تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية: دراسة تقويمية

د. السعيد سعد السعيد الشامي*
د. نيفين حلمي عبد الحميد الخيال*
د. سحر ماهر خميس ابراهيم*

الملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى تقويم تجربة تعليم STEM (مدارس المتفوقين في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات) في جمهورية مصر العربية؛ من خلال تعرف واقع تلك التجربة في ضوء آراء المعلمين، والطلاب بها؛ ومن ثم تحديد نقاط القوة، والضعف في هذه المدارس؛ بما يسهم في وضع رؤية مقترحة؛ لتدعيم جوانب القوة، وتلافى جوانب الضعف. واستخدم الباحثون المنهج الوصفى في تصميم أدوات الدراسة متضمنة عدة محاور، تغطى تجربة تعليم STEM من كافة جوانبها. وقد طبقت استبانة المعلمين على عينة قوامها (٣٧) معلما، على حين طبقت استبانة الطلاب على عينة قوامها (١٨٥) طالبا في مدرستى STEM للمتفوقين؛ هما:"*مدرسة ٦ أكتوبر* للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا - *بنين*"، و"*مدرسة المعادى للمتفوقات في العلوم والتكنولوجيا - بنات*"، واستخدم الباحثون "t-test" للمجموعة الواحدة؛ لاختبار مدى صحة فروض الدراسة، وقد دلت نتائج المعالجة الإحصائية على عدة نتائج؛ من أهمها: وجود آراء سلبية لدى الطلاب نحو تجربة تعليم STEM في جميع محاورالاستبانة (المنهج المدرسى، وعملية التعليم، وعملية التعلم، ومصادر التعليم والتعلم، وتقييم عملية التعلم، والمناخ الإدارى والدعم المؤسسى)، على حين اختلفت آراء المعلمين؛ ما بين سلبية في بعض المحاور (عملية التعلم، وتقييم عملية التعلم، والمناخ الإدارى والدعم المؤسسى، والتنمية المهنية)، وإيجابية في محاور أخرى (المنهج المدرسى، وعملية التعليم، ومصادر التعليم والتعلم). كما أجرى الباحثون عدة مقارنات؛ لتعرف مدى تقارب، آراء كل من: المعلمين والطلاب، وتباعدها في المحاور المختلفة. وخلصت الدراسة إلى تقديم رؤية مقترحة لتحسين تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

الكلمات المفتاحية: تعليم STEM ، مدارس STEM

◆ مدرس أصول التربية - كلية التربية - جامعة الإسكندرية
◆ مدرس المناهج وطرق تعليم العلوم - كلية التربية - جامعة الإسكندرية
◆ مدرس المناهج وطرق تعليم الرياضيات - كلية التربية - جامعة الإسكندرية

STEM Education System in the Arab Republic of Egypt: An Evaluative Study

Abstract

The study aimed at evaluating STEM Education system (*Schools for talented students in Science, Technology, Engineering and Mathematics*) in the Arab Republic of Egypt by identifying its nature, strengths and weaknesses from the perspective of both teachers and students in STEM schools. The descriptive approach was adopted in designing the study's questionnaires including all dimensions covering STEM Education system. The teachers' questionnaire was conducted to a sample of 37 teachers, whereas students' questionnaire was conducted to a sample of 185 students at two STEM schools: "*6 October STEM school for boys*" and "*Maadi STEM School for girls*". The one sample "t-test" was used to examine the validity of the hypotheses. The study showed several results. The most important ones were the negative perceptions among the students towards STEM Education system in all dimensions of the questionnaire (curriculum, teaching process, learning process, teaching and learning resources, assessment of learning process, and administrative climate & institutional support). On the other hand, teachers' perceptions were negative towards (learning process, assessment of learning process, administrative climate& institutional support, professional development), and were positive towards other dimensions (curriculum, teaching process, and teaching and learning resources). A number of comparisons were conducted to identify the divergence of the perceptions of both teachers and students. The study ended up with a proposed perspective to enhance STEM Education system in Egypt.
□

Key Words: STEM Education, STEM Schools

مقدمة

ثمة اتفاق على الأهمية التى يحتلها تعليم العلوم، والرياضيات فى أى نظام تعليمى، وتزداد هذه الأهمية مع الإدراك المتزايد للدور الذى يؤديه التفوق العلمى فى العلوم، والرياضيات فى بناء الاقتصادات الجديدة، وتوفير فرص العمل، وتضييق الفجوة المعرفية بين المجتمعات المتقدمة والنامية، ومن جهة أخرى يتجه الاقتصاد العالمى نحو المعرفة والتكنولوجيا والابتكار، وهى مجالات تتطلب كوادر بشرية مؤهلة؛ حتى تتمكن من التنافس عالميا ومحليا، وقد دفع ذلك عديدا من الدول إلى إعداد برامج، ومبادرات، تعزز دراسة العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات Science, Technology,Engineering and Mathematics (STEM).

ومن بين هذه الدول: الصين، والهند، والولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث تسعى هذه الدول إلى تحقيق الريادة العالمية فى مجال الابتكار، والمنافسة العالمية في مجالات STEM (Bybee&Fuchs,2006; National Research Council, 2006; Ehrlich,2007)، وفى سياق هذه العناية الدولية أصدر عديد من الولايات الأمريكية - من بينها :Massachustts ، و Minnesota، و Texas، و Oregon - تشريعات تجيز إضافة المعايير الهندسية Engineering Standards للمعايير العلمية Science Standards الحالية؛ فعلى سبيل المثال: أضافت Minnesotaعام ٢٠٠٩ المفاهيم الهندسية لمعايير تعليم العلوم الجديدة Minnesota Academic Standards: Science K–12، فضلاً عن وضع إطار لتعليم العلوم K -12 ، ينص على أن الطلاب فى حاجة إلى الفهم، والعناية بكل من: العلوم، والهندسة؛ لإتخاذ قرارات مستنيرة عند مواجهة قضايا المجتمع، جنبا إلى جنب مع الرياضيات، والتكنولوجيا؛ فلا يمكن استبعادهما عند تعليم (Minnesota Department of Education, 2009; National STEM Governors Association, 2007).

ويعتمد تعليم STEM على تدريس الموضوعات المتكاملة للعلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، ويُعنى بتمكين الطلاب من هذه العلوم، والترابطات بينها؛ من خلال المشروعات، والأنشطة، والاستقصاءات سواء أكان ذلك داخل حجرة الصف، أم خارجها، كما يؤكد مهارات العمل ضمن فريق، والتفكير الناقد، والإبداعى فى حل مشكلات العالم الحقيقى التى تشجع الطلاب على تطبيق المعرفة بشكل فاعل، وتقويم الأداء المستمر متعدد الأبعاد، (Stephanie,2008; Sander, 2009) .

ويحقق تدريس هذه الموضوعات عديداً من الميزات؛ حيث يساعد تكامل العلوم، والرياضيات فى تزويد الطالب بأمثلة ملموسة لمفاهيم الرياضيات، وأهميتها، كما يؤدى حل المشكلات الهندسية في المناهج المتكاملة للعلوم، والرياضيات؛ إلى تحسين تعلم الطلاب في العلوم، والرياضيات

أيضاً (Schaeferet. al., 2003) ، كما أن إضافة التكنولوجيا في العلوم، والرياضيات يمكن أن تثري المناهج الدراسية علميا ورياضيا (National Research Council, 1996; The National Council of Teachers of Mathematics, 2000) فضلاً عن أن المناهج المتكاملة يمكن أن تزود المتعلمين بخبرات تعليمية أكثر اتساقا وذات صلة؛ بدلاً من المفاهيم المجزأة التي تقدم في منهج واحد (Koirala & Bowman, 2003; Tsupros et. al., 2009)، وزيادة مشاركة الطلاب، وتحفيز دوافعهم، وتنمية مهارات حل المشكلات، والتعلم التعاوني (Niess, 2005)، فضلاً عن عدة ميزات أكثر عمومية، من أهمها:

١. تلبية متطلبات العمل: أي إعداد قوى عاملة مزودة بالمهارات اللازمة للعمل في المجالات المتعلقة بـ STEM (Barakos et. Al, 2012; Merrill & Daugherty, 2010)؛ ففي خلال العقد الماضى تزايدت الوظائف المتعلقة بالعلوم، والهندسة بشكل سريع بمعدلٍ ثلاثة أضعاف؛ حيث يقدر أن ٨٠٪ من فرص العمل في العالم حاليا يتطلب أشكالاً متنوعة من إتقان مهارات علمية تطبيقية (National Governors Association, 2011).

٢. التسلح بمهارات القرن الحادى والعشرين: حيث يعد تطوير مهارات القرن الحادى والعشرينمن أهم أهداف تعليم STEM، وتتعلق تلك المهارات بمهارات الاتصال، والتفكير المعقد، والتواصل (Meyrick, 2011)، وهى النقطة المحورية في تعليم STEM التي تركز على إعداد مواطنين، يمكنهم استخدام مهاراتهم، ومعارفهم في إيجاد حلول للمشكلات التي ستجعل حياة الأفراد أفضل في نهاية المطاف(Barakos, et. al., 2012).

ولكى تحقق مدارس STEM أهدافها، فلابد من أن يتوافر بها قيادة مدرسية، تنحو نحو التطوير، ولديها تفكير استراتيجى، كما تسعى الى استقطاب المعلمين المؤهلين الذين يؤمنون بأهمية التغيير، والتطوير المستمر، وكذلك أهمية العمل بروح الفريق، لتحقيق أهداف المؤسسة التعليمية، وإنجاحها، فضلا عن توافر بيئة تعلم متمركزة حول الطالب، وبيئة مدرسية، تدعم، وتساند التواصل مع أولياء الأمور، ومؤسسات المجتمع الأخرى ذات العلاقة (National Research Council ,2011)؛ ومن ثم تزايدت العناية بتعليم STEM، وصار من أهم الاتجاهات العالمية على مدار ثلاثة عقود منذ تطبيقه فى الولايات المتحدة الأمريكية التي تعد من التجارب الرائدة التى أدركت أهمية هذا النوع من التعليم فى تعزيز القدرة التنافسية لأمريكا، وتحقيق الأمن، والنجاح الاقتصادى (Anthony et. al., 2013).

