج المفاهيمِيَّة**: هي نظام أفكار أو نماذج مبنيَّة على مقارنة الأشياء المألوفة مع التفسير. (رواشدة، ٢٠١٨م، ص٢٠).

٣- تخطيط وإجراء التَّقَصِّيات:Planning and Carrying Out Investigations

يمكن تنفيذ واحدة من الممارسات الأساسية للعلماء والتخطيط والبحث في المختبر أو في الميدان. يقوم العلماء والمهندسون بعمل ملاحظات وأبحاث لوصف العالم من حولنا؛ ولتطوير واختبار النظريات التي تشرح العالم من حولنا. وهذا يتطلب ملاحظة علمية ووصْفًا دقيقًا لتحديد الخصائص المراد دراستها، والأسئلة التي يجب استكشافها لتحقيق الهدف الأول، والتحقيق أو الاستقصاء لاختبار النماذج التفسيرية للعالم، وماذا توقَّعُوا، وما إذا كانت هذه النماذج وما تنبأَت بها تسْتَنِد إلى البيانات.

ويُلاحظ أن التخطيط يتطلب تصميم التجارب والتحقيقات للإجابة على الأسئلة، وفرَضِيَّات الاختبار، وكذلك تحديد المتغيِّرات، وكيفية قياسها، ومراقبتها وتعديلها طِوال التجربة. أشار (Wingert & Bell, 2015) إلى أن الطلاب لا يلتزمون بطريقة محددة مثل الطريقة العلمية عند التخطيط وإجراء البحوث، لأنَّ العالِم والمهندِس يتَّبِعان طرقًا مختلفة للإجابة على الأسئلة واختبار الفرَضِيَّات. يخططون لدراسة المشكلات في بيئتهم المحلية، وهذا يعمِّق فهْم الطلاب لدور العلم والعلماء في حلِّ المشكلات العالمية، حتى يشعر الطلاب بالقيمة الحقيقية للعلم ويقدِّرون جهود العلماء.

٤- تحْليل البَيانات وتَفْسيرها:Analyzing and Interpreting Data

تحْليل البيانات: هو عملية تفسير الأرقام التي يتم جمعها وتنظيمها وعرْضها في جداول أو رسوم بيانيَّة، وتتضمن هذه العملية النظر في التوافق بين البيانات، أو العلاقة بين هذه الأرقام، سواء كانت علاقة سببية أو ارتباطية أو علاقات أخرى، ولا معنى للأرقام إلا إذا كانت منظمة، ويوجد علاقة بينها، وهذا ما يفعله العلماء بعد جمْع البيانات من البحث الذي قاموا به، حيث يتم تنظيمهم في الجداول أو الرسوم البيانية، واستخدام التحليل الإحصائي للعثور على العلاقات بينهما، ثم تفسيرها، واستخدام معها، كدليل من المهندسين، تعتمد أيضًا على البيانات لاتخاذ القرارات. فهي لا تستند إلى التجربة والخطأ، بل تقوم بدلاً من ذلك بتحليل النظام وجمْع البيانات ثم اتِّخاذ القرارات (رواشدة، ٢٠١٨).

إن واحدة من أهم الطُّرُق لتنظيم وعرض البيانات، وخاصة الكثير من البيانات، هي من خلال جداول البيانات وقواعد البيانات، وتنظيمها بطريقة تسهِّل معالجتها. تساعد كل من الجداول والرسوم البيانية والرياضيات في إيجاد العلاقة بين البيانات، وتساعد الجداول على تنظيم الكثير من البيانات، بينما الرسوم البيانية هي طريقة تلخِّص العلاقة بين البيانات بشكل مرئي، والرياضيات تعبِّر عن علاقة إدخال البيانات من خلال الأرقام. بالإضافة إلى ذلك، ساهمت التكنولوجيا الحديثة في تسْهيل جمْع كميات كبيرة من البيانات، ونظَّمت طريقة لمعالجة البيانات والتحليل الإحْصائي، والحَد من تأثير الخطأ من خلال ربْط مُتَغَيِّر بمتغير آخر(NRC, 2012).

٥- استخدام الرياضِيَّات والتَّفْكير الحِسابي Using Mathematics and Computational Thinking من الطبيعي أن تكون الرياضيات من بين الموضوعات التي تهْتَم بشكل مباشر بتطوُّر التفكير، حيث إنها لها علاقة بمهارات التفكير العُلْيا. إعداد المُعلِّمين الذين تهدف أهدافهم الرئيسية إلى تزويد الطلاب بأساليب التفكير من اعتماد المنهج العلمي، وتحْليل المَوْقف، والتفكير بموْضُوعِيَّة، واعتماد التفكير المنطقي والاسْتِنْباطي، وخلْق طُرُق جديدة لحَلِّ المشاكل الرياضيَّة (التميمي، ٢٠١٦م، ص ١٣).

والرياضِيَّات ليست مجرَّد عمليات أو مهارات روتينية منفصلة. بدلاً من ذلك، فهي بِنْيَة جيِّدة التنظيم تربط بعضها ببعض مع اتِّصال وثيق يتكون من صيانة متكاملة. البِنْيَة الرياضية هي واحدة من السمات الفكرية للرياضيات، وإذا كان المنهج المناسب للرياضيات والمدارس الفعَّالة متاحًا يمكنه تطوير مهارات التفكير العُلْيا وتطْويرها، يمكن للطلاب تعَلُّم مهارات التفكير بشكل أفضل، وإذا تم أخذ المدارس والمؤسسات التعليمية الاهتمام بما يستحق العناية والبحث والمتابعة، أصبحت هذه المؤسسات مراكز تُزَوِّد المجتمع بالموارد البشرية القادرة على ممارسة التفكير بكافة أشكاله، ولا شك أن هذه المهارات تُساهِم في البناء الشخصي. إنسانية تتمَيَّز بالمثابرة والمرونة والانفتاح الذِّهْني واحترام المعايير العقلية والعلمية وتفسير المستقبل، ويمكن القول: إن الرياضيات هي طريقة تمْتَد في التفكير وهي لُغة تُستخدَم للتواصُل الفكري بين الناس، وتتميز بأنها لُغَة عالميَّة مُوَحدَة للجميع تقريبًا(التميمي، ٢٠١٦م، ص١٨)

ويجب على الطالب أن يفكر في المفاهيم الرياضية والعلاقات بينهما، وأنْ يكون قادراً على ترتيب أفكاره واسْتِرجاع ما تعلَّمه لاختيار ما هو ضروري؛ لرسم الشكل الهندسي أو حل المشكلة أو البرهان من الناحية النظرية أو غير ذلك. تتميَّز الأسئلة المقاليَّة بمدَى فاعلية قياسها للمستويات المختلفة للمجالات المعرفية والمهاراتيَّة، وخاصة المستويات العُلْيا، واستخداماتها تسْتَدْعي إعداد الإجابة النموذجية وتوزيع الدرجات المتوازنة على خطوات الحل والتحقق من صحَّته. (راشد، ٢٠٠٩م، ص ١٨٩)

٦- بِناء التَّفْسيرات وتَصْميم الحُلول: Constructing Explanations and Designing Solutions الهدف الأساسي للعِلْم هو شرْح الظواهر الطبيعية المختلفة، حيث يبدأ العلماء في تطوير النظريات التي تُقَدِّم أفضل تفسير للظواهر، أو التَنَبُّؤ بالأحداث المُسْتقبلية، أو الاسْتِدْلال على الأحداث الماضية، مثل نظرية الانفجار الكبير التي تشْرَح أصول الكوْن. من الضروري توضيح الفرق بين النظرية التي توَفِّر وصْفَة توْضيحية لظاهرة قائمة على المعرفة والأدِلَّة العلمية، وبين الفرضِيَّة التي تقدِّم وصَفًا لما سيحدث في موقف معين اعتمادًا على الدليل أو النموذج (عبد الحميد، والوادي، والحريزي، ٢٠١٧م، ص١١)

والشَّرْح يعني معرفة أسباب الظاهرة أو المشكلة. إذا توَصَّل الباحث، على سبيل المثال، إلى تفسير لظاهرة التمَدُّد الحراري للمعادِن: أنه إذا تعرَّضَت الجُسَيْمات المعدَنيَّة لمصدر حرارة يتحرك ونتيجة لحركتها، فهناك اندفاع بين أجزائها؛ لذلك فإن هذه الجُسَيْمات يتم فصْلها عن بعضها البعض، مما يؤَدِّي إلى توْسيع المساحة التي تشْغَلها المادة، ويحدث التوَسُّع. هنا شرْح الظاهِرَة وهذا التفسير هو أحد أهداف العِلْم. تكون عملية التفسير أكثر تعقيدًا من عملية الوَصْف، لأن الوَصْف يعتمد على الإدْراك، بينما يتطلب التفسير عمليات عقلية أكثر تعقيدًا أو أكثر من مجرَّد وصْف الظاهرة أو المشكلة، بهدَف فهْم العلاقة بين المتغيِّرات المُتلقَّاة والتابِعَة. (عبد الحميد، والوادي، والحريري، ٢٠١٧م، ص ١٢)

وإذا امْتدَّ هذا التفسير إلى طبيعة القرارات الإنسانية الناتجة عن إرادة الذات، فإن النتيجة هي أن هذه القرارات محدَّدَة سلفًا بحركة الذرَّات والقوانين الحَتْميَّة التي تحْكُمها. في الواقع، إن الشعور بالإرادة الحرَّة هو وهْم شخصي، وليس هناك شعور بشري إلا كظاهرة ثانوية ناتجة عن وظيفة العقل المُنْبَثِقة عن الحركة المستمرة للذرَّات. (أبو زيد، ٢٠٠٨).

