مجلة العلوم التربوية والنفسية
جامعة القصيم، المجلد (١٤)، العدد (١)، ص ص ٥٦٢ -٥٩١، (محرم ١٤٤٢هـ، سبتمبر ٢٠٢٠م)

تقويم البيئة المدرسية لتدريس العلوم في ضوء المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم (STEM) بمنطقة القصيم

أ.فاتن مفلح بخيت الرشيدي
ماجستير المناهج وطرق التدريس
كلية التربية، جامعة القصيم

د. هدى محمد ناصر الكنعان
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المشارك
كلية التربية، جامعة القصيم

المستخلص: هدفت الدراسة إلى تحديد المتطلَّبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في البيئة المادية المدرسية لتدريس العلوم، والكشف عن مدى توفر هذه المتطلَّبات في البيئة المادية المدرسية، وتقديم صورة للبيئة المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM لتدريس العلوم. أُستخدم المنهج الوصفي المسحي، وطبقت الاستبانة على العينة المكونة من اثنتين وأربعين قائدة من قائدات المدارس الثانوية الحكومية نظام مقررات. توصلت نتائج الدراسة الى تحديد المتطلَّبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في البيئة المادية المدرسية لتدريس العلوم وكشفت عن توفر هذه المتطلبات المادية المدرسية بصفة عامة بدرجة ضعيفة، حيث كان توفر المتطلبات المادية لمحور تصميم المبنى المدرسي، ومحور الصفوف الدراسية، ومحور معمل العلوم في ضوء تعليم STEM بدرجة ضعيفة، بينما لم يتوفر معمل الرياضيات ولم تتوفر المتطلبات المادية لغرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM ، وتم تقديم صورة للبيئة المادية المدرسية لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM لتدريس العلوم. وأوصت الدراسة بأنشاء مدارس متخصصة في تعليم STEM وتوفير المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM.

الكلمات المفتاحية: المتطلبات المادية، البيئة المادية المدرسية، تعليم STEM، تدريس العلوم.

Evaluating the School Environment for Teaching of Science in the Light of Requirements necessary to Execute the Applied Projects of STEM Education in Qassim

Fateni Mufleh ALrashidi
Curricula and Teaching Methods
College of Education, Al Qassim university

DR. Huda Muhammed AL-Kanan
Associate Professor of Curriculum and Teaching Methods for Science
College of Education, Al Qassim university

Abstract: The purpose of this study was to Identify the material requirements necessary to implement applied projects for STEM education in the school physical environment for teaching science, to Investigate the extent to which the requirements in the school physical environment are available, and to provide a form of the physical environment necessary to implement applied projects to teach STEM for science teaching. The descriptive survey approach was used, and a questionnaire was applied to the sample consisted of forty-two female public secondary (credit hours system) schools' leaders. the results of the study showed that the identification of the material requirements necessary to implement applied projects for STEM education in the physical school environment for science teaching and the availability of these school material requirements came generally weak. Whereas the availability of the material requirements of the axis of school building design, the axis of classrooms, and the axis of Science laboratory in the light of STEM education came with a weak degree, while there was no Mathematics laboratory nor material requirements for learning resource room in the light of STEM education. Also, a form of the physical school environment to implement applied projects for STEM education in Science teaching has been provided. The study recommended Establishing schools specialized in STEM education, where there are material requirements necessary to implement applied projects for STEM education, and providing the material requirements necessary to implement applied projects for STEM education in schools.
Keywords: physical requirements, school physical environment, education STEM, science education.

المقدمة

يُعَدّ التعليم الركيزة الأساسية لتطوّر الأمة ونهضتها، ولم يكن تقدُّم الأمم المُتطوِّرة إلا من خلال الاهتمام بالتعليم، وجَعْله على رأس أولوياتها؛ وذلك لأدواره المهمة في بناء اقتصاد المعرفة. وقد سعت المملكة العربية السعودية –من خلال رؤية ٢٠٣٠– إلى وَضْع عدد من الاستراتيجيات والمُبادرات التي تسعى إلى تطوير جميع نواحي العملية التعليمية؛ للنهوض بالمملكة العربية السعودية في مصافّ الدول المُتقدِّمة.

وتضمَّنت مبادرات التعليم في برنامج التحول الوطني إنشاء مركز لتطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات(STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematic (برنامج التحول الوطني٢٠٢٠, ٢٠١٦)؛ لتحسين مستويات الطلاب وأدائهم في مجالات العلوم التقنية والهندسة والرياضيات، وزيادة تحصيلهم الدراسي من خلال تطوير مواد تعليمية رقمية وتأسيس مختبرات العلوم والرياضيات التقليدية والافتراضية، وتطوير قدرات المعلمين؛ ليتمكنوا من تحقيق التدريس الفعّال (شركة تطوير للخدمات التعليمية،٢٠١٧).

يُعتبر مدخل تعليم STEM القائم على التكامل بين مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من المداخل الواعدة في مجال تدريس العلوم، وتبرز أهميته من خلال اعتماده على التكامل والتصميم المدمج الذي يعمل على الترابط وإزالة الحواجز بين مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وقد أُثبتت فاعلية هذا التعليم من خلال التجارب التي أُجريت في العقود الثلاثة الماضية في كلٍّ من: المملكة المتحدة، والولايات المتحدة، وجنوب إفريقيا (غانم،٢٠١١).

وتقوم فلسفة تعليم STEM التكاملي على مبدأ وحدة المعرفة العلمية، وذلك يعني أن الموقف التعليمي يُعتبر نشاطًا واسعًا تُزال فيه الحواجز بين مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وبالتالي تحقيق فكرة التعليم التكاملي الذي يسعى إلى توفير بيئة التعلم بالطريقة التي تُمكِّن المتعلمين من تنمية معارفهم ومهاراتهم لفهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة مُيسَّرة وبأسلوب تعليمي ممتع؛ للوصول إلى المعرفة المترابطة للموضوعات المتعلقة بمجالات العلوم بعيدًا عن المفاهيم النظرية التي تُقدَّم بشكل تقليدي في الصفوف الدراسية (مراد،٢٠١٤).

كما يعتمد على التعلم من خلال تطبيق عدد من الأنشطة العلمية التطبيقية والمشروعات، مع توظيف المعرفة العلمية والهندسية والرياضية، وأنشطة التقنية الرقمية التي تتمركز حول المتعلمين من خلال طرح المشكلات والتحديات التي يعتمد حلُّها على أنشطة التفكير العلمي والناقد والمنطقي والاكتشاف واتخاذ القرارات (المحمدي،٢٠١٨).

ويؤكد باراك (Barak,2014) أنّ تعليم STEM القائم على المشروعات Project Based Learning (PBL)، يتيح للمتعلمين الفرصة للمشاركة في حل المشكلات واتخاذ القرارات؛ مما يساعد على الانتقال من التعليم التقليدي المعتمد على الحفظ والتلقين اللذَيْن يُنفِّران المتعلمين ولا يُنمّيان مهارات التفكير المختلفة إلى التعليم المعتمد على النظرية البنائية، ومن ثم يصبح المتعلم محور العملية التعليمية. ويتفق ذلك مع ما ذكرته العيسوي (٢٠١٦) أن تعليم STEM القائم على المشروعات يتيح للمتعلمين تطبيق المعرفة العلمية من خلال تصميم تقني تتوافر فيه عناصر الإبداع والابتكار.

وتبرز أهمية مدخل تعليم STEM الذي تبنته بعض الدول مثل: هونغ كونغ، وسنغافورة، وكوريا، والصين؛ وأصبحت تُنافس الدول التي تصدّرَت التصنيفات العالمية لمجالات التعليم لأعوام طويلة مضت؛ كالولايات المتحدة، والمملكة المتحدة (الغمراوي،٢٠١٤). وأنشأت كثيرٌ من الدول المتقدمة المدارس والمعاهد والكليات لتعليم STEM، كمعهد نيوجيرسي للتكنولوجيا في الولايات المتحدة الأمريكية الذي قام بتصميم منهج قائم على دمج العلوم والهندسة والتقنية والرياضيات في مناهج العلوم للثانوية قبل الجامعة، وتم استخدام تقنية الروبوت التعليمي وبرامج المحاكاة للواقع في مناهجها (الداوود،٢٠١٧).

وبناءً على ما سبق، وفي ظِلّ سعي الدول المتقدمة لتطوير أنظمة التعليم من خلال الاهتمام بتعليم STEM التكاملي، فقد انعكست تلك الأهمية على الأنظمة التربوية في المملكة العربية السعودية التي تسعى إلى المنافسة في الإنتاج العلمي والتقني والتقدم الاقتصادي، فقدّمَت المملكة عدّة محاولات في مجال تعليم STEM ، منها المبادرة الوطنية لإثراء الشباب، حيث تعاقدت أرامكو المجتمعية مع عدد من الشركات المحلية والإقليمية لتنفيذ مشاريع تتمحور حول تعليم STEM ، كمشروع (حاضنات المعرفة، واكتشف، وأتألّق)، وتهدف هذه المشاريع إلى نشر ثقافة البحث العلمي والتعلم بالممارسة من خلال القيام بالتجارب العلمية التي تتكامل فيها العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (الدوسري،٢٠١٥). ومن جهة أخرى فقد أطلقت وزارة التعليم (٣٢) مركزًا من مراكز STEM المدرسية في عدد من إدارات التعليم كمرحلة أولى لتطبيق تعليم STEM في المملكة (وزارة التعليم،٢٠١٧).

وسعت وزارة التعليم، من خلال شركة تطوير للخدمات التعليمية، إلى تطبيق تعليم STEM ضِمْن مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم، وبلغ عدد المدارس التي بدأت تنفيذ تعليم STEM (٤٠) مدرسة، وتم تدريب (٢٠٠) معلم ومعلمة، وصُمِّمَت (٧٢) حقيبة علمية متخصصة في مجال STEM (شركة تطوير للخدمات التعليمية،٢٠١٧). ويتطلَّب تعليم STEM تجهيز البيئة التعليمية المناسبة لتساعد الطلبة على الاستمتاع والانخراط في ورش العمل والمشاريع التعليمية؛ مما يُعزِّز من ثقة الطالب بنفسه وشعوره بالإنجاز وقدرته على حلّ المشكلات

ويؤدي إلى تمكُّن المتعلمين بشكل فعّال من الممارسات العلمية، وتطبيق المفاهيم المتداخلة؛ لتعميق الفهم الكامل للأفكار الرئيسة في هذه المجالات (Grandin,2016).