كما بدأت مدارس STEM فى بريطانيا معتمدة على خطة استراتيجية مدعومة من الحكومة؛ لتحسين التعليم فى هذه المدارس (National STEM Center,2015)، وتوجد عدة تجارب أخرى رائدة في جنوب أفريقيا، والمملكة العربية السعودية، والأردن، وقطر، والإمارات العربية المتحدة.... وغيرها.

وبالنظر إلى تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية نجد أنه قد أُنشئت مدارس خاصة للمتفوقين، والمتفوقات في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، أوالمعروفة - اختصاراً – باسم: STEM؛ لدعم التحول نحو مجتمع معرفى، يشجع الابتكار، والانتاج، وقد بلغ عددها تسع مدارس على مستوى الجمهورية، بدأت بواقع مدرستين بالقاهرة في عام ٢٠١١، ثم افتتحت سبع مدارس أخرى في عام ٢٠١٥ ؛ لجذب المتفوقين، والمتفوقات في عدد من محافظات مصر؛ مثل: الإسكندرية – الدقهلية - أسيوط – كفر الشيخ – الإسماعيلية - البحر الأحمر- الأقصر. وتعد مدارس المتفوقين واحدة من التجارب التي تتم؛ عن طريق الشراكة بين وزارة التربية والتعليم والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID؛ بإشراف من مجلس الوزراء المصرى.

وتعتمد تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية على مجموعة من الأسس، تتمثل فى: (١) التكامل بين أربعة من فروع العلم، وهى: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات بتخصصاتها المختلفة، (٢) التعلم القائم على المشروعات Project-Based Learning، والتعلم القائم على حل المشكلات Problem-Based Learning، والتعلم القائم على الاستقصاء والبحث Inquiry-Based Learning، (٣) التركيز على تطبيق المعلومات فى مواقف الحياة الحقيقية، (٤) التعلم من خلال العمل فى فرق، أو فى مجموعات صغيرة، (٥) التنوع فى بيئة التعلم؛ ما بين: داخل المدرسة، وخارجها فى المتاحف، ونوادى العلوم، ومراكز الاستكشاف العلمى، ومراكز البحث العلمى، والمصانع، والمؤسسات، وغيرها، (٦) نظام التقويم المستمر المعتمد على الأداء.

وقد أشار Thomas & Williams (2009) إلى ضرورة التركيز على الممارسات التعليمية، والثقافية التى تحدث فى مدارس STEM التى تُعد مدارس فريدة من نوعها؛ حيث إن فهم هذه الممارسات، والسياسات، والتجارب التى جعلت هذه المدارس بهذه الصورة؛ قد يوفر رؤى أكثر تحديدا، وأكثر قابلية للتنفيذ، يمكن استخدامها ليس فقط لتحسين فهم مدارس STEM؛ بل أيضا لتعزيز الممارسات التعليمية فى المدارس غير المتخصصة فى تعليم STEM التي تسعى –أيضا- إلى إعداد الطلاب للفرص المستقبلية في مجالات STEM، فضلاً عن أن فهم جوانب تجربة تعليم STEM قد يؤثر فى نتائج الطلاب، كما يمكن إعلام صانعي القرارات بأفضل الممارسات ضمن تعليم STEM.

ومن ثم أُجريت بعض الدراسات التى استهدفت تقصى واقع التعليم بهذه المدارس؛ ومن بينها: دراسة Abd El Aziz (2013) التى سعت إلى دراسة المعوقات التي تحول دون نجاح المدرسة المصرية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ودور المنظمات الحكومية، والخاصة المصرية في دعم نجاحها، وقد أشارت هذه الدراسة إلى بعض المعوقات فى هذه المدارس؛ ومن بينها: تدريس المناهج بطرق تقليدية، فضلا عن المهارات التي ينبغي تنميتها؛ من خلال تعليم STEM؛ مثل: التصميم، والاستقصاء، والابتكار، وفريق العمل، والتى لا تجرى ممارستها بكفاءة في الواقع من قبل معظم الطلاب، وأن هناك حاجة إلى التعليم المتمايز differentiatal instruction؛ ليناسب جميع الطلاب. كما أنه برغم أن هذه المدارس تستعين بهيئة تدريس متنوعة، تتألف من مدربين من مؤسسات التعليم العالي، ومعلمي التعليم في مرحلة K-12؛ فالمدرسة فى حاجة إلى ضمان التطوير المهني المنتظم الذي يركز على التدريب على التطوير الشامل للوحدات التعليمية متعددة التخصصات، فضلا عن أن أدوات التقييم المستخدمة ليست مناسبة للبيئة الصفية القائمة على المشروعات.

كما أجرى كل من: El-Nagdi & Rissmann(2013) دراسة حالة، استهدفت استكشاف نموذج مدارس STEM، ووصفه في السياق التعليمى المصري؛ باستخدام مجموعة متنوعة من مصادر البيانات؛وقد أجريت على مدرستى STEM بالمعادى، و٦ أكتوبر بعد افتتاحهما بعامين، وأظهرت هذه الدراسة مجموعة من المشكلات؛ من بينها: قلة المصادر التعليمية الموجودة بمكتبة المدرسة، كما أن المختبرات، والمعامل ينقصها بعض المعدات الحديثة، فضلاً عن الانقطاع المستمر، والمتواصل للإنترنت فى مدرسة STEM للبنات، والذى يُعد مصدرا أصيلا فى إعداد المشروعات العلمية المكلف الطلاب انجازها.

وإذا كان هذا هو الحال بعد تطبيق التجربة بعامين منذ ٢٠١١ حتى ٢٠١٣؛ فكيف الحال الآن؟ وعليه؛ فهناك حاجة ماسة إلى إجراء مزيد من الدراسات التقويمية لهذه التجربة بعد أن انقضى عليها أكثر من ٦ سنوات، وأخرجت هذه المدارس عدة دفعات للالتحاق بالجامعات المختلفة؛ لتعرف الواقع الحالي، وإذا ما تم التعامل مع هذه المشكلات، والصعوبات التى أشارت إليها الدراستان السابقتان، أم أن الفجوة مازالت فى ازدياد؟ ويؤكد ذلك دراسة بدرية محمد (٢٠١٦) التى أكدت ضرورة إجراء دراسة تقويمية لهذه المدارس، تستهدف تشخيص جوانب القوة، والضعف كلها؛ للبحث عن طرق لعلاجها، والتغلب عليها؛ من حيثٍ الأهداف، والمناهج، والمعلمين، والإداريين، والمعامل، والمبانى، والميزانية، فضلاً عن إجراء دراسة تقيمية لخريجى هذه المدارس؛ لتعرف مدى تحقق رؤية المدرسة، ورسالتها فى هؤلاء الخريجين، ومقترحاتهم؛ لتحسين الوضع القائم بهذه المدارس.

مشكلة الدراسة

كانت إحدى المهام التي أشارت إليها الخطة الاستراتيجية لتطوير التعليم قبل الجامعى (٢٠١٤-٢٠٣٠) هي أن يتم تقويم التجربة المصرية الحديثة في تعليم STEM؛ إما للتوسع فيها، أو لتحسينها؛ وفى محاولة أولية لتعرف واقع هذه المدارس؛ أجريت دراسة استطلاعية، استهدفت معرفة آراء:
أولاً: المعلمين فى تطبيق تجربة STEM، وواقع العملية التعليمية بها.
ثانيا: الطلاب فى تطبيق تجربة STEM، ومدى الإفادة منها.

ولتحقيق هذين الهدفين؛ صُمم استطلاع رأى مفتوح للمعلمين[1] والطلاب[2] - بعد الرجوع إلى الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة - تضمن هذا الاستطلاع عددا من الأسئلة المفتوحة المرتبطة بالهدفين المشار إليهما؛ ثم طبق استطلاع الرأى على عينة من المعلمين بمدرسة STEM للمتفوقين ببرج العرب محافظة الإسكندرية (١٥ معلما)، وعينة من طلاب الصف الثانى الثانوى (٢٥ طالبا وطالبة) بالمدرسة نفسها؛ فى نوفمبر ٢٠١٦، وأشارت نتائج الدراسة الاستطلاعية - جملة - إلى:

- عدم رضا الطلاب عن الخدمة التعليمية المقدمة لهم من قبل المعلمين فى التخصصات المختلفة؛ إذ إن بعض المعلمين غير متمكن من المادة العلمية، ويقعون في أخطاء علمية عديدة، فضلا عن طرق التدريس التقليدية التي يستخدمونها، وعدم مناسبتها تعليم STEM كما أبدى الطلاب غضبهم؛ فيما يتعلق بعدم التدريب على نظام الامتحانات بشكل مسبق.
- إشارة المعلمين إلى غياب بعض المرتكزات الأساسية الواجب توافرها فى نظام STEM ؛ ومنها: عدم وجود تعاون بين مدارس STEM، ومؤسسات المجتمع المحلى التى من المفترض أن يكون لها دور رئيس فى دعم المشروعات التى ينفذها الطلاب، فضلا عن غياب التنسيق بين كليات التربية، وهذه المدارس؛ لتوفير متطلباتها؛ فيما يتعلق بإعداد معلمين مُعدين للعمل بهذه المدارس.كما أعربوا عن حاجتهم إلى دورات فى التنمية المهنية؛ لتطوير قدراتهم، ومعارفهم المختلفة، فضلا عن دورات لتنميتهم مهنيا في استخدام المستحدثات التكنولوجية، واللغة الانجليزية التى تمثل لغة التدريس الأساسية.