٧- الانْخِراط في الحُجَج المَبْنيَّة على البَراهين: Engaging in Argument from Evidence

يتم تعريف الجِدال على أنه نشاط اجتماعي ثقافي لتَبْرير أو دَحْض رأْي، وعندما نسمع كلمة "حُجَّة" تأتي إلى أذهاننا أثناء النِّقاش، لكن الحُجَّة تختلف عن النقاش لأن الحُجَّة هي محاولة لإقناع الآخرين بالنتائج أو التَّبْرير الذي تمَّ التوَصُّل إليه بناءً على أدِلَّة أو إثبات مدْعوم بالبيانات والقياسات، للتوَصُّل إلى اتفاق بشأن محدَّد التفسير أو التَّصْميم (حشاني، ٢٠١٣).

وأشار كوهين وأخرون (Kuhn, et al., 2017) إلى أن الطلاب يمارسون الجدَل عندما يشارك الآخرون في الحوار والمناقشة، أو للوصول إلى قرار جماعي، أو إجماع على القضايا العلمية والاجتماعية، أو الإجابة على الأسئلة، أو تبرير الرأي، أو اتخاذ قرار مكتوب أو شفوي. كما تُعيد الحجَّة الطلاب إلى أهميَّة الاستماع والمقارنة والتقييم وتصميم الاختبار وإيجاد الحلول وبناء النماذِج.

٨- الحُصول على المَعْلومات وتقْييمها والتَّواصُل بها: Obtaining, Evaluating, and Communicating Information

إنَّ التقدُّم التِّقَني الكبير أحْدَث طفْرَة في العصر الحالي في كلِّ المجالات، ومنها زيادة المعلومات، حيث أصبح تداوُلها عبْرَ الشبكات من الأمور العادية التي تحدُث باسْتِمرار، ولا يمكن الاسْتِغناء عنها.

وتُعَرَّف المعلومات بأنها: "جُزْء البيانات الواضح والمفهوم الذي يمكن استعماله والاستفادة منه، والذي يحمل قيمة فِعْليَّة عند طرفٍ ما، وليس بالضرورة أن تكون نُصوصاً مكتوبة، فقد تكون صُوراً

فوتوغرافية، أو تسجيلات صوْتية، أو تسجيلات فيديوهات، أو مُخَطَّطات ورسوماً" (الخالد، ٢٠١٨م، ص١٨).

ويمكن تعريف المَعْلومات بأنَّها: "الحقائِق عن أي موْضوع، أو الأفكار والحقائق عن الناس والأماكن، أو أي معرفة تُكتسَب من خلال الاتصال أو البحث أو التعليم أو الملاحظَة". (أبوزيد، ٢٠١٦م، ص٢٩١).

والمعلومات أصبحت العصَب الأساسي لحركة الأمم وتطوُّرها، ويبدو أنه في بداية القرن الحالي، شهد العالم اتجاهًا جديدًا للتَّنْميَة يستند إلى العلم والمعرفة، وقد أظهر التاريخ أن الحضارات تندَثِر وتموت، وأن نُظُم المعلومات والمعرفة الخاصة تبقَى شاهدة عليها. (العتيبي، ٢٠١٠).

ولقد أدرَك العالَم الأهمية القُصْوَى لقيمة المعلومات التي حدَثت في منتصف القرن العشرين، بعد بداية ثورة المعلومات، وبدْء تطْوير التقْنِيَة وتطْوير وسائل الإعلام، وما يعنيه من ثرْوَة حقيقية ترتَكِز عليها النظُم الإدارية والتعليمية القائمة في المجتمعات الحديثة، ولقد اعْتاد العالم على تأمين ثروَته وموارده الوطنية، حيث يَعُد الخبراء المعلومات من أحد الموارد الوطنية، الأمر الذي زاد من أهمية وقيمة المعلومات ومساهمتها في تنْمِيَة المجتمعات. (العتيبي، ٢٠١٠).

ومن ذلك يتضح للباحث أن الممارسات العلمية والهندسية الثمان، والتي تم تناولها هي ممارسات تكمل بعضها، وتتداخل فيما بينها، وتعتمد كل منها على الأخرى، حيث يبدأ الطلبة بطرح الأسئلة والتي تستوجب الإجابة عليها، ويتم اختيار أفضل الطرق لجمع المعلومات ويتم تنظيمها وتحليلها من أجل تفسيرها، ثم يحتاج الطلبة إلى تطوير النماذج لدعم هذا التفسير، ثم تقييم أعمال الطلبة بناءً على الحجج والبراهين، من خلال عرضها ومناقشتها مع غيرهم من الطلبة، فالطلبة يتعلمون من خلال الممارسات العلمية والهندسية بطريقة تجعل عملية التعلم ممتعة ويصعب نسيان المعلومات بسبب استخدام هذه الممارسات وهذا ما يؤدي إلى تحقيق الأهداف المرجوة من العملية التعليمية.

ب- مَنْحَى STEM:

١- مفْهُوم مَنْحَى STEM:

يُنْظَر إلى تعْليم (STEM) من قِبَل المُهتمين باعتباره آليَّة تصدِّي لضعف نِتاج مُخرجات تدْريس كل مجال من المجالات الأرْبَع بتوْظيف نَهْج مُتعدِّد المجالات. ويسعوْن من خلال (STEM) إلى بناء أفراد يمتلكون ثقافة علمية وتِقنية وهندسية ورياضية تُساهم في التنافس العالمي (المحيسن وخجا، ٢٠١٥).

يقدم تعليم منْحَى (STEM) من خلال التعليم الرسمي في مدارس متخصصة في تدريس هذه المجالات بصفة متكاملة، من خلال مناهج خاصة تحقق الترابُط، أو من خلال التعليم غير الرسمي من خلال مؤسَّسات تربوية تُنَفِّذ برامج معيَّنة في مجال تكامُل المجالات، وتسمَّى بمدارس مَحْوِ أُمِّيَّة (STEM Literacy Schools) (STEM)، وكِلا هذيْن النوعيْن من التعليم تم استخدامه كتجربة في الولايات المتحدة الأمريكية (Edward, ٢٠١٥). وفي المملكة العربية السعودية، فقد قامت الدوسري (٢٠١٥) بدراسة واقع تجربة المملكة في تعليم (STEM) في ضوء التجارب العالمية في هذا المجال، من خلال المنهج الوَصْفي التحليلي المقارن (SWOT) الكشف عن مواطن القوة والضعف وتحديد الفرَص المتاحَة والتهديدات المتوَقَّعة في تعليم (STEM)، إضافة إلى استطلاع واقع تعليم العلوم والرياضيات في

السعودية، وتجربتها الناشئة في تعليم (STEM). وقد توَصَّلت نتائج الدِّراسَة إلى وجود فجْوات تتراوح ما بين متوسطة إلى عالية من حيث غياب السياسات والتشريعات التعليمية والخطط الوطنية لتعليم (STEM)، كما لا يوجد تعليم رسمي نظامي يطبِّق هذا النوع من التعليم.

ويُرَكز تعليم منْحَى (STEM) على استخدام الطرُق المتعددة التي يستخدمها العلماء في استكشاف وفهم العالم، والطرق التي يستخدمها المهندسون لحَلِّ المسائل مثل طرْح الأسئلة وتعريف المسائل، والعَصْف الذهْني، منْع واستخدام النماذج، التخطيط وإجراء التحليلات، تحليل وتفسير البيانات، ويَسْتخدم طُرق التدريس القائمة على البحث مثل البحث العلمي والتصميم الهندسي ومهارة حَلِّ المُشْكِلات (Edward , 2015).

وللمعلِّمين دوْر بارز في تعليم مَنْحَى (STEM)، حيث أكَّد إدوارد (Edward,2015) ضرورة وجود الدافِعِيَّة عند المعلِّمين لمعرفة المزيد عن كيفية ارتباط مفاهيم ومبادئ وممارسات مجالات (STEM)، وأن يكون لدَيْهم فهمًا جيدًا للمعايير التي يتضمَنُّها كل مجال.

٢- أهميَّة مَنْحَى STEM:

تبرز أهمية مَنْحَى STEM في إعداد الطلاب الدارسين لهذه التخصصات في المستقبل كمهندسين وعلماء وتِقْنيين، حيث سيسهم ذلك بشكل كبير في إنتاج الأفكار المُبتكرَة، وزيادة فرص العمل في المجالات العلمية والتقنيَّة والتي تؤدِّي بدوْرِها إلى التنمية الاقتصادية، كما أنَّ إشْراك الطلاب في تجارب توجه منْحَى STEM الأصيلة من خلال ربطهم مع العاملين في هذه المجالات، سوْف يساعد على زيادة حماسهم وإثارتهم وتطْوير المعلومات لَدَيْهم لمعرفة العالم كيف يعمل، وتساعدهم أيضًا على رؤية أن المشاركة في تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وسيلة لتوْليد أفكار جديدة يمكن أن تؤدي إلى وظائف من شأنها أنْ تُسْهم في نوْعيَّة الحياة (Conner, 2013)، يضاف لذلك أن توَجُّه STEM يساعد على إنتاج قوَّة بشرية قادرة على المنافسة العالمية، وسيكون هنالك باستمرار أجيالاً متعاقبة من العلماء والمهندسين والتِّقنيين القادرين على إنتاج أفكار جديدة وتطبيقها بما يتناسب مع متطلبات القرن الحادي والعشرين، كما يساعد تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات على مَدِّ الفجوات بين مجالات هذه المواد، ومحْو الأميَّة العلمية، وتطوير مهارات التفكير الناقد لَدَى الطلاب، بالإضافة إلى أن التدريب العملي يوَفِّر فرص التعلم الطلاب لاستكشاف المواضيع بطرق مبتكرَة (EFKCorp , 2016 ; , 2016 Kendall Hunt) .