إن البيئة المدرسية أحد أهم مكونات النظام المدرسي، ولا يمكن الفصل بين البيئة والطالب والمنهج؛ فكان من الضروري تطوير البيئة المدرسية وتكييفها بما يتلاءم مع التوجهات التربوية الحديثة (أبو زيد، ٢٠١٨). ويؤكد جروان (٢٠٠٤) أنّ البيئة المدرسية الغنية بالمثيرات ومصادر التعلم وورش العمل والمختبرات والمرافق تُمثِّل البنية التحتية للبرامج المدرسية التي تسعى إلى تنمية التفكير والإبداع والابتكار لدى الطلبة؛ مما يؤدي إلى زيادة التحصيل الدراسي لديهم. وتشير الدراسات إلى أن البيئة المدرسية اللازمة لتطبيق تعليم (STEM) تختلف عن البيئة المدرسية التقليدية؛ فهي تتطلَّب توفير البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، وخَلْق بيئة تُشجِّع على الاكتشاف والاستقصاء والتصميم الهندسي (المحيسن وخجا، ٢٠١٥)، وتوفير الميزانيات والدعم المالي، وتجهيز المدارس ببعض المعامل والأجهزة والأدوات التقنية لتطبيق مدخل تعليم STEM (السعيد والغرقي، ٢٠١٥).

ويؤكد ذلك تقرير مركز STEM الدولي (National STEM Center, 2015) الذي أشار إلى بعض المتطلبات والاحتياجات لضمان نجاح تعليم STEM خاصة عند تنفيذ المشروعات التطبيقية كتوفير الميزانيات الكافية للمدارس، وتجهيز بعض المعامل وتوفير الأجهزة وأدوات التقنية والمواد والأدوات التي تُمكِّن الطلبة من حلّ مشكلات حقيقية من الحياة اليومية من خلال التصميم الهندسي والتنفيذ والاختبار (كوارع، ٢٠١٧).

كشفت الدراسات (Al-Enezi,2002؛دلول؛٢٠١٩؛يعقوب،٢٠١٤؛ Bernstein & Baker, 2012) عن أثر البيئة المدرسية بجميع مكوناتها من مبنى مدرسي وتجهيزات ومرافق ومختبرات وأنشطة الواضح على تحصيل الطلبة وحدوث عملية التعلم بشكل فعّال، ومن الضروري تكييف البيئة المدرسية بما يتناسب مع مشروعاتSTEM . وعلى الرغم من اهتمام القائمين على إصلاح التعليم بمجالات STEM من بداية القرن الحادي والعشرين، فإن هناك بعض المعوقات والتحديات فيما يتعلق ببيئات التعليم في المدارس والتي تؤثر سلبًا في عملية تعلُّم الطلبة وتحقيق الأهداف.

لقد أشارت العديد من الدراسات (أمبوسعيدي والحارثي والشحيمية،٢٠١٥؛المحيسن وخجا،٢٠١٥؛الدوسري،٢٠١٥) – إلى أن هناك معوقات تقف أمام تطبيق تعليم STEM مثل: عدم توفُّر التجهيزات اللازمة لتطبيق تعليم (STEM)، وعدم توفُّر الأجهزة الحديثة التي تساعد في الربط بين مجالات STEM ، وعدم وجود بيئة صفية مُشجِّعة ومُشوِّقة وجاذبة للطلاب، بالإضافة إلى زيادة أعداد الطلبة في الصفوف الدراسية، ووجود ضعف في الإمكانات المادية والميزانيات لتطبيق تعليم STEM.

كما أشارت دراسة غانم (٢٠١١)، ودراسة الزهراني (٢٠١٧) – إلى الحاجة لتوفير الإمكانيات المادية الضرورية، والتجهيزات المعملية التقنية والمعامل اللازمة لتطبيق تعليم STEM في المدارس. وأكدت دراسة رفاعي (٢٠١٥) إلى أن هناك نقصًا في الأدوات المعملية والأجهزة والإمكانات المالية والتقنية، بالإضافة إلى وجود قصور في البنية التحتية في المدارس.

وللتعرف على واقع البيئة المادية المدرسية قامت الباحثة بأجراء دراسة استطلاعية؛ على (٢٠) قائدة من قائدات مدارس الثانوية (مقررات–بنات) وكان من أبرز النتائج أن ٤٠٪ من المستجيبات غير متأكدات من أن البيئة المدرسية مهيأة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM بينما ٤٠٪ منهن أكَّدْن أن البيئة غير مهيأة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM، وأنَّ هناك معوقات أمام تنفيذ مشروعات تعليم STEM تختص بالبيئة المادية المدرسية.

وبناءً على ما سبق، وفي إطار سعي وزارة التعليم إلى تطبيق تعليم STEM وحيث أن عملية التقويم هي الوسيلة الأساسية التي يمكن بواسطتها التعرف على ملائمة البيئة المدرسية لتطبيق تعليم STEM وبالتالي نجاح المشروعات وكفاءتها في العملية التعليمية، والحكم عليها بهدف التحسين. تبرز أهمية تقويم البيئة المادية المدرسية في ضوء المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم. STEM

وبعد الاطلاع على الدراسات السابقة لا توجد دراسة تناولت تقويم البيئة المدرسية لتدريس العلوم في ضوء المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM، وهناك دراسات تناولت واقع تجربة تعليم STEM كدراسة الدوسري (٢٠١٥) التي هدفت إلى الكشف عن واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM في ضوء معرفة التجارب العالمية لتعليم STEM، واستخدمت المنهج الوصفي التحليلي المقارن، باستخدام تحليل (SWOT) الرباعي، للكشف عن مواطن الضعف والقوة لتعليم STEM، وتحديد الفرص المتاحة لتطبيقه والمعوقات المتوقعة لتطبيق STEM وأظهرت النتائج وجود فجوات تتراوح بين عالية ومتوسطة، من حيث غياب التشريعات والسياسات التعليمية، والخطط الوطنية لتعليم STEM، وعدم توفر تعليم رسمي نظامي لتعليم STEM في المملكة، وضعف التقويم بناء على مؤشرات أداء الطلاب وتحصيلهم دوليا ووطنيا في العلوم والرياضيات، وغياب برامج التطوير المهني لهذا التعليم. وأوصت الدراسة بأهمية تطوير تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM: إعداد خطة وطنية لحوكمته، والعمل على بناء المعايير الخاصة ببرامج ومدارس تعليم STEM ، وتوفير الميزانية الكافية لتطبيق هذا التعليم، وإنشاء مدارس متخصصة كما في الدول المتقدمة، وإنشاء منظمات تقدم الدعم الفني والتربوي له، والاستفادة من نجاح المراكز العلمية وتعميمها في محافظات المملكة.

وهناك دراسات تناولت متطلبات ومعوقات تعليم STEM فتناول (Ejiwale,2013) بعض العوائق التي تحول دون التنفيذ الناجح لتعليم STEM ومنها ضعف الإعداد، ونقص المعلمين المؤهلين لتعليم STEM وضعف الاستثمار في التطوير المهني للمعلمين، وضعف إعداد الطلاب وقلة رغبتهم وعدم وجود تدريب عملي للطلاب، وعدم وجود دعم إداري من النظام التعليمي، وعدم وجود تعاون بحثي عبر مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وضعف المحتوى وسوء تقديمه وطريقة تقييم الطلاب، وسوء حالة المختبرات والتجهيزات والوسائل التعليمية.

هدفت دراسة القحطاني وآل كحلان (٢٠١٧) إلى الكشف عن المُعوِّقات التي تَحُول دون تطبيق منحى STEM في تعليم مادة الرياضيات لطلاب المرحلة المتوسطة، من وجهة نظر المدرسين والمشرفين. وأُستخدم المنهج الوصفي، وطُبقت الاستبانة على عينة الدراسة المكونة من (١٠٣) من المعلمين والمشرفين بالمرحلة المتوسطة في منطقة عسير. وكشفت النتائج عن بعض المعوِّقات التي تَحُول دون تطبيق منحى STEM، حصل محور المُعوِّقات المُتعلِّقة بالطالب على أعلى متوسط، يليه محور المُعوِّقات المُتعلِّقة بالمحتوى. وحلّ ثالثًا محور المُعوِّقات المُتعلِّقة بالمعلم، وأخيرًا محور المُعوِّقات المُتعلِّقة بالبيئة الصفية، وأوصت الدراسة إلى تجهيز الصفوف الدراسية وتوفير الأدوات التي تساعد على تنفيذ تعليم STEM.

وركَّزت دراسة الزهراني (٢٠١٧) على تحديد مُتطلَّبات تكامُل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات؛ ومن ثمّ تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية. وأُستخدم المنهج الوصفي، وتم بناء استبانة وُزِّعت على عينة عشوائية قوامها (٢٠٠) معلم علوم بالمرحلة الابتدائية في مدينة مكة المكرمة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى: أن الاحتياجات التدريبية للمعلمين جاءت بعضها بدرجة كبيرة والبعض الآخر بدرجة المتوسطة، وأنه لا يوجد هناك فرق ذو دلالة إحصائية يُعزى إلى متغيري (سنوات الخبرة، وعدد الدورات التدريبية). وبناءً على نتائج الدراسة؛ أوصى الباحث بتوفير الإمكانات المادية اللازمة لتطبيق تكامُل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مثل: توفير المعامل، والأدوات، والأجهزة الإلكترونية الضرورية لتنفيذ البرنامج.

وسعت دراسة (Ramli, and Talib,2017) إلى مراجعة الأدبيات التربوية للتعرف على مناهج تنفيذ تعليم STEM والمعوقات التي تواجهه. تم مسح مجموعة كاملة من المجلات Scopus وتم اختيار مجموعه ١٠ مقالات بحثية للتحليل منشورة في خمسة سنوات من عام٢٠١٢إلى ٢٠١٧. وكشفت النتائج أن تعليم STEM القائم على النموذج كان الأكثر استخدامًا، يليه التعلم القائم على المشاريع والتعلم القائم على حل المشكلات. وكشفت النتائج عن مجموعة من المعوقات مثل معرفة المعلمين للمحتوى وصعوبة تنفيذ وحدات STEM ونقص خبرات المعلمين في تنفيذ تعليم STEM يضعف ثقتهم في تنفيذه ومن المعوقات الوقت اللازم للتنفيذ.

بينما أعدت الزهراني (٢٠١٩) دراسة هدفت إلى التعرف على متطلبات تطبيق تعليم STEM في تدريس العلوم بالمرحلة الابتدائية من وجهة نظر المشرفات والمعلمات بمدينة مكة المكرمة، واستخدم المنهج الوصفي التحليلي، وطبقت الاستبانة على عينة من المشرفات عددهن (١٥) مشرفة، ومعلمات العلوم وعددهن (٩٢) وذلك للمرحلة الابتدائية في مكة المكرمة. وكانت نتائج الدراسة على النحو التالي: حصلت متطلبات تطبيق STEM بالنسبة لمجال البيئة التعليمية على اعلى درجة من حيث الترتيب ويليها مجال المحتوى التعليمي ومن ثم مجال المعلم وحصلت جميع العبارات على درجة متوسطة وذلك لمتطلبات تطبيق STEM في تدريس العلوم بالنسبة للمجالات الثلاثة وهي (المعلم، المحتوى التعليم، البيئة التعليمية) وأوصت الباحثة بالعمل على التوعية بتعليم STEM والاهتمام بمتطلبات تطبيقه من قبل مصممي المناهج وتوفير الإمكانات المادية والأجهزة الحديثة لتطبيق STEM من قبل وزارة التعليم.