ومن ثم حاول الباحثون في هذه الدراسة تقويم تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية؛ استنادا إلى آراء المعلمين، والطلاب في مدارس STEM، والسعى إلى وضع رؤية مقترحة لتحسينها؛ ومن ثم يمكن صوغ مشكلة الدراسة فى الأسئلة الآتية:

---

[1] ملحق رقم (١): استطلاع رأى المعلمين في تجربة تعليم STEM.
[2] ملحق رقم (٢): استطلاع رأى الطلاب في تجربة تعليم STEM.

١- ما واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؟

٢- ما واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؟

٣- ما الرؤية المقترحة لتحسين تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية؟

أهداف الدراسة

تمثلت أهداف الدراسة في :

- تقويم التجربة المصرية فى تعليم STEM (مدارس المتفوقين في العلوم، والتكنولوجيا ، والهندسة، والرياضيات) من خلال أهم عنصرين من عناصر العملية التعليمية؛ وهما: الطلاب، والمعلمين؛ بهدف لتعرف مواطن القوة، ومواطن الضعف - إن وجدت - قبيل الشروع في تعميم التجربة مستقبلا.
- وضع رؤية مقترحة لتحسين تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية.

أهمية الدراسة

استمدت الدراسة أهميتها من إسهامها فيما يأتى :

- مساعدة صناع سياسات التعليم فى وضع رؤى، ومقترحات، قد تسهم فى تدعيم نواحى القوة، وتحسين جوانب الضعف فى تعليم STEM.
- تقديم مقترحات قد تفيد كافة المعنيين من: مطورى مناهج STEM، وكليات التربية والأكاديمية المهنية للمعلمين، ومراكز مصادر التعلم فى تحقيق مستقبل أفضل لهذا النظام التعليمى، ومحاولة سد الثغرات التى يعانيها
- تقديم الدعم اللازم لوزارة التربية والتعليم بجمهورية مصر العربية؛ حتي تكون قادرة علي ضمان جودة مستوي التعليم في مدارس STEM، وقادرة أيضاً علي التوسع في هذه التجربة، وتعميمها؛ بإنشاء مدارس STEM للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في كافة المحافظات في ظل الجهود المستمرة، والمبذولة لذلك حاليا ، ومستقبلياً.

حدود الدراسة

تمثل مجتمع الدراسة في معلمي مدرسة STEM للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا للبنين بمدينة ٦ أكتوبر، ومدرسة STEM للمتفوقات في العلوم والتكنولوجيا بالمعادى، وطلاب هاتين المدرستين فى العام الدراسى ٢٠١٦- ٢٠١٧، وقد اقتصرت الدراسة على هاتين المدرستين دون غيرهما؛ لأنهما تعدان أقدم المدارس فى تعليم STEM منذ ٢٠١١؛ حيث تخرجتدفعات من الطلاب فى هذه المدارس،ومن ثم تكون عملية تقييم هذه المدارس أكثر واقعية؛ من خلال هاتين المدرستين دون غيرهما؛ حيث تُعدان من المدارس حديثة العهد فى تنفيذ فكرة STEM.

فروض الدراسة

١. لايوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في استبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتباري[١] لهذه الاستبانة ككل.

وتفرع من هذا الفرض مجموعة من الفروض:

١.١- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في محور إطار المنهج باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

١.٢- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في محور عملية التعليم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

١.٣- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في محور عملية التعلم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

١.٤- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في محور مصادر التعليم والتعلم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

---

١ جدير بالذكر أن المتوسط الاعتبارى للاستبانة ككل، ولكل محور من محاورها فى هذا الصدد؛ عُد ٨٤٪ من الدرجة الكلية للاستبانة ككل، ولكل محور من محاورها.

١.٥- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في محور تقييم عملية التعلم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

١.٦- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في محور المناخ الإدارى والدعم المؤسسى باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذه الاستبانة ككل.

وتفرع من هذا الفرض مجموعة من الفروض:

٢.١- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور إطار المنهج باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢.٢- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور عملية التعليم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢.٣- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور عملية التعلم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢.٤- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور مصادر التعليم والتعلم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢.٥- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى α<0.05 بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور تقييم عملية التعلم باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢.٦- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور المناخ الإدارى والدعم المؤسسى باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

٢.٧- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى $\alpha<0.05$ بين متوسطي درجات المعلمين عينة الدراسة في محور التنمية المهنية المستدامة باستبانة تعرف واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين؛ والمتوسط الاعتبارى لهذا المحور.

منهج الدراسة

فرضت طبيعة المشكلة استخدام المنهج الوصفى فى تقويم تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية، وتعرف مواطن القوة، ومواطن الضعف؛ من خلال الظروف، والممارسات، وتحليل الحقائق المرتبطة بهذه التجربة، وتفسيرها؛ لوضع رؤى تسهم فى تحسينها.

مصطلحات الدراسة

تعليم STEM

هو تعليم قائم على التكامل بين تخصصات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، ويؤسس على المشروعات العلمية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، والتعلم القائم على حل المشكلات، والاستقصاء، والتقويم المستند إلى الأداء.

الإطار النظرى

١. طبيعة تعليم STEM

يشير مصطلح تعليم STEM إلى الحروف الأربعة الأولى من المقررات الدراسية: العلوم Science، والتكنولوجيا Technology، والهندسة Engineering، والرياضيات Mathematics، وتعتمد فلسفة تعليم STEM على أنه بدلاً من تدريس المواد الدراسية الأربع بشكل نظرى منفصل غير مترابط؛ يصمم بناء معرفى مترابط، ومتكامل من المواد العلمية، ويؤسس هذا النظام التعليمي على البحث، والتفكير، وحل المشكلات، والتعلم من خلال المشروعات، والتي من خلالها يطبق الطالب ما يتعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة؛ باستخدام التكنولوجيا، وقد وردت تعريفات عدة لتعليم STEM؛ حيث عرفه Sanders (2009: 21) بأنه: تعليم يشمل النهج الذى يسعى إلى استكشاف التدريس، والتعلم بين اثنين، أو أكثر من مجالات STEM، و/أو بين STEM، وواحد، أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى.

وعرفه Tsupros et. al. (2009) بأنه: مدخل بينى للتعلم تدمج فيه المفاهيم الأكاديمية مع العالم الواقعى؛ حيث يطبق الطلاب العلم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات في سياقات تربط بين المدرسة، والمجتمع، والعمل، والمسعى العالمى؛ مما يسمح بتطوير ثقافة STEM، ومعها القدرة على المنافسة في الاقتصاد العلمي الجديد.

ورأى Merrill (2009) أنه مدخل قائم على المعايير، يركز على تكامل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، ومن هذا المنظور فالمعلمون ذوو التخصصات، والخبرات المختلفة يجب أن يعملوا معا؛ لتقديم دروسهم بطريقة تسمح بعرض محتوى STEM التكاملى بصورة طبيعية.

بينما أشار المجلس القومى للبحوث National Research Council (2011) إلى أن تعليم STEM عبارة عن رؤية المجالات المنفصلة مثل: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات كوحدة واحدة؛ ومن ثم تُدرس المجالات المتكاملة ككيان واحد متماسك.

وأوضح Gonzalez & Kuenzi (2012) أن التعليم التكاملى الذي يحدث في تعليم STEM يعنى توفير، التعلم، وتهيئته بطريقة تساعد المتعلمين فى الاستمتاع، والانخراط في ورش عمل تكامل بين تلك العلوم، وتمكنهم من تنمية معارفهم، ومهاراتهم؛ بما يتيح لهم فهم العلوم المختلفة، وإدراكها بطريقة ميسرة، وسهلة، وبأسلوب تعلم ممتع؛ بحيث يمتد أثر تلك المهارات؛ ليشمل نشاطات المتعلم كلها التعليمية في الحياة، وعبر جميع مراحله التعليمية؛ من خلال صفوف التعلم الصفية، واللاصفية، ومن وجهة نظر Briney & Hill (2013) هو تعلم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، وتعليمها بشكل يكفى لإنتاج عقول مفكرة، وقادرة على حل المشكلات عبر جميع التخصصات.

ومن خلال التعريفات السابقة، يتضح أن تعليم STEM يتطلب التكامل في تعليم مجالاته الأربعة، وتعلمها وتجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقى؛ بحيث تساعد الطلاب فى الاستمتاع في ورش العمل، والمشروعات العلمية التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة، والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيدا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الصفوف الدراسية التقليدية؛ ومن ثم تطوير مهارات ذهنية تعليمية تساعد فى فهم مفاتيح العلوم المختلفة، وإدراكها بطريقة سهلة، وبأسلوب التعلم بالاكتشاف، وحل المشكلات؛ بحيث يمتد أثر تلك المهارات؛ ليشمل النشاطات التعليمية كلها في حياة المتعلم. وتستند فكرة تعليم STEM – في الأساس – إلى مبادئ النظرية البنائية في التعلم، والنتائج التي توصلت إليها منذ عدة عقود، ومن ركائز البنائية التي يتردد صداها مع تعليم STEM التكاملى (Chesky & Wolfmeyer, 2015).

- التعلم عملية بنائية.
- البناء الاجتماعى social construction للمحتوى المعرفى.

- المحتوى المعرفى جزء لا يتجزأ عن السياقين: الاجتماعى، والاقتصادي.
- التعلم ينطلق من المعارف، والاستراتيجيات، والخبرات المرتبطة بالسياق.
- الدوافع، والمعتقدات جزء مهم في التعلم.
- التفاعل الاجتماعى أمر أساس للتطور المعرفى.