ويبرز السعيد والغرقي (٢٠١٠) أهمية توَجُّه منْحَى STEM من خلال معالجته لسلبيات مَداخل التعليم الأخرى وأوْجُه قصورها، وإعداد الطلاب القادرين على مواجهة تحدِّيات القرن الحادي والعشرين، وحل المشكلات والقضايا العالمية، وتحقيق وحْدَة المعرفة.

وتأكيدًا لاهتمام وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية بتوَجُّه مَنْحَى STEM أنشأت الوزارة مراكز متخصِّصَة في تطْوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، من أبرز مَهامه المساهمة في تطْوير قُدْرات الطلاب واتجاهاتهم ومُيولهم بما يُعَزِّز اختيارهم لمسارات علمية ومِهَنيَّة مستقبلية ذات صلة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، والمشاركة في دراسة المناهج الدراسية، وتقديم الدَّعْم الفني والكمي لوكالة المناهج في تطْوير المناهج، ودراسة المعايير الخاصة بها، وغيرها من الجهات ذات العلاقة في إعداد وتطْوير المناهج والعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات

STEM، وتقديم برامج النُّمو المهني بالتعاون مع المركز الوطني للتطوير المهني التربوي، والجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المعلمين والممارسين ذوي العلاقة بمجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وبرامج تطويرهم المِهَني، إضافة إلى تعْزيز التعلُّم والتعليم القائم على البحث العلمي بالشراكة مع مركز التميُّز البحْثي في تطْوِير تعليم العلوم والرياضيات، والجهات ذات العلاقة بما يحقِّق توَجُّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وإقامة الفعاليات والمناشِط المُعَزّزة لتلك ، وتوحيد الجهود والتكامل بين وزارة التعليم والجهات ذات العلاقة فيما يخُص المشاريع والبرامج ذات الصلة بتوجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM (وزارة التعليم، ٢٠١٧م).

وأشارت الدراسات التي تناولت تعليم منْحَى (STEM) إلى أنه يُساهم في تحسُّن تحصيل الطلاب في العلوم والرياضيات وعلوم الأرض والحسابات الفيزيائية، وزيادة مُيولهم نحْوَها واكتساب أدوات فهْم المعارف العلمية وترجمتها واكتساب المهارات العدَدِية ومفاهيم النظام البيئي (Vasquez & Comer and Sneider,2012 , Kumar, 2007)

ثانياً- الدِّراسات السابِقَة:

تناوَل الباحث مجموعة من الدراسات السابقة التي لها علاقة بموضوع البحث ولقد قسَّم الدراسات إلى مِحْورَيْن أولهما: ما يخُص الممارسات العلمية والهندسية، والمحور الثاني: الدراسات السابقة التي منْحَى STEM.

أولاً - الدِّراسات التي تناوَلَت المُمارسات العِلْمية والهندسية:

هَدِفت دراسة الشياب (٢٠١٩) إلى تحديد مُسْتوَى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير (NGSS)، وتوَصَّل البحث إلى أن مستوَى امْتلاك أفراد العيِّنَة لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة، وأنَّ المحاور: طرْح الأسئلة وتحديد المشكلة، تحليل وتفسير البيانات، الحصول على المعلومات وتقْوِيمها وتوصيلها، قد حصلت على درجة امتلاك متوسطة، بينما المحاور: تخطيط وتنفيذ الاسْتقْصاءات، تطوير واستخدام النماذج، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الانغماس في الحُجَج من الأدِلَّة، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي جاء امتلاكها بدرجة قليلة من قِبَل مُعلِّمي العلوم.

وهَدِفت دراسة عز الدين (٢٠١٨) إلى تقديم أنْشِطة قائمة على معايير (NGSS) لِتَنْمِيَة الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لَدَى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية، وتوَصَّلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوَى (٠,٠٥) بين متوسِطِّي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القَبْلي والبَعْدي لاختبار الممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البَعْدي، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مُستوَى (٠,٠٥) بين متوَسِّطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القَبْلي والبَعْدي لاختبار التفكير الناقد لصالح التطبيق البَعْدي، وأيضًا وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوَى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القَبْلي والبَعْدي لمقياس الميول العلمية لصالح التطبيق البَعْدي، وكذلك وجود علاقة ارتباطية بين الممارسات العلمية والهندسية والميول العلمية.

وأجْرَت رواشدة (٢٠١٨) دراسة هَدِفت إلى معرفة مدَى فاعليَّة برنامج تدريبي لمعلِّمي العلوم مُستنداً إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنميَة الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لَدَيْهم في الأردن،

وكانت العيِّنَة (٢٠) مدرس علوم. وضعت الدراسة برنامجًا تدريبيًّا يعتمد على معايير العلوم من الجيل التالي (NGSS)، وأداتَيْن. تتكوَّن الأداة الأولى من (٣٥) عنصرًا تقيس الممارسات العلمية والهندسية، بينما تتكون الأداة الثانية من (٤٠) عنصرًا لقياس الكفاءة الذاتية للمعلِّمين. أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوَى الدِّلالة ($\alpha = 0.05$) لصالح الاختبار البَعْدي المنسوب إلى البرنامج التدريبي بناءً على معايير العلوم من الجيل القادم.

وهدفت دراسة كل من ليسلي، ولورم وكامبرا (Lesley ; Lorem & Kambria, 2017) إلى استخدام المُحاكاة عبر الإنترنت لدعم نظام NGSS في الفصول الدراسية بالمدرسة المتوسطة ، وتكونت عينة الدراسة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، من خلال التدريس وفق معايير NGSS باعتباره نموذجاً متكاملاً لتدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة، حيث ركز المعلمون على تدريس العلوم في ضوء معرفتهم بممارسات العلوم والهندسة، وأظهرت النتائج أن استخدام الطلاب للمحاكاة عبر الانترنت لتعلم العلوم قد أسهم في تعرف كيفية عمل أنظمة الجسم المختلفة، وأنها تتكون من الأعضاء التي يجب أن تعمل معا ككل واحد من أجل أن يعمل النظام بشكل صحيح (المفاهيم المتقاطعة).

وأجرى كابلان (Qablan, 2016) دراسة استهدفت تدريب (٨) من المعلمين على برنامج يتضمن الأبعاد الفرعية التي نادت بها الممارسات العلمية والهندسية التي تضمنت (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، والقيام باستقصاءات، واستخدام النماذج وتطويرها، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات، وبناء التوضيحات، وتصميم الحلول، والانشغال في مسائل من استخلاص الدلائل والبراهين). وأظهرت نتائج التحليل النوعي الاستقرائى للبيانات التي تم الحصول عليها، أن المعلمين استفادوا وبشكل كبير - من البرنامج التدريبي، وأثر ذلك في قدرتهم على التخطيط، وتطوير أنفسهم، وانغماس طلبتهم للممارسات العلمية والهندسية.

وقد هدفت دراسة بوتر (Potter, 2014) إلى مقياس فاعلية دمج التصميم الهندسي في معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في منهج الأحياء على فهم الطالب في الممارسات الهندسية ومعرفة المحتوى العلمي، إضافة إلى زيادة تحفيز الطلاب، وأُجريت الدراسة في هولت ميتشيجان في مدرسة ثانوية، وتكونت أداة الدراسة من اختبار التحديات الهندسية القبلي والبعدي. وتكونت عينة الدراسة من (١٣٠٢) طالبا، حيث تم إعطاء الطلاب التحديات الهندسية التي كانت جزءا لا يتجزأ على مدار الوحدتين الأولى في فصل الأحياء. وقد تم تصميم التحديات الهندسية لمساعدة الطلاب على تعلم الخيرات الممارسات الهندسية التي وصفتها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS). وأشارت نتائج الدراسة إلى أن التكامل بين التصميم الهندسي في منهج الأحياء لديه تأثير إيجابي على العلوم ومعرفة الطلاب للمحتوى وكذلك فهمهم للمبادئ التصميم الهندسي.