ولم تتعرّض الدراسات إلى إجراء دراسة تقويمية للبيئة المدرسية في ضوء المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM بمدارس المملكة العربية السعودية. ولذا تحدّدت مشكلة الدراسة الحالية في تقويم البيئة المدرسية لتدريس العلوم في ضوء المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEMبمنطقة القصيم.

أسئلة الدراسة

١. ما المتطلَّبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية في تدريس العلوم وفق تعليم STEM التي ينبغي توافرها بالبيئة المادية المدرسية؟
٢. ما مدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM في البيئة المادية المدرسية؟
٣. ما الصورة التي ينبغي أن تكون عليها البيئة المادية المدرسية لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM؟

أهداف الدراسة

١. تحديد المتطلَّبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM في البيئة المادية المدرسية.
٢. الكشف عن مدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM في البيئة المدرسية.
٣. تقديم صورة لما ينبغي أن تكون عليه البيئة المادية المدرسية لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM.

أهمية الدراسة

١. تأتي الدراسة استجابةً لضرورة تطوير المدارس وتحسينها في ضوء أحد التوجُّهات الحديثة وهو تعليم STEM ورؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠.

٢. قد تقدم نتائج هذه الدراسة صورة لما ينبغي أن تكون عليه البيئة المادية المدرسية لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM.

٣. قد تساعد المسؤولين وأصحاب القرار على اتخاذ قرارات مناسبة، مبنية على دراسة علمية حيال توفير مُتطلَّبات البيئة المادية المدرسية لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في المدارس.

٤. قد تؤدي نتائج الدراسة وتوصياتها إلى فتح المجال أمام الباحثين؛ لإجراء دراسات وأبحاث حول تعليم STEM.

حدود الدراسة

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة على مُتطلَّبات البيئة المادية للمدرسة اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM بمنطقة القصيم.

الحدود المكانية والبشرية: اقتصرت هذه الدراسة على قائدات المدارس الحكومية (مقررات-بنات) التابعة لمكتب تعليم بريدة التابع للإدارة العامة للتعليم بمنطقة القصيم.

الحدود الزمانية: أجريت هذه الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام ١٤٤٠هـ-١٤٤١هـ.

مصطلحات الدراسة

التقويم: يُعرَّف (الخليفة، ٢٠٠٧، ١٧٠) التقويم بأنه: "عملية مُنظَّمة يتم من خلالها إصدار حكم دقيق وموضوعي على منظومة تربوية معينة، أو على أحد عناصرها؛ بغية اتخاذ قرارات تتعلَّق بإدخال تعديل أو إصلاح لما يتم الكشف عنه من قصور وخلل".

البيئة المدرسية: يُعرف (مسعود،٢٠٠٦، ٢٩١) البيئة المدرسية بأنها:" المحيط الذي يحيط بالطالب، ويشمل مجموعة من المكونات المادية والبشرية والعلاقات الإنسانية، والتي تؤثر بالطالبة وتتأثَّر بها؛ مما تساعده على النمو المعرفي واكتسابها المعلومات والمهارات والنمو الاجتماعي". ويُقصَد بالبيئة المدرسية في هذه الدراسة البيئة المادية المدرسية.

تُعرِّف البيئة المادية المدرسية بأنها: المكونات المادية للمدرسة، التي يُتطلَّب وجودها لتطبيق مشروعات تعليم STEM، وتشمل: المبنى المدرسي، والصفوف الدراسية، والمختبرات، وغرف مصادر التعلم.

ويمكن تعريف تقويم البيئة المادية المدرسية إجرائيًا بانها عملية مُنظَّمة تهدف إلى جمع المعلومات عن مُتطلَّبات البيئة المادية المدرسية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM، وتصنيفها وتحليلها؛ لتحديد مدى تحقُّقها، وإصدار حكم واتخاذ القرارات من اجل التحسين والتطوير، والذي يقاس من خلال الاستبانة المعدة لهذا الغرض.

تعليم STEM: بينما تعرفه الداوود (٢٠١٧، ١٩) بأنه:" مدخل تعليمي تتفاعل فيه العلوم الطبيعية والتقنية والهندسة والرياضيات، من خلال أدوات وخبرات تعليمية يدوية تجريبية في مدخل تعليمSTEM حيث يصمم الطالب من خلال مشاريعها منتجات تطور وتوظف مفاهيم هذه العلوم وتستخدم مهارات تفكير عليا مما يحقق أهداف تعليم STEM الإنتاجية".

ويعرف في هذا البحث بأنه تعليم يتكامل فيه مجالات (العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات)، ويهدف إلى تعزيز قدرة الطلبة على فَهْم ومواجهة التحديات والمشكلات الواقعية وحلّها، من خلال التشجيع على تنمية مهارات القرن الواحد وعشرين، واتخاذ القرارات وزيادة الدافعية نحو تعلم العلوم والرياضيات وتنفيذ وتصميم مشروعات تدمج بين المجالات الأربعة؛ وذلك لإعداد الطلبة ليكونوا مُؤهَّلين لسوق العمل، وقادرين على ابتكار الحلول، والذي يتطلب بيئة مادية مدرسية مناسبة لتنفيذ هذا التعليم.

المشروعات التطبيقية لتعليم STEM: يُعرَّف التعلُّم القائم على المشروعات بأنه: "إحدى الاستراتيجيات الحديثة في التدريس، التي تهدف إلى تحسين الفصول التقليدية وتطويرها، من خلال التعلُّم بالمشروعات المأخوذة من الحياة الحقيقة، والمدعمة بالتقنية؛ وصولًا إلى الإبداع والابتكار" (بوس وكروس،٢٠١٣، ٧).

ويعرف بأنه: نموذج تعليمي وأسلوب تدريس تقوم الطالبات من خلاله بعمل نشاط بشكل جماعي؛ تتكامل فيه مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM لحلّ المشكلات والتحديات الواقعية التي تواجههم، مما ينمي مهارات التفكير والإبداع والابتكار والبحث العلمي وتعزيز القدرة على التعلُّم الذاتي والتخطيط والتنظيم، للوصول إلى منتج (مشروع) نهائي.

منهج الدراسة

أُستخدم المنهج الوصفي المسحي، الذي يقوم على دراسة الظاهرة كما توجد بالواقع بوصفها وصفا دقيقا وجمع المعلومات والبيانات وتصنيفها وتحليلها بهدف الوصول إلى استنتاجات تساعد على فهمها وتطويرها (عبيدات وعدس وعبدالحق،١٤٣٥هـ)، وأُختير المنهج، لمناسبته لطبيعة الدراسة وأهدافها.

أداة الدراسة

تم بناء استبانة هدفت للكشف عن مدى توفر متطلبات تنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM في البيئة المادية المدرسية. وبعد مراجعة الدراسات السابقة (الحناكي والشايع،٢٠١٥؛ القحطاني وآل كحلان،٢٠١٧؛ علي وحسن،٢٠١٧؛ الزهراني،٢٠١٩، معلولي؛٢٠١٠). وتم إجراء زيارات لشركة تطوير للخدمات التعليمية ومدارس التعلم الذكي المتبعة لتعليم STEM والتواصل مع مؤسسة أوج التعليمية وبعض المشرفين والمشرفات والمعلمين والمعلمات الذين طبقوا دروس وفق تعليم STEM، وخبراء تعليم STEM وذلك لتحديد متطلبات البيئة المادية المدرسية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM. وتم بناء قائمة بالمتطلبات المادية للبيئة المدرسية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتدريس العلوم وفق تعليم STEM، عُرضت الاستبانة على عدد من المحكمين للتحقق من الصدق الظاهري وعُدلت الاستبانة وفق آراء المحكمين وأصبحت في صورتها النهائية مكونة من (٥٠) عبارة موزعة على خمس محاور وأُستخدم مقياس ليكرت الثلاثي لتحديد درجة توفر المتطلب (متوفر بدرجة كبيرة–متوفر بدرجة ضعيفة–غير متوفر).

ثم طُبقت الاستبانة على عينة استطلاعية مكونة من (٢٠) قائدة من افردا مجتمع الدراسة، بهدف التأكد من صدق الاستبانة وثباتها وتم التأكد من صدق الاتساق الداخلي للاستبانة، وذلك باستخدام، معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له، واستخدام معامل الارتباط بيرسون بين درجة كل محور والدرجة الكلية للاستبانة، والجداول التالية توضح ذلك:

جدول (١) معامل الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي له

رقم	معامل ارتباط	رقم	معامل ارتباط	رقم	معامل ارتباط	رقم	معامل ارتباط	رقم	معامل ارتباط
١	٠,٦٩١**	٩	٠,٦٤٣**	١٨	٠,٧٨٩**	٣٢	٠,٦٢٣**	٣٩	٠,٧٩٧**
٢	٠,٦٠٠**	١٠	٠,٦٢٨**	١٩	٠,٨٣٩**	٣٣	٠,٨٨١**	٤٠	٠,٨٦٤**
٣	٠,٧٨٥**	١١	٠,٦٥٥**	٢٠	٠,٧٧٨**	٣٤	٠,٩١٣**	٤١	٠,٩٥٢**
٤	٠,٧٥٧**	١٢	٠,٥٢٠*	٢١	٠,٨٠٥**	٣٥	٠,٨٨٢**	٤٢	٠,٧٠٤**
٥	٠,٧٥٩**	١٣	٠,٥٩٠**	٢٢	٠,٨٥٨**	٣٦	٠,٨٧١**	٤٣	٠,٧١٨**
٦	٠,٥٩٨**	١٤	٠,٦٠٩**	٢٣	٠,٧٦٥**	٣٧	٠,٩٠٣**	٤٤	٠,٩٢١**
٧	٠,٧٠٩**	١٥	٠,٥٥٤*	٢٤	٠,٨١٦**	٣٨	٠,٨٣٠**	٤٥	٠,٧٠٨**
٨	٠,٨٠٩**	١٦	٠,٦٠٩**	٢٥	٠,٨٤٩**			٤٦	٠,٧٠٨**
		١٧	٠,٧١٤**	٢٦	٠,٧٢١**			٤٧	٠,٧٦٦**
				٢٧	٠,٦٨٧**			٤٨	٠,٨٢٦**
				٢٨	٠,٤٨٤*			٤٩	٠,٧٥٢**
				٢٩	٠,٧٥٤**			٥٠	٠,٨٦٣**
				٣٠	٠,٦٦٦**				
				٣١	٠,٨٥٨**				

** دال إحصائيا عند أقل من ٠,٠١ -* دال إحصائيا عند أقل من ٠,٠٥

يتضح من الجدول السابق أن قيم معامل الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمحور دالة إحصائياً، مما يدل على تماسك هذه العبارات وصلاحيتها للتطبيق على عينة الدراسة.

جدول (٢) معامل الارتباط بين درجة كل محور والدرجة الكلية للاستبانة

الرقم	المحور	عدد العبارات	قيمة معامل الارتباط
١	تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM	٨	٠,٨٠٣**
٢	الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM	٩	٠,٨٨٣**
٣	معمل العلوم في ضوء تعليم STEM	١٤	٠,٩٠٦**
٤	معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM	٧	٠,٩٠٧**
٥	غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM	١٢	٠,٨٣٩**

**دال إحصائيا عند مستوى دلالة أقل من ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق أن قيم معامل الارتباط بين درجة كل محور والدرجة الكلية للاستبانة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠١) مما يدل على تماسك محاور الاستبانة وصلاحيتها للتطبيق على عينة الدراسة.