ومن ثم فالمناهج، والأنشطة، والاستراتيجيات التدريسية المبنية على تعليم STEM يجب أن تصمم بطريقة بنائية مبتكرة، تساعد الطالب فى فهم أساسيات العلوم المختلفة، وإدراكها بطريقة سهلة وبأسلوب تفاعلى مندمج، ومرتبط بالسياق الاجتماعى، وفى سياق معارف المتعلم، ومهاراته؛ بحيث تتشكل لديه مهارات يمتد أثرها في نشاطاته الحياتية، وفى تعاملاته في مواقف الحياة المختلفة.

٢. التجارب، والمبادرات العالمية في تعليم STEM

أظهرت التوجهات العالمية عناية كبيرة بتعليم STEM، وانبثقت عدة تجارب، ومبادرات في عديد من الدول، من بينها:

- على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية: تعد تجربة الولايات المتحدة الأمريكية من التجارب الرائدة في تعليم STEM؛ فقد لفتت عدة تقارير منشورة فى أوائل القرن الحادى والعشرين الانتباه إلى الحاجة الماسة لزيادة كفاءة الطلاب في مجالات STEM، وجاء في التقرير المنشور الذى أصدرته الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم والهندسة والطب The National Academies of Science, Engineering and Medicine (2005) والذى يسمى: "Rise Above the Gathering Storm" أن كفاءة طلاب الولايات المتحدة الأمريكية في مجالات STEM أقل من عدة بلدان أخرى، وإذا كنا نريد النجاح كقادة عالميين؛ فإن القوة العاملة المستقبلية تحتاج إعداد أفضل في مجالات STEM؛ ومن ثم ظهرت العناية بهذا النمط من التعليم، وخصصت له ميزانيات ضخمة، وظهرت عدة مبادرات رسمية، وغير رسمية مرتبطة بتعليم STEM؛ مثل:

- مبادرة القدرة التنافسية الأمريكية The American Competitiveness Initiative: التي أسسها الرئيس الأمريكي جورج بوش عام ٢٠٠٦؛ لمعالجة أوجه النقص في الدعم الفيدرالي لتطور تعليم STEM، ودعت المبادرة إلى زيادة كبيرة في التمويل الفيدرالي مع تطلعات لزيادة خريجي الجامعات في مجال STEM، والسعى إلى مضاعفة الإنفاق على الأبحاث المتقدمة في العلوم الفيزيائية، وتحسين تعليم العلوم، والرياضيات

في المدارس الحكومية. كما هدفت إلى توفير تدريب إضافي للمعلمين في العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا (The White House, 2006).

- مبادرة الرئيس الأمريكي أوباما فى عام ٢٠٠٩ بعنوان: "التعليم من أجل الابتكار Educate to Innovate" التي كانت تهدف إلى نقل الطلاب في الولايات المتحدة إلى أعلى قمة الإنجاز Race to the Top في العلوم، والرياضيات خلال السنوات العشر المقبلة، وتشمل بعض المعالم الرئيسة في المبادرة زيادة الاستثمار في مجال تعليم STEM، وإعداد مائة ألف معلم في هذا المجال بحلول عام ٢٠٢١ (U.S. Department of Education, 2009).
- تحالف STEM العالمى The Global STEM Alliance: وهو مبادرة دولية من أكاديمية نيويورك للعلوم The New York Academy of Sciences (2017) مع أكثر من ١٠٠ شريك في أكثر من ٥٠ دولة، متضمنة وكالات حكومية، وشركات، ومؤسسات تعليمية ومنظمات غير حكومية. وتتمثل مهمته في زيادة أعداد الطلاب الدارسين لـ STEM، وتنوعهم؛ للوصول إلى ما مجموعه مليون طالب في ١٠٠ دولة بحلول عام ٢٠٢٠؛ من خلال توفير التدريب العملي على المشروعات، ومنصة التعلم القائم على التكنولوجيا الشاملة، وتزويد الطلاب بالمهارات التي يحتاجونها لمهن ناجحة، وفتح فرص للتواصل مع الخبراء في مجال STEM، ومحاولة تقليص الفجوة بين المدارس، وسوق العمل.

كما يوجد عديد من المؤسسات، والمنظمات التي تدعم تجربة تعليم STEM بالولايات المتحدة الأمريكية: مثل مؤسسة Intel كواحدة من أهم المؤسسات الرائدة في علوم الكمبيوتر، وجامعة نورث إيسترن Northeastern University التي يوجد بها مركز لتعليم STEM يقدم الدعم، والمصادر اللازمة للبرامج التعليمية، والمنح المرتبطة، كما أقيم بالولايات المتحدة الأمريكية في شهر مايو ٢٠١٧ مؤتمر قمة؛ لدعم مجالات STEM بعنوان: STEM Solutions National Leadership Conference وشارك فيه عديد من المنظمات التجارية، والأوساط الأكاديمية، والمنظمات غير الربحية، والحكومية، وهدف إلى تبادل أفضل الممارسات، والحلول الملموسة، ووضع خطط العمل للنهوض بمهارات STEM وبناء القوى العاملة القوية، والمتنوعة المطلوبة لسوق العمل (U.S.News & World Report, 2017).

- على المستوى الأوروبى: صدر عديد من التقارير الأوروبية العالمية الجادة التي تحذر من إهمال العناية بمجالات STEM، وتؤكد أهميتها الاقتصادية؛ ومنها: التقرير الصادر عن الجمعية الملكية البريطانية

The Royal Society (2010) بعنوان: (القرن العلمى: تأمين ازدهار مستقبلنا The Scientific Century: securing our future prosperity ؛ والذى تضمن توصيات؛ من أهمها: وضع العلم، والابتكار في قلب استراتيجية المملكة المتحدة للنمو الاقتصادى على المدى الطويل، ووضع الأولويات للاستثمار في الأفراد المميزين، والعناية بإعادة الحياة لتعليم العلوم والرياضيات؛ ومن ثم تعددت المبادرات المرتبطة بتعليم STEM؛ ومنها:

- **مجتمع تعلم STEM "STEM learning"**: وهو من أكبر مجموعات الإنترنت الداعمة لتعليم STEM التي تقدم الدعم الوظيفي للمدارس، والكليات، وغيرها من المجموعات التي تعمل مع الشباب في جميع أنحاء المملكة المتحدة، وتدعم الشبكة شراكة فريدة من نوعها بين الحكومة، والجمعيات الخيرية، وأصحاب العمل، وهي مكرسة؛ لرفع مستوى مشاركة الشباب، وإنجازاتهم في مجالات STEM، وزيادة أعداد الشباب الذين يتقدمون في دراسات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، والمهن المرتبطة بها (The National STEM Learning Centre, 2017).
- **مشروعSCIENTIX**؛ وهو مجتمع للتربية العلمية في أوروبا يعزز التعاون على نطاق أوروبا، ويدعمه بين معلمى STEM والباحثين في مجال التعليم، وصناع القرار، وغيرهم من المهنيين، وكانت نشأة SCIENTIX بمبادرة من المفوضية الأوروبية ل The European Commission، ومنذ إنشائها، تم تنسيقها من قبل مدرسة European School net الأوروبية، وهي شبكة من ثلاثين وزارة من وزارات التربية والتعليم مقرها بروكسل، وكانت عاملاً محفز للابتكار في التعليم، والتعلم، والتعاون الأوروبي للمدارس، والمعلمين. وأسس هذا المشروع على عدة مراحل (European school net, :2017):

- المرحلة الأولى (٢٠٠٩-٢٠١٢): وهدفت إلى بناء بوابة إلكترونية؛ لجمع مشاريع STEM الأوروبية، وتقديمها، وتحديد نتائجها، ونظمت عدة ورش عمل للمعلمين، وكان الحدث الرئيس هو مؤتمر SCIENTIX الذى عقد في مايو ٢٠١١ في بروكسل.
- المرحلة الثانية (٢٠١٢-٢٠١٥): وهدفت إلى توسيع هذا المجتمع إلى المستوى الوطني؛ من خلال شبكات اتصال وطنية؛ تمكنت من الوصول إلى مجتمعات المعلمين المختلفة، وأسهمت في وضع استراتيجيات على المستوى القومى؛ لاستيعاب أوسع للطرق القائمة على الاستقصاء، وغيرها من الطرق المبتكرة لتعليم العلوم، والرياضيات.

- المرحلة الثالثة (٢٠١٦-٢٠١٩): ويستمر فيها توسيع النشاط، وتعميقه؛ امتدادا للمرحلة السابقة.

- **الأردن**: افتتح أول مركز للتميز في تطوير تعليم STEM؛ وهو: "مركز اليوبيل للتميز التربوي"؛ ليكون أول مركز يقدم هذا النوع من الخدمات في شمال المملكة الأردنية الهاشمية، ويأتي تنفيذ هذا المشروع؛ بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم، ومركز الملكة رانيا لتكنولوجيا التعليم؛ بتمويل من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID) ضمن مشروع USAID لدعم مبادرات المجتمع المدني.ويأتي افتتاح المركز ضمن مشروع " ثقافة الحقول العلمية الأكاديمية "العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات"؛ والذي يهدف إلى نشر ثقافة STEM من خلال تأسيس مركز يقدم برامج تشجع على الإبداع، والابتكار، والبحث العلمي، ومهارات القيادة فضلا عن تقديم برامج تدريبية مميزة تسهم في رفع كفاءة الطلاب، وإعدادهم للدخول الى سوق العمل، وتحفيز التفكير الناقد، وتعزيز الابداع، ومهارات القيادة لدى الطلاب؛ لاستثمار أوقاتهم بشكل بناء، ومميز، فضلا عن تقديم مناهج، وبرامج تعليمية؛ لتنمية مهارات المعلمين، ومديرى المدراس المرتبطة باستخدام التكنولوجيا، والمهارات الشخصية (King Hussein Foundation, 2017).