ثانياً- الدِّراسات التي تناوَلَت مَنْحَى STEM

هَدِفَت دراسة المالكي(٢٠١٨) والتي بعنوان: فاعليَّة تدْريس العلوم بمُدخَل STEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدَى طلاب المرحلة الابتدائية إلى التعرُّف على مدَى فاعلية تدريس العلوم بوحدة الأنظمة البيئية، وَفْق مُدْخل ستيم STEM في تنمية مهارات البحث العلمي بمعايير نموذج Intel ISEF لدَى طلاب الصف الخامس الابتدائي في جِدَّة، وذلك للوقوف على مدَى إيفاء تعليم مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية بالطموحات الوطنية في إكساب طلاب المرحلة الابتدائية مهارات القرن الحادي والعشرين، وبخاصة مهارات البحث العلمي. وقد تم اتِّباع التصميم شِبْه التجريبي لمجموعتين (تجريبية وضابطة)

أُجْرِيَ عليهما القياس القَبْلي والبَعْدي باستخدام اختبار مهارات البحث العلمي وَفْق معايير سابقة Intel ISEF، حيث درس طلاب المجموعة التجريبية (٣٥ طالبا) وحدة الأنظمة البيئية باستخدام دليل المعلِّم بمدخل STEM لتنمية مهارات البحث وَفْق معايير إنتل ايسف Intel ISEF، بينما درس طلاب المجموعة الضابطة (٣٥ طالبة) وحدة الأنظمة البيئية بالأساليب التدريسية المعتادة. وأظهرت النتائج ما يلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات البحث العلمي وفق معايير مسابقة Intel ISEF، وذلك لصالح المجموعة التجريبية، عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطات معدل التحسُّن في مهارات البحث العلمي لدى طلاب المجموعة التجريبية ذوي المستويات المهارية المتباينة (مرتفع، متوسط، منخفض)، مما يشير إلى فاعلية دراسة وحدة الأنظمة البيئية بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث العلمي بمعايير Intel ISEF لدَى الطلاب ذَوِي المستويات المهارية المتباينة.

وهَدِفت دراسة المحمدي (٢٠١٨) والتي بعنوان: فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنميَة قُدْرَة طالبات المرحلة الثانوية على حَلِّ المشكلات إلى تقَصِّي فاعلية التدريس وَفْق منهج (STEM) على تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حَلِّ المشكلات، حيث تم اختيار مجموعة من المشكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة، في سياق تِكْنُولوجي، كما تم بناء اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات تكوَّن من (١٠) مشكلات مفتوحة النهاية. واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة واختبار قبْلي - بعْدي، تكونت عَيِّنة الدراسة من (٣٠) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة، اخترن بطريقة قصدية. تم تطبيق اختبار حل المشكلات قبْل وبعْد إجراء التجربة بعد التحقق من صدقه وثباته، أظهرت نتائج الدراسة فاعلية التدريس وَفْق منهج (STEM) في تنمية قدرة طلبة المرحلة الثانوية على حل المشكلات.

وهَدِفت دراسة حمدي (٢٠١٧) بعنوان: واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجات التدريس في ضوء تَوَجُّه STEM إلى بناء قائمة بأهم استراتيجيات التدريس اللازمة لمعلمات الكيمياء في ضوء توجُّه STEM ، وإلى التعرف علي واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجهات STEM، وكان منهج البحث المنهج الوَصْفي، وكانت عيِّنة الدراسة (٦٨) معلمة كيمياء، وكانت أداة الدراسة بطاقة الملاحظة كأداة لجمع البيانات، وكانت أهم النتائج: أن هناك ضعفًا ملحوظًا بصفة عامة في ممارسة معلمات الكيمياء للاستراتيجيات الحديثة في ضوء توجُّه STEM، وفْق دوْرَة التعلُّم الثلاثية (التهيئة التدريس، التدريس، التقويم).

وهَدِفت دراسة السبيل (٢٠١٥) والتي بعنوان: أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" في تطوير تعليم العلوم، هَدِفت إلى تقديم نموذج لتطوير معلِّم العلوم كما سيقدم نموذج لمدرسة تركز علي تدريس العلوم والرياضيات والتقنية، بيان أثر هذا النوع من المدارس علي تطوير أساليب التعليم والتعلم لدَى معلِّمي العلوم، واستخدمت الدراسة المنهج الوصْفي الوثائقي، وكانت أهم نتائج الدراسة: إن هذه المدارس تتيح الفرصة والوقت الكافي للمعلِّمين لحضور الدورات التدريبية، وورش العمل، وعمل أبحاث مشتركة مما يساعد على النمو المهني للمعلِّم، يستفيد المعلم من الملاحظات والتغذية الراجعة التي يقدمها له المدربون أو المشرفون أثناء الملاحظات الصفية والزيارات الميدانية له في أثناء قيامه بعملية التدريس، يتاح للمعلم الفرصة للتعمق في المجال المعرفي في العلوم التي يدرسها من خلال

دراسة بعض المقررات عن بعد لمتابعة أحدث المستجدات العلمية، يقوم المعلم بهذه المدارس بدوره كقائد وموَجِّه لطلابه لمساعدتهم وتوجيههم مهنيًّا، وهذا يطور مهارات القيادة والتوجيه المهني لدَى المعلِّم. توفر المدارس بيئة داعمة لجميع العاملين بما (بما في ذلك المعلم)، وإشراكهم في عملية التخطيط الاستراتيجي للمدرسة.

وهَدِفت دراسة القحطاني؛ آل كحلان (٢٠١٧) والتي بعنوان: مُعَوِّقات تطبيق منْحَى (STEM) في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير إلى الكشف عن المُعَوِّقات التي تحُول دون تطبيق منْحَى (STEM) في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين، استخدم الباحث المنهج الوصفي والاستبانة كأداة لبحثه تكوَّنت عيِّنة الدراسة من (١٠٣) من معلمي ومشرفي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بمنطقة عسير تم اختيارها بالطريقة العشوائية البسيطة، وكشفت النتائج عن بعض المُعيقات التي تُعيق تطبيق منْحَى STEM في تدريس مادة الرياضيات في المرحلة المتوسطة ومنها :حصلت الأداة على متوسط عام (٠.٩٨) بتقدير عالي، وعلى مستوى المحاور، حصل المحور الثاني المعوقات المتعلقة بالطالب على أعلى متوسط (٣.١٦) محتلاً المرتبة الأولى بين المعوقات، يليه المحور الرابع (المعوقات المتعلقة بالمحتوى) (٣.٠١) وحل ثالثًا المحور الأول (المعوقات المتعلقة بالمعلم) بمتوسط (٢.٨٦) وأخيرًا: المحور الثالث (المعوِّقات المتعلقة بالبيئة الصفية بمتوسط (٢.٨٥).

وهَدِفت دراسة كوارع (٢٠١٧) والتي بعنوان: أثر استخدام منْحَي STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير والابداعي في الرياضيات لدَى طلاب الصف التاسع الأساسي، هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام منْحَى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي، والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي، وقد اعتمد الباحث المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين مع اختبار قَبْلي - بَعْدي، وقد تكوَّنت عيِّنة الدراسة من: (٦٥) طالبًا من طلاب الصف التاسع الأساسي بمدرسة بني سهيلا الإعدادية (ب) للبنين؛ حيث تم اختيار المدرسة قصديًّا، وتحتوي المدرسة على أربعة فصول من الصف التاسع، جرى اختيار فصلين منها عشوائيًّا، وتم تعيين أحدهما كمجموعة تجريبية وعددها (٣٤) طالبًا درست باستخدام مَنْحَى STEM، والأخرى ضابطة وعددها (٣١) طالبًا درست بالطريقة ، كما قام الباحث ببناء أدوات الدراسة والتي كانت عبارة عن اختبار للاستيعاب المفاهيمي واختبار للتفكير الإبداعي في الرياضيات، كما أعد الباحث دليل المعلم وفق مَنْحَى STEM، وقد أظهرت نتائج الدراسة أنه: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وأقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار الاستيعاب المفاهيمي البَعْدي لصالح المجموعة التجريبية ، توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية، وأقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الإبداعي البَعْدي لصالح المجموعة التجريبية.

وهَدِفت دراسة سينار ، بيراسا ، سادوغلو (Cinar, Pirasa, Sadoglu, 2016) والتي بعنوان: آراء مُعلِّمي ما قبل الخدمة في العلوم والرياضيات فيما يتعلق بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على آراء المعلمين قبل الخدمة عن منحنَى STEM عن طريق ورش العمل التي معلومات ومقاييس عن تعليم STEM، واستخدمت الاستبانة كأداة للدراسة مع أسئلة مفتوحة لجمع المعلومات وتحليل المحتوي الوصفي، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكوَّنت عيِّنة الدراسة من (٣٧)عضوًا من طلاب العلوم الفيزيائية (٣٧ عضوًا) وتعليم الرياضيات (٢٠ عضوًا) من

طلاب الصف الآول جامعة رجب طيب أردوغان ، كلية التربية ، قسم التعليم الابتدائي ، أظهرت النتائج أن معلمي مرحلة ما قبل الخدمة لدَيْهم آراء أكثر إيجابية حول نهج STEM ، وليس هناك فرق كبير بين وجهات نظر معلِّمي العلوم والرياضيات، أيضًا أبلغوا عن آراء إيجابية حول إنشاء مثل هذه التطبيقات في فصولهم المستقبلية.

وهَدِفت دراسة ماكدونالد (McDONALD, 2016) والتي بعنوان: تعليم STEM: مراجعة لمساهمة تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مساهمات التخصصات الأربعة - العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتناقش معرفة القراءة والكتابة عن العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات و معرفة العوامل التي تؤثر على مشاركة الطلاب في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات و الممارسات التربوية الفعالة وتأثيرها على تعلم الطلاب وتحقيقهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ودور المعلِّم في تعليم STEM، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وكانت أداة الدراسة تحليل محتوي لعدد (٢٣٧) دراسة مرجعية، وكانت أهم النتائج: أولاً: ينتشر الفصل الدراسي في مواضيع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جميع المدارس الثانوية، يُعَد التركيز على الحفاظ على اهتمام الطلاب ودوافعهم للمشاركة في STEM في هذه المرحلة من التعليم أمرًا ضروريًا لضمان تشجيع الطلاب على النظر في دورات STEM لما بعد المرحلة الإلزامية، والبقاء في خط أنابيب STEM. ثانياً: تبيَّن أن تنفيذ الممارسات التربوية الفعالة يزيد من اهتمام الطلاب وتحفيزهم وتطوير كفاءات القرن الحادي والعشرين وتحسين تحصيل الطلاب.