ثالثاً: ثبات الاستبانة:

تم التحقق من ثبات الاستبانة باستخدام معادلة ألفا كرونباخ، والجدول (٣) يوضح معامل ثبات الاستبانة.

جدول (٣) معامل ثبات الاستبانة بمعادلة ألفا كرونباخ

الرقم	المحور	عدد العبارات	ألفا كرونباخ
١	تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM	٨	٠,٨٥٤
٢	الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM	٩	٠,٧٨١
٣	معمل العلوم في ضوء تعليم STEM	١٤	٠,٩٤٣
٤	معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM	٧	٠,٩٣٣
٥	غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM	١٢	٠,٩٤١
٦	الاستبانة ككل	٥٠	٠,٩٧٢

يتضح من الجدول السابق أن معامل الثبات لجميع محاور الاستبانة مقبولة إحصائياً، حيث يرى (أبو هاشم، ٢٠٠٣، ٣٠٤) أن معامل الثبات يعتبر مقبول إحصائياً إذا كانت قيمته أعلى من (٠,٦٠) مما يشير إلى صلاحية الأداة العلمية للتطبيق على عينة البحث.

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع قائدات المدارس الثانوية الحكومية (نظام مقررات-بنات) التابعة لإدارة تعليم القصيم-مكتب تعليم بريدة-خلال الفصل الدراسي الثاني لعام ١٤٤٠-١٤٤١هـ والبالغ عددهم (٥٤) قائدة

وفق آخر إحصائية تم الحصول عليها من إدارة التطوير والتخطيط في إدارة تعليم القصيم عام ١٤٤٠-١٤٤١هـ. وطُبقت الاستبانة على مجتمع الدراسة بالكامل، واستجابت (٤٢) قائدة بما نسبته ٧٧٪ من مجتمع الدراسة.

وبعد تطبيق الاستبانة حُسب المدى وهو الفرق بين الحدود العليا والحدود الدنيا (٣-١=٢)، ثم قسمته على عدد خلايا المقياس لتحديد طول الخلية(الفئة) الصحيح (٢÷٣=٠,٦٦)، بعد ذلك تم إضافة هذه القيمة الى اقل قيمة في المقياس لتحديد الحد الأعلى لهذه الخلية، وبذلك أصبح طول الخلايا كما يلي:

طول الفئة= (أكبر قيمة-اقل قيمة) ÷ عدد بدائل الأداة= (٣-١) ÷٣=٠,٦٦ وتم تقدير درجة التوفر وفق المتوسط الحسابي الاتي:

- من ١ إلى اقل من ١,٦٧ يمثل (متطلب غير متوفر)
- من ١,٦٧ إلى ٢,٣٤ يمثل (متطلب متوفر بدرجة ضعيفة)
- من ٢,٣٤ إلى ٣ يمثل (متطلب متوفر بدرجة كبيرة)

نتائج الدراسة

الإجابة عن السؤال الأول

للإجابة عن السؤال الأول تم إعداد قائمة بمتطلبات تنفيذ المشروعات التطبيقية في تدريس العلوم وفق تعليم STEMالتي ينبغي توفرها في البيئة المادية المدرسية وعُرضت على المحكمين وأصبحت في صورتها النهائية متضمنة خمسين عبارة وتضمنت خمسة محاور هي: محور تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM وتكون من (٨)عبارات، محور الصف الدراسي في ضوء تعليم(STEM) وتكون من (٩) عبارات، محور معمل العلوم في ضوء تعليم STEM وتكون من (١٤) عبارة، محور معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM، وتكون من (٧) عبارات، ومحور غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليمSTEM، وتكون من (١٢) عبارة.

الإجابة عن السؤال الثاني

للإجابة عن السؤال الثاني حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير درجة توفر المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في كل محور من محاور الاستبانة، وكانت النتائج كما يلي:

جدول (٤) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير درجة توفر المتطلب لعبارات المحور الأول: (تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM)

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
١	يوجد في المبنى المدرسي فناء واسع مناسب لعدد وحركة الطالبات بحرية لنجاح أنشطة تعليم STEM	٢,٤٣	٠,٦٨٨	٤	كبيرة
٢	يتوفر في المبنى المدرسي حديقة لممارسة بعض مشروعات تعليم STEM التي تتطلب ذلك	١,٤٨	٠,٧٤٠	٨	غير متوفرة

م	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
٣	يوجد في المبنى المدرسي معامل علوم مجهزة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM المتعلقة بالعلوم كفرع أساسي في تعليم STEM	٢,٢٦	٠,٦٦٥	٦	ضعيفة
٤	يحتوي المبنى المدرسي على مكتبة للاطلاع والبحث العلمي المرتبط بتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٩٠	٠,٨٥٠	٧	ضعيفة
٥	يتوفر في المبنى المدرسي معامل الحاسب الآلي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٥٠	٠,٥٥٢	٣	كبيرة
٦	يتوفر في المبنى المدرسي شبكة إنترنت عالية السرعة تساهم في تطبيق الجانب التقني لمشروعات تعليم STEM	٢,٣١	٠,٦٤٣	٥	ضعيفة
٧	يحتوي المبنى المدرسي على احتياطات الأمن والسلامة بما ستلزمها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٦٢	٠,٥٣٩	٢	كبيرة
٨	يتوفر في المبنى المدرسي مخارج طوارئ بما ستلزمها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٦٤	٠,٥٧٧	١	كبيرة
	المحور ككل	٢,٢٧	٠,٤٤٧		ضعيفة

يتضح من الجدول السابق أن مدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM، جاءت متوفرة بدرجة ضعيفة. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (الطاهر، ٢٠٠٨) التي توصلت إلى أن مواصفات المبنى المدرسي جاء بدرجة سيئة. وتعزى هذه النتيجة إلى عدم بناء بعض المدارس وفق متطلبات تعليم STEM وأيضا لحداثة تعليم STEM في الميدان التربوي لذلك لم تتوفر متطلباته.

جاءت العبارات (١،٥،٧،٨) من المتطلبات متوفرة بدرجة كبيرة، وكانت اعلى عبارة هي " يتوفر في المبنى المدرسي مخارج طوارئ بما ستلزمها تنفيذ مشروعات تعليم STEM". وتعزى هذه النتيجة لأن إجراءات الأمن والسلامة تفرض وجود مخارج طوارئ في جميع المؤسسات التعليمية، تليها عبارة "يحتوي المبنى المدرسي على احتياطات الأمن والسلامة بما ستلزمها تنفيذ مشروعات تعليم STEM وتعزى ذلك إلى أن إدارة الأمن والسلامة بالوزارة وبالتعاون مع الدفاع المدني وضعت اشتراطات ومتطلبات للأمن والسلامة يجب توفرها عند تصميم المباني للحفاظ على امن وسلامة الطالبات ومنسوبات التعليم والتأكيد على تطبيق أسس السلامة في الإنشاءات المدرسية بشكل عام حيث انه ركيزة أساسية حتى في المدارس التي لا تطبق تعليم STEM ويظهر كذلك أهمية وجود (مسؤول الأمن والسلامة) داخل كل مؤسسة تعليمية.

وجاءت في المرتبة الثالثة عبارة " يتوفر في المبنى المدرسي معامل الحاسب الآلي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM"، ويعزى توفر معمل الحاسب الآلي بدرجة كبيرة لاستخدامه في تدريس مقرر الحاسب الآلي عمليًا في المدارس. تليها عبارة "يوجد في المبنى المدرسي فناء واسع مناسب لعدد وحركة الطالبات بحرية لنجاح أنشطة

تعليم STEM" وقد ترجع هذه النتيجة إلى مراعاة بعض معايير وزارة التعليم وكود البناء السعودي في تصميم المدارس بحيث تتناسب مساحة الفناء مع عدد الطالبات والأنشطة التعليمية.

وجاءت العبارات (٦،٣،٤) من المتطلبات متوفرة بدرجة ضعيفة، فكانت العبارة "يتوفر في المبنى المدرسي شبكة إنترنت عالية السرعة تساهم في تطبيق الجانب التقني لمشروعات تعليم STEM" ولعل ذلك يرجع إلى اقتصار شبكات الإنترنت على الغرف الإدارية ومنسوبي المدرسة دون الطالبات وعدم تفعيل بعض المعلمات لشبكات الإنترنت في التعليم أو اعتمادها على شبكة خاصة بها وقد تعود هذه النتيجة إلى عدم توفر خدمة الألياف البصرية ذات السرعات العالية او ضعف شبكات الاتصال في المواقع التي توجد بها بعض المدارس، تليها عبارة" يوجد في المبنى المدرسي معامل علوم مجهزة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM المتعلقة بالعلوم كفرع أساسي في تعليم STEM" وتعزى هذه النتيجة إلى انه قد يعود إلى عدم تواجد محضرة معمل لمتابعة تجهيزات المعمل، ولحداثة تعليم STEM وعدم توفر متطلباته ثم عبارة" يحتوي المبنى المدرسي على مكتبة للاطلاع والبحث العلمي المرتبط بتنفيذ مشروعا تعليم STEM" وقد يعود ذلك إلى تكليف الطالبات بالبحث خارج المدرسة ولم توفر مكتبة داخل المدرسة.

ثم جاءت العبارة" يتوفر في المبنى المدرسي حديقة لممارسة بعض مشروعات تعليم STEM التي تتطلب ذلك" بدرجة (غير متوفر) وقد تعود هذه النتيجة إلى الظروف البيئة الصحراوية للمملكة العربية السعودية والتي لا تسمح بتوفير حدائق في المدارس حيث تحتاج بعض النباتات الاهتمام في طريقة الري ومتابعتها.