- **المملكة العربية السعودية**: تبنت المملكة العربية السعودية تجربة تعليم STEM وكان الهدف الرئيس من تبنى هذا النمط من التعليم هو تحسين أداء الطلاب في مجالات STEM وتوجد بها عديد من التجارب الأولية التي نفذ بعضها، وبعضها الآخر تحت التأسيس، كما تسهم بعض القطاعات المجتمعية الرائدة بتبنى برامج تعليم STEM مثل: شركة آرامكو السعودية، ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (KAUST)، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن (هند الدوسرى، ٢٠١٥: ٢٢٦).

- **الإمارات العربية المتحدة**: انطلق المؤتمر الدولى السنوي الخامس التكنولوجى الذى نظمه معهد التكنولوجيا التطبيقية بمدينة أبى ظبى بعنوان: "تعليم STEM في العصر الرقمى" عام ٢٠١٤؛ حيث أطلقت مبادرات STEM بمشاركة نخبة من أساتذة الجامعة والخبراء الدوليين المتخصصين في نظم التعليم الإليكترونية من الولايات المتحدة الأمريكية، وبريطانيا، وممثلى كبرى الشركات العالمية المتخصصة في عالم التكنولوجيا، وقدمت نماذج مبتكرة لتدريس العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات؛ لتشجيع الطلاب على اختيار التخصصات العلمية؛ كمسار تعليمى مستقبلى (Institute of Applied Technology, 2014).

- **قطر**: انطلق المؤتمر السنوي السابع لاستكشاف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم عام ٢٠١٦، وانصب موضوعه حول "استخدام تكنولوجيا المعلومات، والاتصالات؛ لتعزيز مهارات STEM في المدارس، وتضمن ثلاثة أيام من ورش عمل مكثفة هدفت إلى تزويد المعلمين بأدوات وتقنيات جديدة في كيفية استخدام التكنولوجيا داخل الصفوف الدراسية؛ لتحسين نتائج التعليم، والتعلم، وحضر هذا المؤتمر أكثر من ٥٠٠ معلم من المدارس في مختلف أنحاء قطر، وهو واحد من أكبر مؤتمرات التطوير المهني في البلاد، وضم أكثر من ٥٠ ورشة عمل في مجموعة واسعة من المجالات بما في ذلك استخدام الروبوتات في التعليم، والتدريس الذكى مع أدوات الويب التفاعلية، وجعل التعلم متعة مع التكنولوجيا، وتقنيات التقييم الإبداعية من خلال التكنولوجيا، كما أتاح أنشطة عالية الجودة في مجال العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات لتبادل أفضل الممارسات التي تؤثر فى قدرة المعلمين على إشراك الطلاب في موضوعات STEM، وبينت البحوث المشاركة أن دمج المعلمين منهجيات التدريس الحديثة يمكن أن يكون له تأثير كبير فى اهتمامات الطلاب، والنجاح في مجالات STEM (College of the North Atlantic-Qatar, 2016).

مما سبق يلاحظ حجم العناية المتنامية على الصعيد العالمى تجاه تعليم STEM وأهمية تحفيز المتعلمين، وإعدادهم في مجالاته؛ ليكونوا قادرين على المنافسة في ظل عالم يموج بعديد من التغيرات، والتطورات العالمية التي أساسها مجالات STEM الأربعة، كما تنامت العناية على مستوى الأبحاث العلمية على المستوى العالمى بتعليم STEM من أبعاده المختلفة:

فأجريت عدة دراسات تُعنى بمناهج تعليم STEM، وبرامجه؛ ففي دراسة Azza et. al. (2009) توصل الباحثون إلى سبعة معايير يجب توافرها عند تصميم مناهج STEM؛ وهى: احترام خصوصية كل موضوع، والهدف من تدريسه، واستخدام العمليات نفسها، والمحتوى بين الموضوعات المتداخلة، وأن يعكس المنهج رؤية بنائية للتعلم، وتصميم مهام ذات أهداف محددة؛ لإشراك التلاميذ، وزيادة دافعيتهم للتعلم، ويسمح باستخدام التعلم من الرياضيات، والعلوم؛ لتدعيم التعلم في التكنولوجيا، وبصورة تسمح بتحسين تعلم المواد الثلاثة، واستخدام التعلم من الرياضيات، والعلوم؛ لتحسين تعلم التكنولوجيا.

كما هدفت دراسة تفيدة غانم (٢٠١٢) إلى تصميم مناهج للمتفوقين بالمرحلة الثانوية في ضوء مداخل متكاملة تعالج قصور مناهج المرحلة الثانوية الحالية فى تضمين المهارات الأساسية فى العلوم، والرياضيات بصورة وظيفية، ووضعت نموذجا؛ لتصميم منهج متكامل لفئة الطلاب

المتفوقين بالصف الأول الثانوى في ضوء مدخل STEM وتحديد احتياجات تطبيق المنهج بالمرحلة الثانوية.

أما دراسة Carter (2013) فكان الهدف منها تحديد الخصائص التي ينبغي أن يمتاز بها منهج STEM التكاملى؛ من خلال تعرف آراء الخبراء في تعليم STEM، وقد استخدم الباحث أسلوب دلفى delphi technique في الحصول على اتفاق بشأن تلك الخصائص، وأشارت النتائج إلى أنه من الضروري أن يكون تعليم STEM قائماً على المشكلات، أو المشروعات، وضرورة تزويد الطلاب بتجارب التعلم الأكثر أصالة، واتفقت لجنة الخبراء على أن معظم المناهج الدراسية الخاصة بتعليم STEM ليست مناهج متكاملة؛ بل هي مناهج دراسية متخصصة في مجال معين discipline-specific curricula، كما أن عديداً من برامج STEM لديها تركيز تعليمي ضيق يتضمن مجموعة من الأنشطة، والمنتجات المحددة التي قد لا يتم تطويرها؛ باستخدام الممارسات التربوية السليمة.

وتناولت دراسات أخرى ممارسات التدريس الملائمة لتعليم STEM؛ فقد توصلت دراسة Banks (2013) إلى أن النظرية البنائية هي المفهوم الذى يقع وراء الحاجة إلى تعليم STEM، وأن معلمى شمال كارولينا يستخدمون استراتيجيات تدريس متنوعة؛ لدعم تعلم الطلاب تتضمن التعلم القائم على المشروعات، وحل المشكلات، وأنشطة التعلم التعاونى.... إلى غير ذلك، وأنهم يؤكدون - في تعلم الطلاب - الثقافة التكنولوجية، وقضايا البيئة، والوعى العالمى، وشملت برامج التنمية المهنية للمعلمين استخدام المنشورات المهنية، وحضور المؤتمرات، والمشاركة في برامج المنح التي يرعاها التعليم الجامعي.

أما دراسة Kahn (2015) النوعية؛ فهدفت إلى استكشاف كيف يخطط، وينفذ معلمو STEM بالمرحلة المتوسطة مقررات STEM التكاملية، وأظهرت النتائج أن المعلمين المشاركين يشعرون بأنهم رواد في هذا المجال، ويستخدمون مدى متنوعا من طرق التدريس المختلفة عن غيرهم من المعلمين الآخرين المتمسكين بطرق تدريس تقليدية، كما أظهرت أن لديهم درجة عالية من الارتياح في هذا النمط من التدريس، وأكدوا أهمية منحهم حرية في اختياراتهم؛ لجعلهم أكثر قدرة على الابتكار.

أما فيما يتعلق بعملية التعلم؛ فأجريت دراسة Kelley et. al. (2010) التي هدفت إلى المقارنة بين منهجين في التصميم الهندسى؛ من خلال مشروعين تربويين هما: Project lead the way، ومشروع Engineering projects in community service، وقارن الباحثون المواد التعليمية للمناهج المقدمة في المشروعين، وخطط الدروس والأدلة التعليمية، ولاحظوا التدريس داخل الصفوف، كما تم جمع معلومات عن التفكير الهندسى، والتكنولوجى لدى طلاب المرحلة الثانوية، والأسئلة التي يطرحها الطلاب، وكيفية التعرف، والتحكم في تصميم المشكلة، وأظهرت النتائج أن الطلاب المشاركين في مشروع Engineering projects in community service

كانوا أكثر تركيزاً على المشكلة، وأن جميع الطلاب في المشروعين أكملوا برنامجا متقدما في الرياضيات، ولديهم قدرة على التحكم في تصميم المشكلة، والتنبؤ، وخلص الباحثون إلى أن دراسة التصميم الهندسي والتكنولوجي يزيد من قدرة الطلاب على حل المشكلات المعقدة.

وهدفت دراسة McClain (2015) إلى تحديد ما إذا كان هناك فرق كبير في الإنجاز الأكاديمي بين طلاب الأقليات الذين تعرضوا لتعليم STEM، والذين لم يتعرضوا له، وكشفت الدراسة عن أن تعليم STEM لديه القدرة على تحسين تحصيل الطلاب في التقييمات الموحدة.

بينما سعى Fan &Yu (2017) إلى دراسة فاعلية تطبيق مدخل STEM التكاملي في تعلم التصميم الهندسي في مدارس التكنولوجيا الثانوية في تايوان، وأجريت دراسة شبه تجريبية؛ للتحقق من الأداء التعليمي للطلاب الذين يدرسون وحدة هندسة STEM؛ مقارنة بالطلاب الذين يدرسون وحدة التعليم التكنولوجي. وتم تقييم أداء الطالب؛ من حيث المعرفة المفاهيمية، ومهارات التفكير العليا، ومشروع التصميم الهندسي، وأظهرت النتائج أن المشاركين في وحدة هندسة STEM تفوقوا - بشكل ملحوظ - على المشاركين الذين يدرسون وحدة التعليم التكنولوجي في الجوانب الثلاثة. وأيدت النتائج التأثير الإيجابي لاستخدام مدخل STEM التكاملي في تعليم مدارس التكنولوجيا الثانوية في تايوان.