وأجْرَى كاليسكي، وسيمن (Çalisici ،Sümen,2016) دراسة بعنوان: الخرائط الذهنية للمعلمين قبل الخدمة وآرائهم حول تعليم العلوم والتكنولوجيا والابتكار والتكنولوجيا المنفذة في دورة لِمَحْو الأميَّة البيئية. تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق منهج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في دورة تعليمية بيئية، تم استخدام طرق البحث النوعي، وكانت عيِّنَة البحث مجموعة من (٤٢) مدرسًا قبل الخدمة في الدراسة، وكانت أهم النتائج: ظهور فحص لخرائطهم الذهنية أن لدَيْهم بِنْيَة مفاهيمية غنية فيما يتعلق بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وكذلك ربط حقول العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ببعضها البعض ومع التعليم البيئي. في المقابلات التي أجريت عقب الأنشطة، وكذلك ذكر المعلمون قبل الخدمة أنهم وجدوا أن تعليم STEM كفء وسهل الإبقاء عليه ومرحه.

التَّعْليق على الدِّراسات السابِقَة:

أشارت مُعْظَم الدراسات على أهمية تنمية الممارسات العلمية والهندسية، وكذلك أهمية منْحَى STEM ، ومن ذلك يتبين أن العديد من الدراسات السابقة تناولت برامج لتنمية الممارسات العلمية والهندسية للمعلم، كما أشارت معظم الدراسات على أهمية تنمية الممارسات العلمية والهندسية. واستخدمت دراسات كل من الاستبيان مثل دراسة الشايب (٢٠١٩)، ودراسة القحطاني (٢٠١٧). وتتفق الدراسة الحالية مع معظم دراسات المحور الأول من الدراسات السابقة في تناول موضوع الممارسات العلمية والهندسية، ومع دراسات المحور الثاني في دراسة منْحَى STEM وتتميز عنها بتناول المتغيرين معاً، حيث لم تهتم أي من الدراسات والبحوث السابقة - في حدود علم الباحث – بدراسة الربط ين الممارسات العلمية والهندسية ومنْحَى STEM. وتم الاستفادة من البحوث والدراسات السابقة في صياغة أدوات الدراسة والمتمثلة في (الاسْتِبانة). لذلك فإن البحث الحالي قد يضيف إلى الدراسات السابقة الربط بين أحد معايير العلوم للجيل

القادم وهو الممارسات العلمية والهنسية وبين منحى STEM. ولقد تمَّ اختيار الممارسات العلمية والهندسية من أجل الربط بينها وبين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنْحَى STEM، بحيث يمكن الاستفادة من المتغيرين الاستفادة المثلى بما يعود بالنفع على معلِّمي العلوم والطلاب بالمرحلة المتوسطة وعلى العملية التعليمية كَكُل.

فروض الدراسة:

١- مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية بدرجة عالية.

٢- يوجد أثر لامتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنحى STEM.

٣- يوجد أثر لامتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنحى STEM.

الإجْراءات المَنْهجيَّة للدِّراسَة

- منْهَج الدِّراسَة:

اعتمد الباحث على المنهج الوَصْفي التحليلي كأداة للدراسة حيث ذكر عبيدات وآخرون (٢٠١٢، ص١٨٨) أن الأسلوب الوصفي هو: "الأسلوب الأنسب الذي يُمَكِّن من دراسة بعض الموضوعات الإنسانية لاعتماده على دراسة الظاهرة كما هي في الواقع وجمع المعلومات والبيانات، ومن ثم وصفها وصفاً دقيقاً والتعبير عنها تعبيراً كيفيًّا وكميًّا". حيث يتم من خلال المنهج الوصفي دراسة موضوع الممارسات العلمية والهندسية ومدى إلمام معلمي العلوم به وبكيفية تطبيقه وأثر ذلك على من تكوين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنحى STEM.

- مُجْتمَع الدِّراسَة:

مُعلِّمي المرحلة المتوسطة لمادة العلوم بالمدارس الحكومية في محافظة الدَّوَادمي بمنطقة الرياض والبالغ عددهم (٤٥) معلماً.

- عَيِّنة الدِّراسَة:

أُجْريَت الدراسة على عيِّنة عشوائية من مُعَلِّمي مادة العلوم في محافظة الدوادمي، حيث تم توزيع الاسْتِبانَة الكترونياً على عدد (٢٦) مُعلمًا ومن قام بالرد على الاسْتِبانة عددهم (٢٥) مُعلمًا.

- أدَاة الدراسَة ومراحل تصْميمِها:

أولاً: بِناء أداة الدِّراسَة:

بما أن وسيلة جمع المعلومات من أهم مراحل الإجراءات المنهجية في كل بحث، وبواسطتها، وعن طريق حُسْن اختيارها وتصميمها يمكن أن تصبح معلومات البحث على درجة كبيرة من الموضوعية والدِّقة، وأن تخدم أهداف البحث وتجيب عن أسئلته المختلفة.

وعليه فقد تم تصميم استبانة معتمدة في ذلك على:

١) الدراسات في نفس المجال.

٢) خبرة الباحث.

وقُسِّمت هذه الأداة إلى قِسْمين:

- **القسم الأول:** يشتمل على البيانات الشخصية لمجتمع الدراسة مثل العمر والحالة الاجتماعية وعدد سنوات الخبرة.

- **أما القسم الثاني:** فيدور حول الأسئلة التي تحْوي موضوع الدراسة وتم استخدام مقياس "ليكرت" (Lkert) لقياس مُسْتوَى امْتِلاك مُعَلِّمي العُلوم في المَرْحَلَة المُتَوَسِّطَة للمُمارَسات العِلْمِيَّة والهَنْدَسِيَّة وأثَرِه في تكْوين الاتِّجاه الإيجابي والتَّطْبيقي لِمَنْحَى STEM، وتدرجت درجات الاستجابات إلى خمس فقرات، حيث يُعبِّر رقم (٥) على أعلى درجة، بينما يعبِّر الرقم (١) على أقل درجة. وتكون درجات المقياس على النحو التالي:

موافق بشدة (٥)، موافق (٤)، إلى حد ما (٣)، غير موافق (٢)، غير موافق بشدة (١).

وتضمن هذا القسم من الاستبانة على عدد (٣٠) عبارة موَزَّعة على ثلاث محاور لها علاقة بأسئلة الدراسة وهي:

المحور الأول: مُستوَى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية.

المحور الثاني: أثر امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM.

المحور الثالث: أثر امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنْحَى STEM.

ثانيًا: وصْف أداة الدِّراسَة:

إن وصف أداة الدراسة يحْتَوي على صدق وثبات الاتساق الداخلي للأداة المستخدمة، وذلك على النحو الآتي:

١- صِدْق أداة الدِّراسَة: لقد تأكدت الباحثة من صِدْق فقرات الاسْتِبانَة من خلال طريقتين مختلفتين هما:

أولاً: صِدْق المُحكمين:
قام الباحث بعرض هذه الأداة على مجموعة من المُحكمين وعددهم (١٠) من أعضاء هيئة التدريس في جامعة الملك سعود، والذي مجال اختصاصهم مناهج وطرق التدريس، وذلك من أجل أن يستفيد من آرائهم والأخذ بها حول مدى شمول عناصر الموضوع، ومدى حاجاتها للإضافة أو إجراء التعديلات إن وجد، وقد تم عمل كل الملاحظات التي أبداها المحكمين، وتم من خلال ذلك الحصول على الاسْتبانة.

ثانياً: صِدْق الاتساق الداخلي لأداة الدِّراسَة:
بعد التأكُّد من الصِّدْق الظاهِري لأداة الدراسة تم حساب مُعامل الارتباط (بيرسون) لمعرفة الصدق الداخلي للاستبيان حيث تم حساب مُعامِل الارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة من عبارات الاسْتِبْيان بالدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه العبارة كما توضح الجداول التالية:

جدول (١)

مُعامِلات ارْتباط بيرسون لعبارات مِحْوَر (مستوَى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية) بالدرجة الكلية للمِحْوَر. (ن=٢٥)

رقم العبارة	معامل الارتباط بالمحور	رقم العبارة	معامل الارتباط بالمحور
١	**٠.٧٦٣	٦	**٠.٧٠٧
٢	**٠.٥٩٢	٧	**٠.٦٦٩
٣	**٠.٦١٨	٨	**٠.٦٥٤
٤	**٠.٨٦٨	٩	**٠.٥٧١
٥	**٠.٧٠٥	١٠	**٠.٧٠٢

**دالة عند مستوى الدلالة ٠.٠١ فأقل.

يتضح من الجدول السابق أن قِيَم مُعاملات الارتباط بين درجة العبارة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه الفقرة (مستوَى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية) هي قِيَم متوسطة وعالية، حيث تتراوح ما بين (٠.٥٧١) و(٠.٨٦٨) وجميعها موجبة، مما يعني وجود درجة عالية من الاتساق الداخلي بما يعكس درجة عالية من الصِّدْق لفقرات المقياس بين عبارات المحور الأول ودرجة المحور ككل.