يوضح الجدول التالي النتائج المتعلقة بالمحور الثاني: الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM

جدول (٥) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير الدرجة لعبارات المحور الثاني: (الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM)

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
يتناسب مساحة الصف الدراسي مع عدد الطالبات اللازم لتنفيذ مشروعات تعليم STEM وهو (١،٥م*١،٥ م لكل طالبة) ليساعد على الحركة والعمل الجامعي	٢،٣١	٠،٦٤٣	٤	ضعيفة
جميع الصفوف الدراسية والقاعات الخاصة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM عازلة للصوت لمنع التشويش أثناء تنفيذها	١،٦٠	٠،٧٦٧	٩	غير متوفرة
يتوفر في الصف الدراسي إضاءة الكافية مناسبة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢،٦٢	٠،٦٢٣	٢	كبيرة
تتوفر في الصفوف الدراسية والقاعات الخاصة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM منافذ كهربائية ذات توزيع مناسب لتشغيل الأجهزة المستخدمة في مشروعات تعليم STEM	٢،٠٧	٠،٦٤٠	٦	ضعيفة
في الصفوف الدراسية أماكن لتخزين (الأدوات-ملفات الإنجاز-الأدلة	١،٦٢	٠،٧٩٥	٨	غير متوفرة

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
المطبوعة-المشروعات قيد التنفيذ) اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM				
تتوفر بالصفوف الدراسية جداريات يعلق عليها المعايير والتخطيط الأولي لمشروعات تعليم STEM	٢,٠٧	٠,٨٣٨	٧	ضعيفة
تنظم المقاعد والطاولات في الصفوف الدراسية بصورة تحقق التشارك والتعاون والتواصل بين الطالبات والمعلمة بما يتناسب مع تنفيذ مشروعات تعليم STEM المتنوعة	٢,٣١	٠,٧١٥	٥	ضعيفة
تتوفر في الصفوف الدراسية سبورة ذكية تساهم في تنفيذ مشروعات STEM	٢,٣٦	٠,٨٢١	٣	كبيرة
تتوفر في الصفوف الدراسية أجهزة عرض (بروجكتر ذكي) يساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٦٤	٠,٧٢٧	١	كبيرة
المحور ككل	٢,١٨	٠,٤٤٣		ضعيفة

يتضح من الجدول السابق أن مدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM) جاءت متوفرة بدرجة ضعيفة وبمتوسط حسابي (٢,١٨) ويعزى ذلك لحداثة تعليم STEM في الميدان التربوي وعدم تطبيق بعض مواصفات الصف الدراسي لتعليم STEM. بينما جاءت العبارات (١٧،١١،١٦) من المتطلبات جاءت متوفرة بدرجة كبيرة على التوالي. فكانت اعلى مرتبة عبارة" تتوفر في الصفوف الدراسية أجهزة عرض(بروجكتر ذكي) يساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM " وقد يعود ذلك الى حرص إدارة التجهيزات المدرسية بتوفير وتجهيز الصفوف الدراسية بالتقنيات لتطوير العملية التعليمية ومتابعة تفعيلها وتوظيفها حيث أن اهتمام وزارة التعليم باستخدام التقنية منذ سنوات ووعي الإدارة والمعلمات بأهمية التقنيات في التعليم وجعلها معيار من معايير عملية تقييم الأداء الوظيفي لدى المعلمات ثم عبارة" يتوفر في الصف الدراسي إضاءة كافية مناسبة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM " ويعزى ذلك إلى تطبيق الاشتراطات الصحية في تصميم المباني بحيث يتوفر إضاءة طبيعية في الصفوف الدراسية، والاستعانة بالإضاءة الصناعية بشكل مناسب، وذلك لتوفير الظروف الفيزيقية المناسبة لعملية التعلم. ثم عبارة "تتوفر في الصفوف الدراسية سبورة ذكية تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM ". وقد يعود ذلك إلى حرص إدارة التجهيزات المدرسية بتوفير وتجهيز الصفوف الدراسية بالتقنيات لتطوير العملية التعليمة ومتابعة تفعيلها وتوظيفها حيث أن اهتمام وزارة التعليم باستخدام التقنية منذ سنوات ووعي الإدارة والمعلمات بأهمية التقنيات في التعليم وجعلها معيار من معايير عملية تقييم الأداء الوظيفي لدى المعلمات.

وجاءت العبارات (١٤,١٢,١٥,٩) من المتطلبات متوفرة بدرجة ضعيفة على التوالي. فكانت عبارة" يتناسب مساحة الصف الدراسي مع عدد الطالبات اللازم لتنفيذ مشروعات STEM التعليمية (١,٥م x١,٥م لكل

طالبة) ليساعد على الحركة والعمل الجماعي" بالمرتبة الرابعة وبعزى ذلك إلى زيادة الطاقة الاستيعابية للفصول عن الحد الأعلى للعدد المحدد لكل صف بسبب زيادة أعداد الطالبات وعدم القدرة على فتح صفوف أخرى لعدم توفر غرف فارغة وأيضا وجود عجز في عدد المعلمات لتدريس الصفوف إضافية. ثم جاءت عبارة" تنظم المقاعد والطاولات في الصفوف الدراسية بصورة تحقق التشارك والتعاون والتواصل بين الطالبات والمعلمة بما يتناسب مع تنفيذ مشروعات تعليم STEM المتنوعة" بالمرتبة الخامسة لعل ذلك يعود لعل ذلك يعود إلى صعوبة تنظيم وترتيب المقاعد والطاولات بطريقة تحقق التعاون والتشارك بسبب زيادة أعداد الطالبات في الصف. وعدم تهيئة وتجهيز الصفوف الدراسية بما يتناسب مع احتياجات الطالبات واستراتيجيات التعلم، ثم جاءت عبارة" تتوفر في الصفوف الدراسية والقاعات الخاصة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM منافذ كهربائية ذات توزيع مناسب لتشغيل الأجهزة المستخدمة في مشروعات تعليم STEM وفد يعود ذلك إلى تصميم الصفوف الدراسية في المباني القديمة والتي يقتصر توفير وتشغيل الأجهزة على المعلمة وأيضا عدم استخدام التقنية قديما بشكل كبير. وجاءت بالمرتبة السابعة عبارة "تتوفر بالصفوف الدراسية جداريات يعلق عليها المعايير والتخطيط الأولي لمشروعات تعليم، ويعزى ذلك لحداثة تعليم STEM بالميدان التربوي.

واحتلت العبارتان(١٠،١٣) من المتطلبات المرتبة الثامنة والتاسعة على التوالي بدرجة(غير متوفر) فجاءت العبارة "في الصفوف الدراسية أماكن لتخزين (الأدوات–ملفات الإنجاز–الأدلة المطبوعة–المشروعات قيد التنفيذ) اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM " وقد يعود ذلك إلى الرغبة بتفادي خطورتها عند حدوث حرائق ثم جاءت عبارة" جميع الصفوف الدراسية والقاعات الخاصة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM عازلة للصوت لمنع التشويش أثناء تنفيذها" وفد يعزى ذلك بسبب عدم تطبيق دليل المواصفات المدرسية التي ينص على وجود عازل للصوت في جدران المباني الخارجية.

النتائج المتعلقة بالمحور الثالث: معمل العلوم في ضوء تعليم STEM

قامت الباحثة بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير درجة توفر المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (معمل العلوم في ضوء تعليم STEM) على كل عبارة من عبارات الاستبانة في هذا المحور، وكانت النتائج كم هي مبينة في الجدول (١٣).

الجدول (١٣) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير الدرجة لعبارات المحور الثالث: (معمل العلوم في ضوء تعليم STEM)

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
يتوفر في معمل العلوم تمديدات كهربائية التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢،٤٥	٠،٦٧٠	٣	كبيرة

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
يتوفر في معمل العلوم صنابير مياه التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٤٥	٠,٦٣٣	٢	كبيرة
يتوفر في معمل العلوم مصدر للهب لإجراء التجارب التي يحتاجها مشروعات تعليم STEM	٢,٣١	٠,٧٨١	٦	ضعيفة
تتوفر في معمل العلوم وسائل تبريد اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٩٥	٠,٧٩٥	٨	ضعيفة
يتوفر في معمل العلوم أماكن تخزين مناسبة للأدوات والمواد الكيميائية بما يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٤٨	٠,٦٧١	١	كبيرة
يتوفر في معمل العلوم المواد والأجهزة اللازمة للأنشطة الفيزيائية التي تتضمنها مشروعات تعليم STEM	٢,٤٠	٠,٦٦٥	٤	كبيرة
يتوفر في معمل العلوم المواد والأجهزة اللازمة للأنشطة الكيميائية التي تتضمنها مشروعات تعليم STEM	٢,٢٩	٠,٦٧٣	٧	ضعيفة
يتوفر في معمل العلوم العينات والشرائح المجهرية والمواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ أنشطة علم الأحياء التي تتضمنها مشروعات تعليم STEM	٢,٣٨	٠,٧٣١	٥	كبيرة
يتوفر في معمل العلوم جهاز القطع والحفر بالليزر التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٥٢	٠,٧٤٠	١٠	غير متوفرة
يتوفر في معمل العلوم اداة نحت وصنفرة التي تساعد في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٤٠	٠,٦٦٥	١١	غير متوفرة
يتوفر في معمل العلوم جهاز متخصص فينيل لقطع البلاستيك لتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٢٦	٠,٥٤٤	١٣	غير متوفرة
يتوفر في معمل العلوم الة cnc (التحكم الرقمي) لقطع مختلف المواد التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٧٩	٠,٨٤٢	٩	ضعيفة
يتوفر في معمل العلوم أدوات الكترونية (اردونيو) التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٣٦	٠,٦١٨	١٢	غير متوفرة
يتوفر في معمل العلوم اشتراطات الأمن والسلامة بما ستلزمها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	٢,٤٥	٠,٦٧٠	٣	كبيرة
المحور ككل	٢,٠٤	٠,٤٨٦		ضعيفة

يتضح من الجدول (١٣) أن الباحثة توصلت ل (١٤) متطلبات مادية خاصة بمدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (معمل العلوم في ضوء تعليم STEM) وأن مدى

توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (معمل العلوم في ضوء تعليم STEM) جاءت متوفرة بدرجة ضعيفة، وقد يعود ذلك لحداثة تعليم STEM وعدم تطبيقه في المدارس.

وقد جاءت ستة من العبارات متوفرة بدرجة كبيرة وهي كما يلي: عبارة" يتوفر في معمل العلوم أماكن تخزين مناسبة للأدوات والمواد الكيميائية بما يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM" وقد يرجع ذلك لأن من الشروط الضرورية للمعمل وجود أماكن تخزين المواد الكيميائية والمحافظة عليها والمحافظة على سلامة الطالبات من المواد الكيميائية الخطرة، جاءت اعلى مرتبة ثم جاءت عبارة" يتوفر في معمل العلوم صنابير مياه التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM بالرتبة الثانية، يعزى ذلك إلى انه من اشتراطات تجهيز المعمل وجود الصنابير الكافية والمناسبة لأعداد الطالبات لأهميتها في إجراء التجارب في المعمل، ويليها العبارتان " يتوفر في معمل العلوم تمديدات كهربائية التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM" وذلك يعود لتصميم المعمل بما يتناسب مع الحاجة لتشغيل الأجهزة المختلفة المستخدمة في المعمل، و"يتوفر في معمل العلوم اشتراطات الأمن والسلامة بما يستلزمها تنفيذ مشروعات تعليم STEM" بنفس المرتبة، وقد يعود ذلك لأهمية توفير اشتراطات الأمن والسلامة في المعمل ومتابعتها من قبل إدارة الأمن والسلامة بالتعاون مع إدارة تجهيز المختبرات حفاظا على صحة الطالبات والمعلمة. و جاءت بالمرتبة الرابعة عبارة" يتوفر في معمل العلوم المواد والأجهزة اللازمة للأنشطة الفيزيائية التي تتضمنها مشروعات تعليم STEM"، وقد يعزى ذلك لجهود إدارة تجهيز المختبرات في توفير ما يلزم من الأجهزة اللازمة للأنشطة الفيزيائية ثم عبارة" يتوفر في معمل العلوم العينات والشرائح المجهرية والمواد والأجهزة اللازمة لتنفيذ أنشطة علم الأحياء التي تتضمنها مشروعات تعليم STEM"، وقد يعود ذلك لجهود إدارة تجهيز المختبرات في توفير ما يلزم من الأجهزة والشرائح والعينات بما يتطلبها علم الأحياء لأهميتها في إجراء تجارب مقرر الأحياء وعلم البيئة بالإضافة إلى ضرورة وجود محضرة معمل لتجهيز الأدوات والأجهزة بمعمل العلوم.