وفي مجال الإعداد، والتنمية المهنية للمعلمين، أجرى عديد من الدراسات؛ مثل: دراسة Lindsay & Goldberg (2012) التي هدفت إلى الكشف عن العلاقة بين الإعداد، والتدريب الشامل لمعلمي STEM للمرحلتين: المتوسطة، والثانوية الجدد، وتصوراتهم عن مدى استعداداتهم، ونواياهم للبقاء في مهنة التدريس، وكشفت أن الأفراد الذين تعرضوا لإعداد شامل، وبرامج للتنمية المهنية أكثر استعدادا للبقاء في مهنة التدريس؛ حيث تتوافر لديهم الخبرات التي تجعلهم يشعرون بأنهم مستعدون لتحديات مهنة التدريس، والتزام متطلباتها كلها.

وقد قارنت دراسة Caliendo (2015) شبه التجريبية بين مجموعتين من معلمي المرحلة الإبتدائية قبل الخدمة؛ أحدهما: مجموعة تجريبية تعرضت لخبرات تدريس في صفوف STEM قائمة على التعلم القائم على حل المشكلات، والأخرى: ضابطة كانت ممارساتها في صفوف المدارس التقليدية، وأوضحت النتائج أن هناك فروقا كبيرة بين المجموعتين في التفكير العلمي، والاتجاه نحو تدريس موضوعات STEM؛ لصالح المجموعة التجريبية، كما أشارت النتائج إلى أهمية الإعداد الأكاديمي، وتقديم الدعم الإرشادي لمعلمي المرحلة الابتدائية في مجال STEM.

واتفقت معها دراسة Trimmell (2015) التي تعرضت فيها المجموعة التجريبية من معلمي المرحلة الابتدائية في مرحلة الماجستير؛ إلى

برنامج للتنمية المهنية (Raising the Bar Program) هدف إلى إعداد معلمى STEM مؤهلين، وحُللت النتائج كمياً وكيفياً، وكانت أهم نتائج الدراسة أن البرنامج نجح في رفع شعور المعلمين بالكفاءة الذاتية في تدريس العلوم، وفى السياق نفسه كانت دراسة Benuzzi (2015) التي استكشفت فاعلية البرنامج نفسه في إعداد معلمى المستقبل من معلمى المرحلة الابتدائية لتعليم STEM؛ من خلال دراسة حالة لمدة عام؛ باستخدام طرق نوعية، وكمية في جمع البيانات، وأظهرت النتائج نجاح النموذج المقدم في رفع ثقة المعلمين، وتوسيع معارفهم التربوية لا سيما فيما يتعلق بالدروس القائمة على الاستقصاء، وكانت لدى المشاركين الرغبة، والحماسة في تدريس مواد STEM في صفوفهم المستقبلية، ومن أهم توصيات هذه الدراسة: أن المعلمين في مجال STEM في حاجة إلى برامج تدريبية خاصة تركز على بناء المحتوى المعرفى التربوى pedagogical content knowledge، وتكامل مجالات STEM المختلفة ، والتركيز على تكامل موضوعات STEM من خلال الهندسة، وربط STEM بالمعايير الوطنية، ومعايير علوم الجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS)، وتصميم برامج تنمية مهنية قائمة على نظريات التعلم للكبار، وتعزيز المجتمعات المهنية.

كما أجرى إبراهيم المحيسن، وبارعة خجا (٢٠١٥) دراسة هدفت إلى إلقاء الضوء على مجال التنمية المهنية لمعلمى العلوم في ضوء اتجاه STEM؛ كاتجاه معاصر في تعليم العلوم، وتعلمها، وخلصت الدراسة إلى تقديم تصور لآلية التنمية المهنية لمعلمى العلوم في ضوء اتجاه STEM واستند إلى أربعة مبادئ أساسية؛ وهى: التنمية المهنية لمعلمى العلوم كنظام، والثانى: تطوير المحتوى المعرفى، والثالث: استراتيجيات التطوير المهنى لتعلم STEM، والرابع: دعم التطور المهنى، ومساندته.

٣. تعليم STEM في جمهورية مصر العربية

عززت المنافسة العالمية - فيما يتعلق بمؤشرات التنمية - من نظرة كل مجتمع إلى وضعه الحالي؛ مقارنة بغيره من المجتمعات، وهذه إحدى أهم فوائد الاختبارات الدولية؛ مثل: التوجهات الدولية في العلوم، والرياضيات Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، والبرنامج الدولى لتقييم الطلاب Program for International Student Assessment (PISA)، وما يُقدم من تحليلات معمقة تجريها كل دولة على حدة لنتائجها في تلك الاختبارات، وقد كان من النتائج الرئيسة التي ظهرت - نتيجة لهذه المقارنة - أن جميع الدول بدأت بصورة جدية، وسريعة خططاً لسد الثغرات التي تواجهها إزاء البلدان الأخرى؛ ومنها مصر؛ فقد كشفت نتائج مختلف دورات اختبارTIMSS أن الطلاب في مصر يعانون ضعفاً عاماً في القدرات الرياضية

والعلمية؛ فقد كانت نتائج الاختبار الدولى TIMSS والذى شاركت فيه مصر في ثلاث دورات في أعوام: ٢٠٠٣، ٢٠٠٧، ٢٠١٥ للصف الثامن مخيبة للآمال.

ففي عام ٢٠٠٣ حصلت مصر على ٤٢١ درجة في العلوم، و ٤٠٦ درجة في الرياضيات، وفى عام ٢٠٠٧ حصلت على ٤٠٨ درجة في العلوم، و٣٩١ درجة في الرياضيات، وفى عام ٢٠١٥ حصلت في العلوم على ٣٧١ درجة، وفى الرياضيات على ٣٩٢ درجة، وهو أقل من المتوسط الدولى، وأقل مما حصل عليه عديد من الدول الأخرى (National Center for Educational Statistics, 2003; 2007; 2015).

ومن الملاحظ وجود اتجاه قوى لدى طلاب المدارس الثانوية نحو تفضيل الأقسام الأدبية على العلمية لأسباب مختلفة؛ ففي عام ٢٠٠٧ كانت نسبة الطلاب بالأقسام الأدبية ٧٠٪ مقارنة بـ ٣٠٪ للأقسام العلمية، وفي عام ٢٠١٢ ترك حوالى ٢٠٠٠٠٠ طالب الدراسة العلمية متجهين للأقسام الأدبية، ومن ثم كانت تلك الحقائق مقلقة للمسئولين في قطاع التعليم، والنخب السياسية (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٤، ٤٤).

وقد أُطلقت عدة مبادرات مصرية؛ لتطوير التعليم؛ ومن أهمها: الخطتان الاستراتيجيتان؛ الأولى: ٢٠٠٧-٢٠١٢، والثانية: ٢٠١٤-٢٠٣٠، وكان التركيز فيهما - بشكل كبير - على تحسين تعليم العلوم، والرياضيات، وتطويره على وجه الخصوص؛ كأداة للدخول في العصر الحديث، وكلا الخطتين يؤكدان الحاجة الماسة إلى دمج التكنولوجيا، وطرق التعلم النشط، ومراعاة خصائص المتعلم بصفته شخصية متكاملة قادرة على التنافس في الاقتصاد العالمي (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٤).

وكانت من تلك المبادرات: مبادرة تجربة تعليم STEM في مصر؛ والتي بدأت بافتتاح أول مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا عام ٢٠١١ في مدينة ٦ أكتوبر؛ بالتعاون بين مؤسسة مصر الخير، والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID والتحق بها ١٥٠ طالباً حققوا المعايير المطلوبة، وكانت تلك المعايير (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٢):

- لا يقل مجموع الطالب في امتحان إتمام الشهادة الإعدادية (الصف التاسع) عن ٩٨٪ من المجموع الكلى للدرجات.
- يكون الطالب حاصلاً على الدرجات النهائية في مادتين على الأقل من المواد الآتية (العلوم، الرياضيات، اللغة الإنجليزية).
- يجتاز الطالب اختبار الذكاء.
- يجتاز الطالب اختبار التفكير الإبداعى النوعى في العلوم، والرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا.
- يجتاز الطالب المقابلة الشخصية (تم حذف هذا المعيار فيما بعد).

وفي العام التالي ٢٠١٢ افتتحت مدرسة مماثلة للمتفوقات في العلوم، والتكنولوجيا بالمعادي بنفس معايير الاختيار، والتحق بها ١١٩ طالبة، كما افتتحت عدة مدارس أخرى بمحافظات: (الإسكندرية، كفر الشيخ، الدقهلية، الإسماعيلية، أسيوط، البحر الأحمر، الأقصر) في عام ٢٠١٥ (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٥)، وكانت أهداف تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٢) كما يأتى:

- رعاية الموهوبين، والمتفوقين في العلوم، والرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا، والعناية بقدراتهم.
- تعظيم دور العلوم، والرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا في التعليم المصرى.
- نشر تجربة تعليمية حديثة؛ وهى تجربة تعليم STEM في المدارس المصرية.
- تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية بين نسبية كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية.
- تطبيق مناهج، وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية، والمدخل التكاملى في التدريس.
- إكساب، وتنمية ميول ومهارات الطلاب، وزيادة مشاركتهم، وتحصيلهم في العلوم، والرياضيات.
- تحقيق التكامل بين منهج العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، والهندسة؛ بما يكشف عن مدى الارتباط بين هذه المجالات؛ لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم، والإبداع، والتفكير النقدى.
- إكساب الطلاب مهارات التعلم التعاونى.
- إعداد قاعدة علمية مميزة، ومؤهلة للتعليم الجامعى، والبحث العلمى.