جدول (٢)

مُعامِلات ارتباط بيرسون لعبارات مِحوَر (أثر امْتِلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمَنْحَى STEM) بالدرجة الكليَّة للمِحْوَر. (ن=٢٥)

رقم العبارة	معامل الارتباط بالمحور	رقم العبارة	معامل الارتباط بالمحور
١	**٠.٥٨١	٦	**٠.٧٣٨
٢	**٠.٦٧١	٧	**٠.٧٥٨
٣	**٠.٧٥١	٨	**٠.٧٨١
٤	**٠.٨١٩	٩	**٠.٦٢٣
٥	**٠.٧٢٠	١٠	**٠.٦٨٨

**دالة عند مستوى الدلالة ٠.٠١ فأقل.

يتضح من الجدول السابق أن قِيَم مُعاملات الارتباط بين درجة العبارة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه الفقرة (أثر امتلاك مُعِلّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمَنْحَى STEM) هي قِيَم عالية، حيث تتراوح ما بين (٠.٥٨١) و(٠.٨١٩) وجميعها موجبة، مما يعني وجود درجة عالية من الاتِّسَاق الداخلي بما يعكس درجة عالية من الصِّدْق لفقرات المقياس بين عبارات المحور الأول ودرجة المحور ككل.

جدول (٣)

مُعامِلات ارتباط بيرسون لعبارات مِحْوَر (أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمَنْحَى STEM) بالدرجة الكلية للمِحْوَر. (ن=٢٥)

رقم العبارة	معامل الارتباط بالمحور	رقم العبارة	معامل الارتباط بالمحور
١	**٠.٧٤٨	٦	**٠.٧٥٥
٢	**٠.٦٧٥	٧	**٠.٧٦٤
٣	**٠.٥٣٠	٨	**٠.٧٢٣
٤	**٠.٧٥٠	٩	**٠.٥٩٢
٥	**٠.٦٥٩	١٠	**٠.٧٢٥

**دالة عند مستوى الدلالة ٠.٠١ فأقل.

يتَّضِح من الجدول السابق أن قِيَم معاملات الارتباط بين درجة العبارة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه الفقرة (امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمَنْحَى STEM) هي قِيَم عالية، حيث تتراوح ما بين (٠.٥٣٠) و(٠.٧٦٤) وجميعها موجبة، مما يعني وجود درجة عالية من الاتساق الداخلي بما يعكس درجة عالية من الصِّدْق لفقرات المقياس، بين عبارات المحور الأول ودرجة المحور ككل

كما يتضح من الجداول السابقة أن جميع المفردات التي تكوَّنت منها المحاور تُسْهِم في ارتفاع الثبات لهذه المحاور وهي قيمة متوسطة ومرتفعة تدل على ارتفاع ثبات المحاور.

جدول رقم (٤) معامل الارتباط بين المحاور وبين الدرجة الكلية للاستبانة ككل

المحور	عدد العبارات	الدرجة الكلية للاستبانة
مستوى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية	١٠	٠.٧٥٣
أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM	١٠	٠.٧٦٩
أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنْحَى STEM	١٠	٠.٦٩٥

يتَّضِح من الجدول السابق أن قِيَم معاملات الارتباط بين درجة المحاور وبين الدرجة الكلية للاستبانة ككل هي قِيَم عالية، حيث تتراوح ما بين (٠.٧٥٣) و(٠.٧٦٩) وجميعها موجبة، مما يعني وجود درجة عالية من الاتساق الداخلي بما يعكس درجة عالية من الصِّدْق لفقرات المقياس، بين المحاور وبين الدرجة الكلية للاستبانة ككل.

٢- الثبات:

قام الباحث باستخدام مُعامل "ألفا كرونباخ" للتأكد من ثبات أداة الدراسة كما يلي:

جدول رقم (٥) مُعَامل "ألْفا كرونباخ" لقياس ثبات أداة الدراسَة لمفردات محاوِر الدراسَة

المحور	عدد العبارات	قيمة معامل ألفا كرونباخ
مستوى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية	١٠	٠.٨٥١
أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM	١٠	٠.٨٢٢
أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنْحَى STEM	١٠	٠.٨٣٥
المُعامِل الكلِّي	٣٠	٠.٨٤٥

ومن الجدول السابق يتضح أن ثبات المحاور الثلاثة مرتفع، كما بلغت قيمة الثبات الكلي لمحاور الاسْتِبانَة (٠.٨٤٥)، وهذا يوضِّح مدَى ثبات محاور الاسْتبانَة، وأيضًا مدَى صلاحيتها من أجل التطبيق الميْداني.

الأساليب الإحْصائيَّة المُسْتخدَمَة في الدراسة:

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

١- حساب التكرارات والنِّسَب المئويَّة.

٢- مقياس النزعة المركزية (المتوَسِّط الحسابي).

٣- مقاييس التَّشَتُّت (الانْحِراف المِعْياري).

٤- مُعامل "ألفا كرونباخ": لاختبار مدَى ثبات أداة الدراسة.

٥- مُعامل ارتباط بيرسون لاختبار مدَى صِدْق أداة الدراسة.

٦- اختبار "ت" لعيِّنة واحدة One Sample T-Test

عرض وتحْليل بيانات الدِّراسَة ومناقَشَة نتائجها

أولاً- النتائِج المُتعلِّقَة بوَصْف أفْراد مُجتمَع الدِّراسَة:

اعتمدت هذه الدراسة على عدد من المُتَغيِّرات المستقلة التي تتعلق بالخصائص الوظيفية الشخصية لأفراد مجتمع الدراسة، والتي تمثلت في (العُمْر - المُسْتوى التعليمي – عدد سنوات الخبرة في العمل).

وفي ضوء هذه المتغيرات يمكن أن يتم تحديد خصائص أفراد مُجْتمَع الدِّراسَة على النحو التالي:

وصْف أفراد عَيِّنة البحث على النحو التالي:

١- العُمْر:

جدول (٦): توزيع أفراد عَيِّنة البحْث وَفْقاً لِمُتغيِّر العُمْر

العمر	التكرار	النسبة
من ٢٠- أقل من ٣٠	٣	%١٢
من ٣٠- أقل من ٤٠	١٠	%٤٠
من ٤٠- أقل من ٥٠	٨	%٣٢
٥٠ فاكثر	٤	%١٦
المجموع	٢٥	%١٠٠

يوضح الجدول أعلاه: توزيع أفراد البحث وفقاً لمتغير العمر: أن النسبة الأولى كانت لمن كانوا في عمر (من ٣٠- أقل من ٤٠) بعدد (١٠) ونسبة (٤٠%)، ويأتي في المرتبة الثانية من كانت أعمارهم (من ٤٠- أقل من ٥٠) بعدد (٨) ونسبة (٣٢%)، وفي المرتبة الثالثة من كانت أعمارهم (أكثر من ٥٠) بعدد (٤) ونسبة (١٦%)، وفي المرتبة الأخيرة من كانت أعمارهم (من ٢٠- أقل من ٣٠) بعدد (٣) ونسبة (١٢%).

٢- المُسْتوَى التَّعْليمي:

جدول (٧): توْزيع أفراد عيّنَة البحث وَفقاً لِمُتغيّر المُسْتوَى التَّعْليمي

المستوى التعليمي	التكرار	النسبة
بكالوريوس	٢٢	%٨٨.٠٠
ماجستير	٣	%١٢.٠٠
المجموع	٢٥	%١٠٠

يوضح الجدول أعلاه: توزيع أفراد عَيّنة البحث وفقاً لمتغير المستوى التعليمي ويتضح أن النسبة المئوية الأولى كانت لمن كان مستواهم التعليمي بكالوريوس بعدد (٢٢) ونسبة (٨٨%) من عينة البحث. بينما يقع في المرتبة الثانية من كان مستواهم التعليمي ماجستير وذلك بعدد (٣) ونسبة (١٢%) من عيّنة البحث.

٣- عدد سنوات الخبرة في العمل:

جدول رقم (٨): تَوْزيع أفراد مُجْتمَع الدِّراسَة وَفْق مُتغيّر الخِبْرَة

عدد سنوات الخبرة في العمل	التكرار	النسبة
أقل من ١٠ سنوات	٣	%١٢
من ١٠ إلى أقل من ١٥ سنة	١٥	%٦٠
من ١٥ إلى أقل من ٢٠ سنة	٥	%٢٠
٢٠ سنة فأكثر	٢	%٨
المجموع	٢٥	%١٠٠.٠٠٠

يتضح من الجدول السابق: أن من كان في فئة (من ١٠ إلى أقل من ١٥ سنة) هم من حصل على المركز الأول بتكرار (١٥) وبنسبة (٦٠%)، ويأتي في المرتبة الثانية من كانت فئته (من ١٥ إلى أقل من ٢٠ سنة) بعدد (٥) ونسبة (٢٠%)، ويأتي في المركز الثالث من كانت فئته (أقل من ١٠ سنوات) بعدد (٣) ونسبة (١٢%). وفي المركز الأخير من كانت فئته (٢٠ سنة فأكثر) بتكرار (٢) ونسبة (٨%).