في حين جاءت العبارات (٢٠,٢٤,٢١,٢٩) من المتطلبات متوفرة بدرجة ضعيفة. وقد جاءت عبارة" يتوفر في معمل العلوم مصدر للهب لأجراء التجارب التي يحتاجها مشروعات تعليم STEM" بالمرتبة السادسة، ولعل ذلك يعود بسبب إجراءات الأمن والسلامة بتقنين مصادر اللهب حفاظا على الطالبات وقد يكون بسبب أن المعمل هو عبارة عن صف دراسي تم تحويله لمعمل لأجراء بعض التجارب. يليها عبارة "يتوفر في معمل العلوم المواد والأجهزة اللازمة للأنشطة الكيميائية التي تتضمنها مشروعات تعليم STEM" وقد يعود ذلك إلى استهلاك المواد الكيميائية في إجراء التجارب بشكل مستمر وصعوبة الحصول عليها مرة أخرى. ثم جاءت عبارة " يتوفر في معمل العلوم وسائل التبريد اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM" لعل ذلك يعود إلى قلة وضعف استخدامها. وجاءت عبارة "يتوفر في معمل العلوم آلة cnc (التحكم الرقمي) لقطع مختلف المواد التي تحتاجها

تنفيذ مشروعات تعليم STEM" بالمرتبة التاسعة. ويعزى ذلك إلى انه من الأجهزة الحديثة التي يحتاج لها في تطبيق تعليم STEM الحديث في الميدان التربوي. ولحداثة تعليم STEM وعدم توفير بعض الأجهزة التي يتطلبها تنفيذ مشروعات تعليم STEM.

بينما لم تتوفر المتطلبات الواردة في العبارات (٢٨،٣٠،٢٧،٢٦) ، على التوالي كما يلي: عبارة "يتوفر في معمل العلوم جهاز القطع والحفر بالليزر التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM" جاءت وجاءت عبارة "يتوفر في معمل العلوم آلة نحت وصنفرة التي تساعد في تنفيذ مشروعات تعليم STEM" ثم جاءت عبارة "يتوفر في معمل العلوم أدوات الكترونية (اردونيو) التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM"، بينما جاءت عبارة "يتوفر في معمل العلوم جهاز متخصص فينيل لقطع البلاستيك لتنفيذ مشروعات تعليم STEM ، ويعزى ذلك إلى انه من الأجهزة الحديثة التي يحتاج لها في تطبيق تعليم STEM الحديث في الميدان التربوي ولحداثة تعليم STEM وعدم توفير بعض الأجهزة التي يتطلبها تنفيذ مشروعات تعليم STEM.

النتائج المتعلقة بالمحور الرابع: معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM

حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير درجة توفر المتطلبات اللازمة لتنفيذ مشروعات STEMالتطبيقية في محور (معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM) على كل عبارة من عبارات الاستبانة في هذا المحور، وتم ترتيبها تنازليا من حيث المتوسط الحسابي وكانت النتائج كم هي مبينة في الجدول (١٤).

جدول (١٤) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير الدرجة لعبارات المحور الرابع: (معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM)

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
يتوفر في معمل الرياضيات طابعة ثلاثية الأبعاد لتصميم النماذج الأولية لمشروعات تعليم STEM	١،٢٤	٠،٥٧٦	٧	غير متوفرة
يتوفر في معمل الرياضيات آلة حاسبة بأنواعها (عادية-علمية-بيانية) التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١،٥٥	٠،٨٠٣	٥	غير متوفرة
يتوفر في معمل الرياضيات أدوات هندسية مثل (الفرجار-المنقلة-المسطرة-المثلثات-أشكال هندسية-مجسمات هندسية-شبكات التربيع) اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١،٨٣	٠،٨٨١	٢	ضعيفة
يتوفر في معمل الرياضيات أدوات الرسم الهندسي مثل (أقلام الرصاص-ورق ابيض-الواح تثبيت) للتصميم الهندسي لمشروعات تعليم STEM	١،٨٦	٠،٩٥٢	١	ضعيفة
يتوفر في معمل الرياضيات وسائل تعليمية مثل (مكعبات دينز-قضبان كوزنير-الواح مسمارية) التي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١،٤٥	٠،٧٠٥	٦	غير متوفرة
يتوفر في معمل الرياضيات أدوات مقاييس مختلفة مثل (المتر الخشبي-	١،٦٢	٠،٨٢٥	٤	غير متوفرة

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
المتر الشريطي–مقياس الزوايا) التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM				
يتوفر في معمل الرياضيات سبورة ذكية تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٧٩	٠,٩٥١	٣	ضعيفة
المحور ككل	١,٦٢	٠,٦٩٧		غير متوفرة

يتضح من الجدول (١٤) أن الباحثة توصلت ل(٧) متطلبات مادية خاصة بمدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM) ولم تتوفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM ، ويعزى ذلك إلى عدم وجود قسم وزاري ضمن إدارة تجهيزات المختبرات لمعمل الرياضيات فقط تقتصر المعامل على معمل(الأحياء والفيزياء والكيمياء) وكذلك لحداثة تعليم STEM الذي يتضمن مجال الرياضيات وتوظيف معمل للرياضيات من قبل المعلمات.

جاءت العبارات (٣٨،٣٤،٣٥) على التوالي بدرجة(متوفر بدرجة ضعيفة) وجاءت في المرتبة الأولى عبارة "يتوفر في معمل الرياضيات أدوات الرسم الهندسي مثل(أقلام رصاص–ورق ابيض–الواح تثبيت) للتصميم الهندسي لمشروعات تعليم STEM يليها عبارة "يتوفر في معمل الرياضيات أدوات هندسية مثل(الفرجار–المنقلة–المسطرة–المثلثات–أشكال هندسية–مجسمات هندسية–شبكات التربيع)اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM" وجاءت عبارة" يتوفر في معمل الرياضيات سبورة ذكية تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM" ويعزى ذلك الى توظيف وتوفير بعض معلمات الرياضيات لبعض الأدوات لضرورة استخدامها في دروس الرياضيات كأقلام الرصاص والأدوات الهندسية.

ولم تتوفر المتطلبات الواردة في العبارات(٣٢،٣٦،٣٣،٣٧)، فجاءت العبارة" يتوفر في معمل الرياضيات أدوات مقاييس مختلفة مثل(المتر الخشبي–المتر الشريطي–مقياس الزوايا) التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM" بالمرتبة الرابعة يليها بالمرتبة الخامسة عبارة "يتوفر في معمل الرياضيات آلة حاسبة بأنواعها (عادية–علمية–بيانية) التي تحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM ، ثم عبارة "يتوفر في معمل الرياضيات وسائل تعليمية مثل(مكعبات دينز–قضبان كوزدير–الواح مسمارية)التي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM" وفي المرتبة السابعة جاءت عبارة "يتوفر في معمل الرياضيات طابعة ثلاثية الأبعاد لتصميم النماذج الأولية لمشروعات تعليم STEM" ويعزى ذلك إلى عدم توفر معمل الرياضيات وتجهيزاته.

وتتفق نتائج الدراسة مع ما أشار اليه (الخديدي، ٢٠١٥) إلى أن من اهم المعوقات أمام تفعيل معمل الرياضيات هو عدم وجود حجرة خاصة لمعمل الرياضيات في بعض المدارس وضعف الموارد المالية اللازمة لدعم وتطوير معامل الرياضيات وقلة توافر المكونات المختلفة لمعمل الرياضيات.

النتائج المتعلقة بالمحور الخامس: غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM

حُسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير درجة توفر المتطلبات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM) على كل عبارة من عبارات الاستبانة في هذا المحور، وكانت النتائج كم هي مبينة في الجدول (١٥)

جدول (١٥) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير الدرجة لعبارات المحور الخامس: (غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM)

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	الدرجة
يتوفر في غرفة مصادر التعلم أثاث مرن وفق الشروط الصحية والفنية بما يساعد على تنفيذ مشروعات تعليم STEM التي تتطلب العمل الجماعي	١,٥٧	٠,٨٠١	٤	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم أماكن لعرض نماذج ومجسمات لمخرجات مشروعات تعليم STEM	١,٦٠	٠,٧٩٨	٢	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم مكتبة الكترونية رقمية المرتبطة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM يمكن للطلاب الوصل الهيا	١,٤٠	٠,٧٦٧	٥	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم برمجيات محوسبة التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم stem كبرامج الواقع المعزز	١,٣١	٠,٦٤٣	٧	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم برامج وأجهزة الواقع الافتراضي التي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٢٦	٠,٥٨٧	٩	غير متوفرة
تتوفر على الحواسيب المكتبية لغرفة مصادر التعلم برمجيات النمذجة والتصاميم والرسوم البيانية وبرمجيات الطابعات ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٢٦	٠,٥٤٤	٨	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم روبوتات وملحقاتها اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM مثل لينجو	١,١٢	٠,٣٢٨	١١	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم تطبيقات وبرامج التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM مثل ٣—4d Brain-space geoboard- mathninjaar	١,١٢	٠,٣٢٨	١١	غير متوفرة
تتوفر في غرفة مصادر التعلم حقائب تعليمية تحتوي على ألعاب تعليمية وأنشطة متنوعة وفق تعليم STEM تنمي مهارات التفكير وتثير الدافعية لتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٢١	٠,٥٦٥	١٠	غير متوفرة
تتوفر في غرفة المصادر طابعة لطباعة المادة العلمية والتقارير المرتبطة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٦٢	٠,٨٢٥	١	غير متوفرة

العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	الدرجة
تتوفر في غرفة المصادر سبورة ذكية تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٦٠	٠,٨٨٥	٣	غير متوفرة
تتوفر في غرفة المصادر أجهزة ذكية كالحاسب اللوحي(ايباد) يساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM	١,٣٨	٠,٦٩٧	٦	غير متوفرة
المحور ككل	١,٣٧	٠,٥٣١		غير متوفرة

يتضح من الجدول (١٥) توصلت الدراسة ل (١٢) متطلبات مادية خاصة بمدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM) ولم تتوفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور (غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM)، وقد يعود ذلك لحداثة تعليم STEM، وعدم توفير متطلباته.