وتتلخص الملامح العامة لتجربة STEM في جمهورية مصر العربية كما وردت في الوثائق الرسمية - في المحاور الآتية (وزراة التربية والتعليم، ٢٠١١ - ٢٠١٢) :

١- المنهج المدرسى: يجرى اختيار المناهج في هذه المدارس في إطار المعايير القومية، والمعايير العالمية لنظام STEM، ومعادلة للإطار العام للمناهج في المرحلة الثانوية، ويجوز لمجلس إدارة المدرسة إضافة بعض المقررات الإضافية، والأنشطة محور العرض على وزير التربية والتعليم. ويرتكز منهج STEM - بالأساس - على:

- العلوم: تتضمن المعارف، والمهارات، وطرق التفكير العلمى، والإبداعى، واتخاذ القرار.
- التكنولوجيا: تتضمن التطبيقات العلمية، والهندسية، وعلوم الكمبيوتر.
- التصميم الهندسى: يتضمن عنصران يحققان التعلم المتمركز حول التصميم الهندسى؛ وهما: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية فى مرحلة المدرسة الثانوية، وإعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسى فيما بعد مرحلة المدرسة الثانوية.
- الرياضيات: تتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية.

ويحدد المعلمون - في كل مادة - الموضوعات الدراسية التي تحقق أهداف المنهج طوال الفصل الدراسى، والمشروعات التي يجريها الطالب، وتجمع، وتعرض على مجلس إدارة المدرسة؛ للموافقة عليها، على أن يتسلم الطالب - في بداية الفصل الدراسى - توصيفاً لها؛ موزعة على الأسابيع الدراسية، فضلاً عن كتيب المشروعات، ومعايير تقييم هذه المشروعات، وتجرى مقارنة جميع المشروعات فى المواد الدراسية كلها؛ للتوصل إلى المشروعات المشتركة بين المواد المختلفة، وتحويلها إلى أفكار محورية كبرى تدور عليها المشروعات التكاملية، التي تسمى: Capstone.

٢- عملية التعليم: تعتمد الدراسة في مدارس STEM على طريقة المشروعات، والبحث، والاستقصاء عبر المواد الدراسية المختلفة؛ من خلال مجموعات التعلم التعاونى؛ ومن ثم تعتمد على الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمركز حول حل المشكلات، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية، والتمركز حول الخبرة الموجهة؛ عن طريق الذات، والبحث التجريبى المعملى.

٣- عملية التعلم: وتشمل محورين؛ محوراً رسمياً: يمثل كل ما يمكن توفيره من خبرات مخططة داخل سياق مدارس STEM من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية، وأنشطة متمركزة حول الخبرة، وأنشطة الاستكشاف، والاستقصاء، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمى، والمنطقى، واتخاذ القرار؛ ومحوراً آخر غير رسمي: يمثل كل ما يتوافر من خبرات تعليمية خارج المدرسة تدعم تجربة تعليم STEM وتتضمن: بناء شراكة مع الأسرة، ومؤسسات المجتمع المدنى، وبرامج ما بعد المدرسة، والمسابقات .....إلي غير ذلك، وإجراءات تحقيق ذلك؛ من تنظيم معارض، ومنافسات في العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، واكتشاف المهن المرتبطة بمجالات

STEM الأربعة، وتنظيم أندية طلابية، ورحلات علمية لبعض الجامعات، ومراكز البحوث، ويحدد لها يوم كل أسبوع بالجدول المدرسى.

٤- مصادر التعليم، والتعلم: توفر المدرسة مصادر متنوعة لتعلم الطلاب في أثناء الدراسة داخل المكتبة، وشبكة المعلومات الدولية، ويتم الاستعانة بمكتبات أكاديمية البحث العلمى، والجامعات المصرية.

٥- تقييم عملية التعلم: يحدث تقييم مستمر تراكمى متعدد المحاور، ومستند إلى الأداء، والتركيز على قدرات التفكير العلمى، والإبداعى، والناقد، ويحدث ذلك أسبوعيا، وشهريا وفقا لطبيعة المادة؛ لقياس مدى تقدم الطالب، ويتم الاحتفاظ بنتائج التقييم في ملفات الإنجاز الخاصة بكل طالب. وبشكل عام يجرى تقييم كل طالب في كل مادة دراسية؛ من خلال منظومة تقويم تعتمد على اختبار ذى مواصفات خاصة مرتبط بمادة معينة (٣٠٪)، ومهارات التعلم التي يكتسبها الطلاب وتقييم المشروعات (٦٠٪)، وأداء الطالب في أثناء العام الدراسى (١٠٪).

٦- التنمية المهنية المستدامة: يجرى تدريب أعضاء هيئة التدريس على التدريس القائم على الاستقصاء بنظام المشروعات، وعلى المدخل التكاملى بنظام capstone والعمل التعاونى، واللغة الإنجليزية قبل بدء العمل.

٧- المناخ الإدارى والدعم المؤسسى: تتبع هذه المدارس وزارة التربية والتعليم التي تتولى الإشراف العام، والمتابعة على أعمال الامتحانات، وشئون الطلاب، واعتماد الشهادات، ولكل مدرسة مجلس إدارة خاص بها، يشكله قرار من وزير التربية والتعليم لمدة ٣ سنوات، ومجلس أمناء، ويختص مجلس الإدارة بما يأتى:

- وضع الخطط، ومناهج العمل داخل المدرسة إدارياً، وفنياً ،وماليا ؛ بما يكفل رعاية الموهوبين، والمتفوقين، والاهتمام بقدراتهم.
- التقويم المستمر للأداء داخل المدرسة.
- تطوير الأداء التعليمى داخل المدرسة؛ بما يُنمى القدرات الذهنية، والابتكار لدى الطلاب.
- توفير أحدث الأدوات، والمعينات التعليمية، والتكنولوجيا المطورة.
- وضع الإطار المنظم للأوضاع المالية، والإدارية للمدرسة؛ كالرسوم، والاشتراكات مقابل الخدمات الإضافية؛ كالتغذية، وغيرها.

- تحديد سبل تحقيق فكرة المدرسة الذكية القائمة على الإبداع، والاختراع، والتواصل مع مراكز الامتياز العلمى على المستويين: العالمى، والمحلى.

إجراءات الدراسة

أولاً: إعداد استبانتين؛ إحداها: للطلاب، والأخرى: للمعلمين المشاركين فى تقويم تجربة تعليم STEM

- **تحديد الهدف من الاستبانتين:** استهدفت الاستبانتان تعرف آراء المعلمين والطلاب، فى تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية، ومدى الإفادة منها فى تحسين هذه التجربة.
- **تحديد طريقة القياس:** أعدت الاستبانتان ؛ باستخدام طريقة "ليكرت" Likert، وقد حُدد عدد البدائل على متصل الشدة بالصورة الرباعية (بدرجة كبيرة - بدرجة متوسطة - بدرجة قليلة - لا يوجد)؛ حيث يقدم عدد من العبارات للطالب، والمعلم، وأمام كل عبارة مجموعة من الاستجابات، وعلى كل منهما أن يستجيب لكل عبارة من العبارات؛ بوضع علامة تدل على تفضيله أحد البدائل.
- **تحديد محاور الاستبانتين:** حُددت المحاور الأساسية للاستبانتين[1]؛ استناداً إلى تحليل بعض الأطر النظرية، والدراسات السابقة؛ بحيث تغطى محاور تجربة تعليم STEM المختلفة؛ وقد تمثلت هذه المحاور فيما يأتى :

المحور الأول "المنهج المدرسى": ويختص بمحتوى المنهج المقدم في مدارس STEM، ودرجة المكاملة بين تخصصات STEM الأربعة في موضوعاته، وما يتوافر به من أنشطة، وخبرات، ومدى ملاءمته لقدرات الطلاب، وارتباطه بواقعهم الاجتماعى بالصورة التي تحقق أهداف هذا النمط من التعليم.

المحورالثانى "عملية التعليم": وتتعلق بالممارسات والأحداث التدريسية التي تتم داخل فصول STEM، والدور المنوط بالمعلم القيام به في توجيه عملية التعلم.

المحورالثالث "عملية التعلم": وتتعلق بفرص التعلم المتنوعة سواء الرسمية، أم غير الرسمية المتاحة للطلاب، ومدى مشاركتهم فيها، وأهميتها بالنسبة لهم.

[1] تجدر الإشارة إلى أن الاستبانتين تضمنتا نفس المحاور والعبارات المدرجة أسفلها، مع مراعاة اختلاف الصياغة اللغوية؛ وفقا لطبيعة الفئة المستهدفة (الطلاب- المعلمين)، فضلا عن أن الاستبانة الخاصة بالمعلمين تضمنت محورا إضافيا عن استبانة الطلاب- يتعلق بالتنمية المهنية المستدامة.

المحورالرابع "مصادر التعليم والتعلم": وترتبط بالإمكانات التعليمية المتاحة في مدارس STEM؛ من معامل، وأدوات وأجهزة تكنولوجية تخدم العملية التعليمية، ومدى تنوعها.

المحورالخامس "تقييم عملية التعلم": ويتعلق بطرق التقييم المختلفة، والأدوات المستخدمة فى عملية إصدار الحكم على أداء الطالب بكافة جوانبه.

المحورالسادس "المناخ الإدارى، والدعم المؤسسى": ويتضمن الهيكل التعليمية المؤسسى، والإدارى، وجميع المعنيين بتعليم STEM، ودورهم في تيسير العملية ، وتحقيق أهداف تعليم STEM.