ثانياً: إجابات أسئلة الدِّراسَة:

السؤال الاول: ما مُسْتوَى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للمُمارسَات العلمية والهندسية ؟

للإجابة على هذا السؤال تم استخدام اختبار "ت" لِعَيّنة واحدة One Sample T-Test لمقارنة المتوسط الحقيقي لمتوسطات درجات امتلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية بالمتوسط الفرضي لمعرفة مستوى امتلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية، وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

جدول رقم (٩)

مُتوَسِّطات درجات امْتِلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للمُمَارسَات العِلميَّة والهَنْدسيَّة

المقياس	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	فترة الثقة للمتوسط الحسابي ٩٥ %		المتوسط الافتراضي	أقل قيمة مقاسة	اعلى قيمة مقاسة	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
				الأدنى	الاعلى					
امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة	٢٥	١٥٥.٧	١٦.٤	١٥٣.٠٦	١٥٨.٣٧	١٢٣	٨١	١٨٣	٢٤.٤	٠.٠١

للممارسات العلمية والهندسية									

اتضح من خلال النتائج بالجدول السابق: أن قيمة "ت" بلغت ٢٤.٤، وأن مستوى الدلالة بلغ (٠.٠١) أي أقل من مُسْتوَى الدلالة (٠.٠٥) وبذلك اتضح أنه توجد فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) فأقل بين المتوسطات الحقيقة لدرجة امتلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية من جهة والمتوسط الافتراضي من جهة أخرى.

ومن ذلك يتضح أن مُسْتوَى امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للمُمارسَات العلمية والهندسية بدرجة متوسطة، ويرجع الباحث ذلك إلى أن الممارسات العلمية والهندسية لم تنل الاهتمام الكافي من التدريب والبحث والممارسة من قبل مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة، واستخدامهم للتدريس التقليدي في كثير من الدروس لاعتقادهم صعوبة تطبيق الممارسات العلمية في كثير من الدروس. وتتفق تلك النتيجة مع دراسة الشياب (٢٠١٩) التي أظهرت أن مستوَى امْتلاك أفراد العيِّنَة لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة، وأنَّ المحاور: طرْح الأسئلة وتحديد المشكلة، تحليل وتفسير البيانات، الحصول على المعلومات وتقْويمها وتوصيلها، قد حصلت على درجة امتلاك متوسطة، بينما المحاور: تخطيط وتنفيذ الاسْتقْصاءات، تطوير واستخدام النماذج، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الانغماس في الحُجَج من الأدِلَّة، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي جاء امتلاكها بدرجة قليلة من قِبَل مُعلِّمي العلوم. واختلفت الدراسة مع نتائج دراسة الباز (٢٠١٧) التي أظهرت وجود ضعف مُسْتوَى تناوُل منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء معايير التصميم الهندسي.

السؤال الثاني: ما أثر امْتِلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM؟

للإجابة على هذا السؤال تم استخدام اختبار "ت" لعينة واحدة One Sample T-Test لمقارنة المتوسط الحقيقي لمتوسطات درجات أثر امتلاك مُعَلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM.

جدول رقم (١٠)

مُتوَسِّطات درجات أَثَر امْتِلاك معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM

المقياس	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	فترة الثقة للمتوسط الحسابي ٩٥ %		المتوسط الافتراضي	أقل قيمة مقاسة	اعلى قيمة مقاسة	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
				الادنى	الأعلى					
أثر امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنحى STEM	٢٥	١٢٤.٧	١٤.٨	١٢٢.٩٣	١٢٦.٥٣	١٢٣	٣٦	٧٤	١.٩	٠.٠٣

اتضح من خلال النتائج بالجدول السابق: أن قيمة "ت" بلغت ١.٩، وأن مُسْتوَى الدلالة بلغ (٠.٠٣) أي أقل من مستوَى الدلالة (٠.٠٥) وبذلك اتضح أنه توجد فروق دالة إحصائية عند مُستوَى (٠.٠٥) فأقل بين المتوسطات الحقيقة لدرجة أثر امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM.

ومن ذلك يتضح أن متلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنْحَى STEM كان بدرجة متوسطة، ويفسر الباحث ذلك إلى اهتمام معلمي المرحلة المتوسطة بكل ما هو جديد في تحديث الاستراتيجيات الحديثة في التعليم، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة بوتر (Potter, 2014) التي أشارت إلى أن التكامل بين التصميم الهندسي في منهج الأحياء لديه تأثير إيجابي على العلوم ومعرفة المحتوى الطلاب للمحتوى وكذلك فهمهم للمبادئ التصميم الهندسي. وتختلف تلك النتيجة مع دراسة حمدي (٢٠١٧) التي اظهرت أن هناك ضعفًا ملحوظًا بصفة عامة في ممارسة معلمات الكيمياء للاستراتيجيات الحديثة في ضوء توجُّه STEM، وفْق دوْرَة التعلُّم الثلاثية (التهيئة التدريس، التدريس، التقويم).

السؤال الثالث: ما أثر امْتِلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمَنْحَى STEM؟

للإجابة على هذا السؤال تم استخدام اختبار "ت" لعينة واحدة One Sample T-Test لمقارنة المتوسط الحقيقي لمتوسطات درجات أثر امْتِلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمَنْحَى STEM.

جدول رقم (١١)

متوسطات درجات أثر امْتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنْحَى STEM

المقياس	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	فترة الثقة للمتوسط الحسابي ٩٥ %		المتوسط الافتراضي	أقل قيمة مقاسة	اعلى قيمة مقاسة	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
				الادنى	الاعلى					
أثر امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنحى STEM	٢٥	١٢٢.١	١٣.٨	١٢١.٩٥	١٢٥.٥١	١٢٢.٥	٣٥	٧٤	٢.٣	٠.٠٤

اتَّضح من خلال النتائج بالجدول السابق: أن قيمة "ت" بلغت ٢.٣، وأن مُستوَى الدِّلالَة بلغ (٠.٠٤) أي أقل من مُستوَى الدلالة (٠.٠٥) وبذلك اتضح أنه توجد فروق دالة احصائية عند مُستوَى (٠.٠٥) فأقل بين المتوسطات الحقيقة لدرجة امتلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية، وأثره في تكوين الاتجاه التطبيقي لمَنْحَى STEM.

ومن ذلك يتضح أن متلاك مُعلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنْحَى STEM كان بدرجة متوسطة، ويفسر الباحث ذلك إلى اهتمام معلمي المرحلة المتوسطة بالنواحي التطبيقية لمادة العلوم لأنها مادة تعتمد على المواد العملية وترتبط ارتباطاً كبيراً بواقع الحياة، مما يعزز عملية التعلم لدى طلبة المرحلة المتوسطة. وهذا ما أكَّدَتْه دراسة السبيل (٢٠١٥) ودراسة كوارع (٢٠١٧) ودراسة دراسة (Cinar, S. , Pirasa ,N. Sadoglu,G. 2016 حيث يتضح من خلالها وجود آراء إيجابية حول إنشاء مثل هذه التطبيقات في فصولهم المستقبلية. كما أشارت دراسة ماكدونالد (McDONALD, 2016) أن تنفيذ الممارسات التربوية الفعالة يزيد من اهتمام الطلاب وتحفيزهم وتطوير كفاءات القرن الحادي والعشرين وتحسين تحصيل الطلاب.

التَّوْصِيات:

١. تدريب معلمي العلوم على التدريس وفق معايير الجيل القادم في تعلُّم العلوم والتي منها الممارسات العلمية والهندسية.
٢. وضع حلول لمُعالجة النقص في الإمكانات والوسائل التعليمية المساعدة في استخدام الممارسات العلمية والهندسية وكذلك منْحَى STEM.
٣. إعادة النظر في مُحتوَى مادة العلوم بالمرحلة المتوسطة بما يتناسب مع التوجهات الحديثة في تدريس مادة العلوم في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم.
٤. تضمين توجه مَنْحَى STEM وموضوعاته ضمن برامج إعداد مُعلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة.
٥. الاهتمام بتدريب الطلبة على بناء التفسيرات العلمية والاعتماد على الأدِلَّة المنطقية لتفسيرها.

المُقْتَرَحات:

يقترح الباحث مجموعة من المقترحات هي:

١. دراسة عن مُعَوِّقات تدريس مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير الجيل القادم لتعلُّم العلوم (NGSS) .

٢. دراسة عن اتجاهات الطلاب ومُعلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة نحو تدريس العلوم باستخدام الممارسات العلمية والهندسية.

٣. دراسة أثر التدريس باستخدام مَنْحَى STEM على الاتجاه التطبيقي نحو العلوم.

المَرَاجِع:

أولاً - المَراجِع العَرَبيَّة:

أبو حاصل، بدرية والأسمري، سهام (٢٠١٨). تقويم محتوى منهج الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم بالمملكة العربية السعودية. مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية، (١)، ١٦٣-٢٠٨.

أبو زيد، سمير (٢٠٠٨). العلم وشروط النهضة، التصورات العلمية الجديدة والتأسيس العلمي للنهضة العربية. مكتبة مدبولي.

إسماعيل، دعاء سعيد (٢٠١٨). وحدة مُقترَحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، مجلة كلية التربية، (٧١) ٣: ٨٦-١٤٨.

التميمي، أسماء (٢٠١٦). مهارات التفكير العليا: (التفكير الإبداعي، التفكير الناقد). مركز ديبونو لتعليم التفكير.

توبة، رباب (٢٠١٤). أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في وحدة القياس، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين.

حشاني، عباس (٢٠١٣). مصطلح الحجاج بواعثه وتقنياته، مجلة المخبر، أبحاث في اللغة والأدب الجزائري، الجزائر، (٩): ٢٧٦-٢٨٨.