ويتضح أن جميع المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في محور(غرفة مصادر التعلم في ضوء STEM) غير متوفرة ويمكن توضيحها كما يلي: "تتوفر في غرفة مصادر التعلم طابعة لطباعة المادة العلمية والتقارير المرتبطة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM" جاءت بالمرتبة الأولى، كما جاءت في المرتبة الثانية عبارة "تتوفر في غرفة مصادر التعلم أماكن لعرض نماذج ومجسمات لمخرجات مشروعات تعليم STEM" يليها عبارة "تتوفر في غرفة مصادر التعلم سبورة ذكية تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM" في المرتبة الثالثة. واحتلت عبارة "يتوفر في غرفة مصادر التعلم أثاث مرن وفقا الشروط الصحية والفنية بما يساعد على تنفيذ مشروعات تعليم STEM التي تتطلب العمل الجماعي المرتبة الرابعة وجاءت عبارة "تتوفر في غرفة مصادر التعلم مكتبة الإلكترونية رقمية المرتبطة بتنفيذ مشروعات تعليم STEM يمكن للطلاب الوصول إليها" ثم يليها عبارة" تتوفر في غرفة مصادر التعلم أجهزه ذكية كالحاسب اللوحي(ايباد) يساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM" وجاءت في المرتبة السابعة عبارة" تتوفر في غرفة مصادر التعلم برمجيات محوسبة التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم STEM كبرامج الواقع المعزز" واحتلت عبارة" تتوفر على الحواسيب المكتبة لغرفة مصادر التعلم برمجيات النمذجة والتصاميم والرسوم البيانية وبرمجيات الطابعات ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM" في المرتبة الثامنة وجاءت عبارة "تتوفر في غرفة مصادر التعلم برامج وأجهزة الواقع الافتراضي التي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليمSTEM. يليها عبارة" تتوفر في غرفة مصادر التعلم حقائب تعليمية تحتوي على ألعاب تعليمة وأنشطة متنوعه وفقا تعليم STEM تنمي مهارات التفكير وتوثير الدافعية لتنفيذ مشروعات تعليم STEM " بالمرتبة العاشرة وجاءت العبارتان" تتوفر في غرفة مصادر التعلم روبوتات وملحقاتها اللازمة لتنفيذ مشروعات تعليم STEM مثل لينجو "و عبارة "تتوفر في غرفة مصادر التعلم تطبيقات وبرامج التي يحتاجها تنفيذ مشروعات تعليم

STEM مثل mathninjaar3-geoboard-space4d-d Brain بالمرتبة الحادية عشر، ويعزى ذلك إلى عدم توفر غرفة مصادر التعلم وتجهيزاتها.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصلت اليه دراسة (العقيلي والسيد، ٢٠١٨) ودراسة (غانم والغامدي، ٢٠١٩) إلى وجود معوقات تحول دون تحقيق مصادر التعلم لأهدافه كضعف الإمكانات والدعم المادي والفني المقدم لغرف مصادر التعلم، وأوصت الدراسات بضرورة الاهتمام بالبنية التحتية لغرف مصادر التعلم وتوفير الميزانية لتلبية الاحتياجات والإمكانات المادية من أدوات وأجهزة ووسائل تعليمية.

حُسب النسب المئوية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد العينة، وحُسب المتوسط الكلي للاستبانة بالاعتماد على متوسطات عبارات المحاور ككل التي تضمنتها الاستبانة، وجاءت النتائج الإجمالية كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (١٦) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والترتيب وتقدير الدرجة لمدى توفر المتطلبات المادية (ككل) اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM.

المحور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التوفر
تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM	٢,٢٧	٠,٤٤٧	١	ضعيفة
الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM	٢,١٨	٠,٤٤٣	٢	ضعيفة
معمل العلوم في ضوء تعليم STEM	٢,٠٤	٠,٤٨٦	٣	ضعيفة
معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM	١,٦٢	٠,٦٩٧	٤	غير متوفرة
غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM	١,٣٧	٠,٥٣١	٥	غير متوفرة
الاستبانة ككل	١,٨٩	٠,٤٣٣		ضعيفة

يتضح من الجدول السابق (١٦) ما يلي:

إن كل من محور تصميم المبنى المدرسي ومحور الصف الدراسي ومحور معمل العلوم جاءت متوفرة بدرجة ضعيفة حيث احتل محور تصميم المبنى المدرسي في ضوء تعليم STEM المرتبة الأولى يليه محور الصف الدراسي في ضوء تعليم STEM ثم محور معمل العلوم في ضوء تعليم STEM بينما لم يتوفر كل من محور معمل الرياضيات في ضوء تعليم STEM ٢و محور غرفة مصادر التعلم في ضوء تعليم STEM.

ويتضح أن محاور الاستبانة ككل والخاصة بمدى توفر المتطلبات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM جاءت متوفرة بدرجة ضعيفة وتتفق النتيجة مع نتيجة دراسة (علي وحسن، ٢٠١٧) الذي أشار إلى افتقار المدارس للعديد من المتطلبات والمستلزمات المادية، ودراسة (القزاز، ٢٠١٤) التي جاءت توفر احتياجات تطوير البيئة المادية بدرجة قليلة، ودراسة (الجزائري،٢٠١١) التي أشارت إلى وجود عوائق بدرجة مرتفعة نحو استخدام عناصر البيئة المادية.

للإجابة عن السؤال الثالث: ما الصورة التي ينبغي أن تكون عليها البيئة المادية المدرسية لتدريس العلوم اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM؟

أن البيئة المادية للمدرسة لها دور كبير في تنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM، وتهيئ الطالبة للبحث والاكتشاف والاختراع والتجريب والإبداع بما تحتاجه المشروعات التطبيقية لتعليم STEM، هناك بعض المواصفات لتصميم البيئة المادية التي تساهم في تنفيذ مشروعات تعليم STEM، التي توصلت لها الباحثة من خلال القراءة والاطلاع وما توصلت له نتائج الدراسة من عدم توفر بعض المتطلبات المادية للبيئة المدرسية.

المبنى المدرسي

أن يتناسب مساحة المبنى و مساحة فناء المدرسة لعدد الطالبات وقدرتهن على تنفيذ المروعات التطبيقية لتعليم STEM (٢م لكل طالبة) ويحتوي على مناطق للجلوس ومظلات وان يحتوي المبنى المدرسي على حديقة أو اكثر يمكن من خلالها تنفيذ بعض المشروعات التطبيقية التي يحتاجها في مجال العلوم وكذلك احتوائه على معمل علوم وحاسب إلى مجهزة بجميع الأجهزة والأدوات التي تستخدم في تنفيذ هذه المشروعات مع توفر شبكة إنترنت واتصالات متكاملة وتمديدات كهربائية تساعد على إتمام هذه المشروعات واحتوائه على ملاعب رياضية ومساحات مناسبة للأنشطة التربوية ولا بد من الأخذ بالاعتبار وسائل الأمن والسلامة عند تصميم المبنى المدرسي كأن يتناسب عدد مخارج الطوارئ مع عدد الطالبات ووجود طفايات الحريق والإسعافات الأولية.

الصفوف الدراسية

الصف الدراسي جزء مهم حيث يبقى الطالبات به أطول فترة ويتم تنفيذ بعض المشروعات به فلا بد أن تتوفر به بعض المواصفات بأن يتناسب مساحته مع عدد الطالبات (١,٥م x ١,٥م) لكل طالبة لأن وجود فراغ في الصف مهم لسهولة تنفيذ المشروعات وأيضا أن تكون الصفوف ذات جدران عازلة للصوت للتقليل من التشويش مما يساعد على تركز الطالبات أثناء تنفيذ المشروعات وخالية من الشقوق والتصدعات وان تكون التهوية و الإضاءة الطبيعية والصناعية في الصفوف والمبنى كافية وموزعة بشكل مناسب وكذلك توفر منافذ كهربائية بعدد وتوزيع مناسب ليسهل تشغيل الأجهزة واستخدامها عند تنفيذ هذه المشروعات ووجود خزائن لتخزين الأدوات وملفات الإنجاز والمشروعات قيد التنفيذ وكذلك يحتوي على جداريات تعلق عليها المعايير والمخططات الأولية لتصاميم المشروعات وان تنظم المقاعد والطاولات بشكل يساهم في التشارك والتعاون والتواصل بين الطالبات انفسهم وبين الطالبات والمعلمة وتوفير الأجهزة التقنية التي تساهم بتنفيذ المشروعات مثل البروجكتر الذكي التي يمكن من خلالها عرض بعض أعمال الطالبات.

مرافق المدرسة

معمل العلوم

يعتبر وجود معمل للعلوم مجهز بالأجهزة والأدوات اللازمة عامل مساعد وكبير لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM ، وإجراء التجارب المتنوعة، فبالإضافة الى أهمية وجود المواصفات العامة للمعمل كمنافذ الكهرباء وصنابير المياه و وسائل التبريد ومصادر اللهب تعمل بكفاءة وأماكن تخزين الأدوات والأجهزة والمواد الكيميائية واشتراطات الأمن والسلامة بما يحتاجها تنفيذ المشروعات التطبيقية ،كذلك وجود الأجهزة والأدوات اللازمة لتنفيذ أنشطة علم الأحياء والأنشطة الفيزيائية والكيميائية التي يتضمنها مشروعات تعليم STEM كذلك هناك بعض الأجهزة التي تساعد على تنفيذ المشروعات التطبيقية كما هو موجود في (الفاب لاب) وهو معمل التصنيع الرقمي من هذه الأجهزة جهاز القطع بالليزر وجهاز النحت والصنفرة وآلة الطباعة ثلاثية الأبعاد وجهاز متخصص فينيل لقطع البلاستيك وآلة التحكم الرقمي لقطع مختلف المواد المستخدمة في تنفيذ المشروعات التطبيقية.

معمل الرياضيات

أن الرياضيات مجال من مجالات تعليم STEM فأن وجود معمل للرياضيات مجهز يتوفر به الأدوات الهندسية التي تساعد على التصميم الهندسي كالفرجار والمنقلة والمسطرة والأشكال الهندسية وغيرها وكذلك وجود آلة حاسبة بأنواعها لأجراء العمليات الحسابية وأدوات القياس والرسم الهندسي كأقلام الرصاص والورق والوسائل التعليمية كمكعبات دينيز الألواح المسمارية وأيضا وجود الأجهزة التقنية مثل البروجكتر او السبورة الذكية يساعد في إتمام المشروعات التطبيقية

غرفة مصادر التعلم

غرفة مصادر التعلم في المدرسة من العوامل التي تساهم في تنفيذ مشروعات STEM حيث يستطيع المعلم استخدامها في حال كانت مجهزة بما يحتاجه تنفيذ هذه المشروعات كوجود أثاث مرن وفق الشروط الصحية يساعد على العمل الجماعي وتنفيذ المشروعات ووجود مساحات فراغ للقراءة والكتابة و وجود أجهزة الحاسب الآلي المكتبي والأجهزة اللوحية ووجود برمجيات محوسبة وبرامج النمذجة والرسوم البيانية والواقع الافتراضي والمعزز جميعها تساعد في تنفيذ هذه المشروعات كذلك وجود مكتبة مطبوعة او الكترونية للبحث العلمي والاطلاع بما يخص تنفيذ مشروعات STEM كذلك وجود الحقائب التعليمية والروبوتات وملحقاتها يساهم في إجراء المشروعات مع الأخذ بالاعتبار أهمية وجود أماكن لعرض نماذج ومجسمات لمشروعات الطالبات في تعليم STEM ووجود طابعة تستخدمها الطالبات في طباعة التقارير عن هذه المشروعات وان تتوفر أجهزة عرض كالبروجكتر لاستخدامها من قبل المعلمة والطالبات.

كذلك وجود معمل أو نادي الروبوت يدرس فيه المفاهيم والتطبيقات المتعلقة بالروبوتات وبرمجتها التي تساهم في تنفيذ مشروعات STEM، ومعمل الطاقة الذي يختص بعلوم الطاقة وحلولها ومعمل التصنيع الرقمي (الفاب لاب) يدرس به مبادئ التصميم الهندسي الذي هو جانب من جوانب تعليمSTEM ويتم فيه الطباعة الثلاثية الأبعاد للمشروعات وتصنيع المنتجات.

توصيات الدراسة

١. توفير الإمكانات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في المدارس.
٢. إنشاء مدارس متخصصة في تعليم STEM تتوفر بها الإمكانات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM.
٣. توفير الميزانيات الكافية لتوفير الإمكانات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM.
٤. ضرورة تدريب المعلمات على استخدام الأجهزة والأدوات التي يحتاجها تنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM في تدريس العلوم.

مقترحات الدراسة

١. إجراء مزيد من الدراسات المماثلة للدراسة الحالية، تتناول مناطق تعليمية أخرى.
٢. إجراء مقارنة فاعلية تطبيق تعليم STEM في بيئة مدرسية تتوفر بها الإمكانات المادية اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لتعليم STEM وبيئة مدرسية لا تتوغر بها هذه الإمكانات.
٣. إجراء دراسة عن المعوقات التي تواجه تطبيق تعليم STEM في المدارس.
٤. إجراء دراسة عن أثر البيئة المادية المدرسية في تطبيق تعليم STEM على التحصيل الدراسي.

المراجع

أبوزيد، أحمد مبروك.(٢٠١٨)."أثر البيئة المدرسية والأنشطة على إثارة الدافعية للتعلم والمشاركة الصفية". **مجلة كلية التربية**، ٣٤(٢)،٢٠٥- ٢٣٣.

أبو هاشم. السيد محمد أبو هاشم (٢٠٠٣). *الدليل الإحصائي في تحليل البيانات باستخدام SPSS*، الرياض. مكتبة الرشد. ص٣٠٤.

أمبو سعيدي، عبدالله، والحارثي، أمل، والشحيمية، أحلام (٢٠١٥)." معتقدات معلم العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)". بحث مقدم *لمؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول* بجامعة الملك سعود، الرياض،٣٩١-٤٠٦.

بوس، س؛ وكروس، ج. (٢٠١٣). *إعادة ابتكار التعلم القائم على المشاريع*. الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.

جروان، فتحي عبد الرحمن. (٢٠٠٤). *الموهبة والتفوق والإبداع*. دار الفكر، عمان:.

الجزائري، خلود، و كحيلي، سناء. (٢٠١١). معوقات استخدام عناصر البيئة المادية لتدريس مادة علم الأحياء من وجهة نظر مدرسي المادة: دراسة ميدانية في المدارس الثانوية في محافظة دمشق .*مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية: جامعة تشرين*، مج ٣٣ , (ع ٢)،١٨٣-٢٠٠.

الحناكي، طارق بن محمد، والشايع، علي بن صالح.(٢٠١٥) .*مقومات البيئة المدرسية الجاذبة للتعلم في المدارس الثانوية من وجهة نظر المعلمين والطلاب*. رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة لجامعة القصيم.

الخديدي، عبدالعالي بن عوض الله.(٢٠١٥). إسهامات المشرف التربوي في تفعيل معامل الرياضيات ومعوقات تفعيله في مدارس المرحلة الابتدائية بمحافظة الطائف .*المجلة التربوية الدولية المتخصصة: دار سمات للدراسات والأبحاث، مج٤ ,(ع١)* ٢٢٠-٢٠٣.

الخليفة، حسن. (٢٠٠٧). *مدخل إلى المناهج وطرق التدريس*. الرياض: مكتبة الرشد.

الداود، حصة محمد (٢٠١٧م) *برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدي طالبات الصف الثالث المتوسط* (رسالة دكتوراه غير منشورة)، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية، الرياض.

دلول، نادية داهش محمد، و نجم، منور عدنان محمد. (٢٠١٩). *جودة البيئة المدرسية وعلاقتها بمستوى الإنجاز الأكاديمي لدى طلبة المرحلة الثانوية في محافظات فلسطين الجنوبية*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية، غزة.

الدوسري، هند مبارك. (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعلم (STEM) على ضوء التجارب الدولية. بحث مُقدَّم *لمؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول* بجامعة الملك سعود، الرياض، ٥٩٩-٦٣٩.

الزهراني، أميرة سعد. (٢٠١٩). متطلبات تطبيق منحنى STEM في تدريس العلوم في المرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة. مجلة جامعة فلسطين للأبحاث والدراسات. مج. ٩، ع. ٣، أكتوبر ٢٠١٩ .ص ص. ١٥١-١٧٨

الزهراني، عبد الله يحيى. (٢٠١٧). *الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء مُتطلَّبات مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

السعيد، رضا؛ والغرقي، وسيم. (٢٠١٥). مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. ورقة مُقدَّمة *لمؤتمر تعليم وتعلُّم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين*، مصر، ١٣٣ - ١٤٩.

شركة تطوير للخدمات التعليمية.(٢٠١٧). *مبادرة تطوير العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات* (التقرير السنوي). استُرجع من : https://www.t4edu.com/upload/AnnualReport2017.pdf

الطاهر، غادة. (٢٠٠٧). مباني مدارس التعليم العام في محافظة الإحساء (دراسة تقويمية باستخدام نموذج مكليري. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

عبيدات، ذوقان؛ وعدس، عبدالرحمن؛ و عبدالحق، كايد. (٢٠١٤). البحث العلمي مفهومه وأدواته وأساليبه. دار الفكر للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

علي، آمال فتح الله مبروك، و حسن، حيدر خوجلي محمد) .٢٠١٧ .(*ترقية البيئة المدرسية بمدارس تعليم الأساس بالسودان: ولاية الخرطوم نموذجا: دراسة تقويمية* (رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة لجامعة أم درمان الإسلامية، أم درمان.

العقيلي، ناصر صالح، والسيد، عبدالعال عبدالله.(٢٠١٨). "مدى تحقيق مراكز مصادر التعلم لأهدافها من وجهة نظر أمنائها بمدينة الرياض". **مجلة القراءة والمعرفة**،(١٩٥)ص ص ٩٣-١٣٢.

العيثاوي، منتهى(٢٠١٤).أثر استخدام معمل الرياضيات في مهارات التفكير الرياضي والتحصيل لدى طالبات الصف الأول المتوسط في بغداد /العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، بغداد، العراق.

العيسوي، حكمت. (٢٠١٦). *فاعلية برنامج قائم على المدخل الجذعي التكاملي (STEM) في تنمية المهارات العلمية والميول المهنية لدى تلاميذ الإعدادية المهنية*. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

الغمراوي، أحمد. (٢٠١٤). هارفارد تتصدَّر جامعات العالم من حيث الدراسات وكمبريدج تتفوَّق على أكسفورد. *صحيفة الشرق الأوسط*، استُرجع من: https://aawsat.com/home/article/48556

غانم، تفيدة. (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). *المؤتمر العلمي الخامس عشر- التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد*، الجمعية المصرية للتربية العلمية.

غانم، أبو بكر يوسف، والغامدي، حنان عبدالله. (٢٠١٩). "تصور مقترح لتطوير مركز مصادر التعلم لإكساب معلمات التعلم العام مهارات التعليم الإلكتروني". **المجلة التربوية**،(٦٥)،ص ص١٠-٥٢.

القحطاني، حسين؛ وآل كحلان، ثابت. (٢٠١٧). معوقات تطبيق منحى (STEM) في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة، من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير. *مجلة العلوم التربوية والنفسية* - المركز القومي للبحوث - فلسطين، ١(٩)، ٢٣ - ٤٢.

القزاز، عبير (٢٠١٤م) احتياجات تطوير البيئة المادية في المدارس الابتدائية بمحافظات غزة في ضوء المعايير الدولية، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية غزة.

كوارع، أمجد حسين. (٢٠١٧). *أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، فلسطين.

المحمدي، نجوى. (٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تهيئة قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٧(١)، ١٢١-١٢٨.

المحيسن، إبراهيم عبد الله؛ وخجا، بارعة بهجت. (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامُل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). بحث مُقدَّم *لمؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأوّل* بجامعة الملك سعود، الرياض، ٣١-٣٧.

معلولي، ريمون. (٢٠١٠). جودة البيئة المادية للمدرسة وعلاقتها بالأنشطة البيئية (دراسة مسحية-ميدانية في مدارس التعليم الأساسي مدينة دمشق. مجلة جامعة دمشق, ٢٦ (١+٢) , ٩٧ – ١٣٦.

مراد، سهام السيد صالح. (٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية .**دراسات عربية في التربية وعلم النفس**: رابطة التربويين العرب، (ع٥٦)،ص ص١٧-٥٠.

مسعود، آمال سيد. (٢٠٠٦). متطلبات تهيئة البيئة المدرسية لتحقيق مهارات التعلم الذاتي والمستمر لدى تلاميذ حلقة التعليم الإعدادي. *دراسات في التعليم الجامعي*، جامعة عين شمس، مركز تطوير التعليم الجامعي، ١٢، ٣٦٣-٢٨٦.

وزارة التعليم.(٢٠١٧). ٣٢ مركزا في المرحلة الأولى وزارة التعليم تهيئ مدربين مركزيين لإطلاق مراكز STEM المدرسية بالمملكة. استُرجع من https://www.moe.gov.sa/ar/news/Pages/stem-1439.aspx

يعقوب، الصادق علي الصالح، والجميعابي، جميلة نور الدائم. (٢٠١٤). *دور البيئة المدرسية في التحصيل الدراسي لطلاب المرحلة الثانوية- ولاية الخرطوم*، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة لجامعة النيلين، الخرطوم.

Al-Enezi.M.(2002). A study of the relationship between school building condition and academic achievement of twelfth grade students in kuwaiti Public High Schools. Unpublished doctoral dissertation, University of Virginia Polytechnic Institute

Barak, M. (2014). closing the gap between attitudes and perceptions about ICT-Enhanced learning among per-service STEM teachers**.** ***Journal of Science Education and Technology***,23,1-14.

Baker, L & Bernstein,H.(2012). The Impact of School Buildings on Student Health and Performance: A Call for Research. The center for green schools,from www.mcgraw-hillresearchfoundation.org.

Ejiwale, J.. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning.* Vol.7 (2) pp. 63-74.

Grandin .A.(2016).STEAM Education: **A 21st Century Approach to Learning, University of San Diego**, Retrieved from: https://onlinedegrees.sandiego.edu

Ramli, Nur Farhana and Talib, Othman.(2017)." STEM Instructional Implementation and Its Challenges: A Systematic Review".[Available Online] Retrieved 19 July 2020 from https://www.researchgate.net/publication/325245895