حمدي، مريم (٢٠١٧). واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجات التدريس في ضوء توجه STEM، عالم التربية، المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية، (١٨)٥٧: ١ – ٤٨ .

الخالد، ساري (٢٠١٨). اتجاهات في أمن المعلومات وأمانها: أهمية تقنيات التعمية (الشفرة). العبيكان للنشر والتوزيع.

الدغيم، خالد إبراهيم (٢٠١٧). البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم العلوم، دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، (٢٢٦): ٨٦-١٢١.

الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية، بحث مقدم لمؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)، جامعة الملك سعود، ٥٩٩- ٦٤٠.

دياني، روبرت. (٢٠١٧). إصدارات موهبة: التفكير الناقد والتفكير الإبداعي - دليل مختصر للمعلمين، ترجمة (منذر محمود صالح). العبيكان للنشر.

راشد، محمد (٢٠٠٩). مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الرئيسية. دار الجنادرية للنشر والتوزيع.

رواشدة، سميرة (٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة العلوم الإسلامية العالمية، الأردن.

السبيل، مي (٢٠١٥). أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" في تطوير تعليم العلوم، المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٢٥٤ – ٢٧٨.

السعيد، رضا مسعد؛ والغرقي، وسيم محمد (٢٠١٥). STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي، بحث مقدم للمؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربويات الرياضيات (تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين): ١٣-١٤٩.

الشياب، معن (٢٠١٩) مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS). مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، ٢(١٠) ٣٨٨-٣٦٦.

عبد الحميد، فاتن؛ والوادي، حسن؛ والحريري، رافدة (٢٠١٧). أساسيات ومهارات البحث التربوي والإجرائي. دار أمجد للنشر والتوزيع.

عبدالكريم، سحر (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" التنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*. (٨٧)، ٢١-١١١.

عبده، حنان محمود (٢٠١٩). أنشطة قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لدى العلوم وتحصيل الإبتكاري التفكير مهارات لتنمية STEM التلاميذ المكفوفين بالمرحلة الابتدائية، المجلة المصرية للتربية العلمية، (٢٢) ٥: ١-٥٠.

العتيبي، عمر (٢٠١٠). الأمن المعلوماتي في المواقع الإلكترونية ومدى توافقه مع المعايير المحلية والدولية، رسالة دكتوراه، جامعة نايف العربية، الرياض.

العتيبي، غالب عبد الله؛ والجبر، جبر محمد (٢٠١٧). مدى تضمين معايير (NGSS) في وحدة الطاقة بكتب العلوم بالمملكة العربية السعودية، رسالة التربية وعلم التفس، جامعة الملك سعود، (٥٩): ١-١٦.

عز الدين، سحر محمد يوسف. (٢٠١٨). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية، المجلة المصرية للتربية العلمية ، مج (٢١) ع (١٠) ، ص ٥٩- ١٠٦ .

غانم، تفيده سيد (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية المصرية في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، بحث مقدم للمؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٢٩ – ١٤١.

القحطاني، حسين؛ آل كحلان، ثابت (٢٠١٧). معوقات تطبيق منحى (STEM) في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظرالمعلمين والمشرفين بمنطقة عسير، مجلة العلوم التربوية والنفسية، (١)٩: ١ – ٢٠ .

كتلر، تود (٢٠١١). *المناهج الحديثة للطلاب الموهوبين و النابغين*، ترجمة (محمود محمد الوحيدي). العبيكان للنشر.

كوارع، أمجد حسين (٢٠١٧). أثر استخدام منحي STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير والابداعي في الرياضيات لدي طلاب الصف التاسع الأساسي، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة، كلية التربية.

المالكي، ماجد(٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، (٤)١: ١١٣- ١٣٥.

المحمدي، نجوي(٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، (٧)١: ١٢١ – ١٢٨.

المحيسن، إبراهيم عبد الله؛ وخجا، بارعة بهجت (فبراير،٢٠١٠) التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندستو الرياضيات (STEM)، جامعة الملك سعود، الرياض. (كتاب البحوث، ١٣-٣٨).

وزارة التعليم (٢٠١٧) الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. وزارة التعليم. الرياض.

ثانياً: المَراجِع الأجْنَبِيَّة:

Bybee, R. (2011). Scientific and Engineering practices in k-12 class rooms: understanding a framework for k-12 science education. Science and Childern. 49(4), 10- 15.

Çalisici, H. & Sümen,O. (2016). Pre-Service Teachers' Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course. Educational Sciences: Theory and Practice, (16) 2 .459-476.

Castronova, M. A. (2018). Examining Teachers' Acceptance of the Next Generation Science Standards: A Study of Teachers' Pedagogical Discontentment and Pedagogical Content Knowledge of Modeling and Argumentation doctoral dissertation, Caldwell University.

Cinar, S. , Pirasa ,N. Sadoglu,G. (2016). Views of Science and Mathematics Pre-service Teachers Regarding STEM, Universal Journal of Educational Research 4(6): 1479-1487.

Conner, L. (2013). Could your School have a STEM Emphasis? Education, Health and Human Development, Journal Article, the from Retrieved Canterbury, of University https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/9103

Edward M. Reeve (2015) STEM Thinking Technology and Engineering Teacher, 8-16.

EFKCorp- Engineering for kids. (2016). Why is STEM Education so important? *Retrieved on 20/10/ 2019 from:* http:// engineeringfokids. Com/article/.

Fredrick, K. , Pandora,C. (2017) Full STEAM Ahead: Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics in Library Programs and Collection, California: ABC-CLIO.

Kawasaki, J. (2015). Examining Teachers' Goals and Classroom Instruction Around the Science and Engineering Practices in the Next Generation Science Standards. doctoral dissertation, university of California, Los Angeles.

Kendall Hunt. (2016). The Importance of Education.
http://k12.kendallhunt.Com/blog/importantce – STEM- Education

Krajcik, J., & Merritt, J. (2012). Engaging Student in scientific practices: what does constructing and revising models look like in the science class room? Science Scope, 35 (7) 6-8.

Kuhn, D., Arvidsson, T., Lesperannce, R., & Corprew, R. (2017). Can Engaging in Science Practices Promote Deep Understanding of Them?. *Science Education*. 191(2), 232-250.

Lesley ,G; Loren ,N, & Kambria E.(2017). Using Online Simulations to Support the NGSS in Middle School Classrooms. California Classroom Science. May 8.

McDONALD. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics, Science Education International (27)4: 530 – 569.

National Research Council (NRC) (2012). A Framework for (k-12) Science Education: practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, D. C., National Academy of Science. Retrieved at 13 May 2019 from: www.nap.edu/read/13165.

Osbrone, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the challenge of change. Journal of Science Teacher Education. 25(2), 177- 196.

Ostler, Elliott. (2012): 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success, International Journal of Applied Science and Technology, Vol.(2) No.(1), 1-6.

Potter, S. (2014). Teaching biology with engineering practices. (Thesis). Michigan State University.

Qablan, A. (2016). Teaching and learning about science practices: Insights and challenges in professional development. Teacher Development Journal. 20 (1), 76-91.

Quang, L. X. ; Hoang, L. H. ; Chuan, V. D. ; Nam, N. H.; Anh, N . T. ; & Nhung, V. T. (2015): Integrated Science, Technology , Engineering and Mathematics (STEM) Education through Active Experience of Designing Technical Toys in Vietnamese Schools, British Journal of Education, Society & Behavioural Science, Vol.(11), No.(2), 1-12.

Vasquez, J., Comer, M., & Sneider, C. (2012). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science technology, engineering and mathematics. Retrieved on 17/10/ 2019 from: http://www.fusdl.org/domain/134

Wilde, C. L. (2018). How Teachers are Making Sense of the Next. Generation Science Standards in Secondary Schools: A Mixed-Methods Study: doctoral dissertation, Califomia state university, san Marcos.

Wingert, K., & Bell, p. (2015). Why should students learn to plan and carry out investigation in science and engineering? Retrieved at 11 /12/ 2019 from
: www.stemteachingtools.org.

The level of possession of science teachers in the middle stage of scientific and engineering practices and their impact on the formation of the positive and applied direction of the STEM approach

Abdullah Hashar Al-otaibi

Abstract:

The aim of the research is to identify the level of science teachers 'possession of scientific and engineering practices at the intermediate level, and to identify the effect of science teachers' possession of science and engineering practices in the formation of the positive and applied direction of the STEM approach. The researcher relied on the descriptive and analytical approach, and the study was conducted on a random sample of science teachers in Al-Dawadmi Governorate in the Riyadh region, and the sample number was (25). The study tool was the questionnaire. The most important results of the study were: that there are statistically significant differences at the level of (0.05) and less between the true averages of the degree to which science teachers in the middle stage possess scientific and engineering practices on the one hand and the hypothetical average on the other hand. There are statistically significant differences at the level (0.05) and less between the true averages of the degree of the effect of science teachers 'possession of scientific and engineering practices in forming the positive trend for the STEM trend. There are statistically significant differences at the level (0.05) and less between the true averages of the degree to which science teachers at the intermediate level possess scientific and engineering practices and its effect on the formation of the applied trend of the STEM approach. The most important recommendations were: Training teachers to use standards for the next generation in science learning, including scientific and engineering practices. Developing solutions to address the lack of educational capabilities and means to assist in the use of scientific and engineering practices as well as the STEM approach.

Keywords: science teachers , science and engineering practices , STEM approach