المحورالسابع "التنمية المهنية المستدامة": ويتعلق هذا المحور بالمستوى المهنى للمعلمين، وما يقدم لهم من برامج تدريبية متنوعة، ومدى إفادتهم منها، واحتياجاتهم التدريبية.

كما شملت الاستبانتان سؤالاً مفتوحاً؛ لإضافة أي تعليقاتٍ أخرى من وجهة نظر عينة الدراسة مرتبطة بأى محور من المحاور، فضلاً عن أى مقترحات، أو تعليقات أخرى، يريدون إضافتها.

إعداد الصورة الأولية للاستبانتين: شملت استبانة المعلمين - فى صورتها الأولية – (٦٧) عبارة؛ موزعة على محاورها السبعة، كما شملت استبانة الطلاب - فى صورتها الأولية – (٦٢) عبارة؛ موزعة على محاورها الستة، وروعى فى صوغ عبارات الاستبانتين توافر الخصائص المتعارف عليها فى هذا الصدد، وقد وزعت العبارات تحت كل محور بشكل عشوائى، ثم رُقمت، ووضع أمام كل عبارة أربع استجابات: (بدرجة كبيرة- بدرجة متوسطة- بدرجة قليلة- لا يوجد)؛ كما شملت الاستبانتان - فى صورتهما الأولية - تعليمات تناولت:

- توضيح الهدف من الاستبانة .
- وصف مكونات الاستبانة، وطريقة الاستجابة لعباراتها .
- توضيح كيفية الاستجابة لعبارات الاستبانة؛ عن طريق مثال توضيحى .
- وضع نظام تقدير الدرجات: وُضع نظام متدرج رباعى لتقدير الدرجات فى هاتين الاستبانتين؛ فبالنسبة للعبارات الموجبة كانت تعطى للاستجابات (بدرجة كبيرة- بدرجة متوسطة- بدرجة قليلة- لا يوجد)؛ الدرجات (٤،٣،٢،١) على الترتيب، وبالنسبة للعبارات السالبة كانتٍ تعطى الاستجابات السابقة نفسها (١،٢،٣،٤) على الترتيب، وطبقاً لنظام تقدير الدرجات هذا؛ تُقدر درجة كل طالب وكل معلم.

التحقق من صدق الاستبانتين: هدفت هذه الخطوة إلى التحقق من صدق محتوى الاستبانتين؛ من خلال عرضها - فى صورتهما الأولية - على (٦) من

خبراء التربية بكلية التربية – جامعة الإسكندرية[١]؛ وقد أبدى المحكمون مجموعة من الملاحظات، يمكن إجمالها فيما يأتى :

- إعادة صَوْغ بعض العبارات؛ لتكون أكثر وضوحاً .
- حذف بعض العبارات؛ لعدم انتمائها إلى المحور الذى تندرج تحته، أو لأنها مكررة.
- إضافة بعض العبارات لبعض المحاور.
- نقل بعض العبارات من محور إلى محور آخر؛ لأنها لا تتوافق معه، أو لا تنتمى إليه .

وقد أجريت التعديلات، وروعيت جميع الملاحظات التى أوصى بها المحكمون؛ ومن ثم يمكن القول بصدق الاستبانتين .

حساب ثبات الاستبانتين: وحُسب عن طريق تطبيق معادلة "ألفا كرونباخ" Coronbach's Alpha (α)؛ لمناسبتها نوعية مفردات المقياس،وطريقة تصحيحها. وقدبلغت قيمة معامل الثبات (0.82) لاستبانة الطلاب، كما بلغت (70.) بالنسبة لاستبانة المعلمين؛ ويُعد ذلك مؤشراً على أن الاستبانتين على درجة مقبولة من الثبات؛ ومن ثم يمكن الاستناد إليهما فى الحصول على بيانات، تتمتع بقدر من الثبات.

إعداد الصورة النهائية للاستبانتين: فى ضوء ما تقدم من خطوات، صارت الاستبانتان – فى صورتهما النهائية- صالحتين للتطبيق؛ حيث شملت استبانة المعلمين[٢] (٦٥) عبارة؛ موزعة على سبعة أبعاد رئيسة، كما شملت استبانة الطلاب[٣] (٥٩) عبارة؛ موزعة على ستة أبعاد رئيسة ، كما يأتى:
المحور الأول : المنهج المدرسى، ويمثله (٩) عبارات.
المحور الثانى :عملية التعليم، ويمثله (١٤) عبارة.
المحور الثالث : عملية التعلم، ويمثله (١٣) عبارة.
المحور الرابع: مصادر التعليم والتعلم، ويمثله (٧) عبارات.
المحور الخامس: تقييم عملية التعلم، ويمثله (١٠) عبارات.
المحور السادس: المناخ الإدارى، والدعم المؤسسى، ويمثله (٦) عبارات.
وذلك فى كل من استبانتى: المعلمين، والطلاب. أما بالنسبة للمحور السابع فى استبانة المعلمين؛ فكان بيانه كما يلى:
المحور السابع : التنمية المهنية المستدامة، ويمثله (٦) عبارات.

[١] ملحق رقم (٣): قائمة بأسماء السادة المحكمين على أداتى الدراسة.
[٢] ملحق رقم (٥): استبانة آراء المعلمين المشاركين فى تقويم تجربة تعليم STEM.
[٣] ملحق رقم (6): استبانة آراء الطلاب المشاركين فى تقويم تجربة تعليم STEM.

ثانيا: اختيار عينة الدراسة و تطبيق أداتى الدراسة

- تمت مخاطبة وحدة STEM بوزارة التربية والتعليم؛ للحصول على الموافقة الأمنية[1] لدخول مدارس STEM (عينة الدراسة)، ولتطبيق الاستبانتين، وتم الحصول عليها بتاريخ ٢٠١٦/١٢/١٤.
- طبقت استبانة آراء المعلمين المشاركين في تقويم تجربة تعليم STEM على عينة من المعلمين قوامها (٣٧) بمدرسة STEM بالمعادى، و٦ أكتوبر بمحافظة القاهرة، كما طبقت استبانة آراء الطلاب المشاركين فى تقويم تجربة تعليم STEM على عينة من طلاب الصفين الثانى، والثالث الثانوى قوامها (١٨٥) بنفس المدرستين؛ بتاريخ ٢٠١٧/٢/٢٠.

ثالثاً: تحديد أساليب المعالجة الاحصائية للبيانات

اُستخدم اختبار t-test للمجموعة الواحدة؛ للتحقق من مدى صحة فروض الدراسة عند مستوى $\alpha<0.05$، وجدير بالذكر أن المتوسط الاعتبارى للاستبانة ككل، ولكل محور من محاورها فى هذا الصدد؛ عُد ٨٤٪ من الدرجة الكلية للاستبانة ككل، ولكل محور من محاورها.

مناقشة النتائج، وتفسيرها

أولاً: الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة: ما واقع تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر الطلاب بمدارس STEM ؟

ترتبط الإجابة عن هذا السؤال بالتحقق من مدى صحة الفرض الرئيس الأول للدراسة، وفروضه الفرعية (1.1 إلى 1.6).

بالنسبة للفرض١.١:

يوضح جدول رقم (١) المتوسط والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الأول لاستبانة الطلاب (المنهج المدرسى، test value = 30).

[1] ملحق رقم (4): خطاب الموافقة الأمنية.

جدول رقم (١) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى عبارات المحور الأول للاستبانة

العبارة	المنهج المدرسى Curriculum	المتوسط	الانحراف المعيارى
١	تحتوى موضوعات المنهج المدرسى في مدرسة STEM عديداً من الأنشطة التي تتكامل - من خلالها - العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.	3.0649	.76337
٢	تعد موضوعات STEM صعبة، وغير ملائمة لقدراتى الذهنية.	3.3027	.78383
٣	يتوافر في موضوعات STEM عديد من التطبيقات، والأنشطة، والمشروعات العملية.	3.2162	.79178
٤	تساعدنى موضوعاتSTEM في تطوير فهمى للعلوم، والرياضيات.	3.4054	.69390
٥	تساعدنى موضوعاتSTEM في تطوير مهارات التفكير المنطقى، والإبداعى.	3.3514	.80812
٦	تساعدنى موضوعاتSTEM في تكوين مفاهيم إيجابية عن ذاتى.	2.8811	.91302
٧	يسهم كل موضوع من موضوعات STEM في تنمية قدرتى على التعلم المستقبلى.	3.3459	.81381
٨	تتضمن موضوعات STEM مقترحات لكتب ومصادر تعلم متعددة؛ لإثراء معلوماتى في كل موضوع.	3.1892	.88581
٩	ترتبط موضوعات STEM بالواقع الاجتماعى الذى نعيشه.	2.5405	.91469
	الإجمالى	28.2973	4.53168

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للمحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٢) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٢): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للمحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى:

One-Sample Test

	Test Value = 30			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-5.111	184	.000	-1.70270

ويتضح من جدول رقم (٢) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (30)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ فى غير صالح الطلاب عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (1.1)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وتُظْهِر النتائج السابقة انخفاض المتوسط العام لآراء الطلاب في المحور الأول: المنهج المدرسى (28.29) عن المتوسط الاعتبارى لهذا المحور (30) بصورة دالة؛ مما يعطى مؤشراً عاماً بوجود آراء سلبية لدى الطلاب نحو المنهج، ومحتواه؛ فقد حصلت الفقرة (٢) من عبارات المحور الأول على متوسط عال؛ مما يدل على وجود مشكلات، وصعوبات عدة تواجه الطلاب مع موضوعات المَنهج، كما حصلت العبارتان: ٦ و ٨ على أقل متوسط؛ مما يعنى وجود شعور قوى لدى الطلاب بابتعاد موضوعات المنهج عن حياتهم الشخصية، والاجتماعية، وانفصالها عن اهتماماتهم، وعدم قدرتها على تطوير مفاهيمهم الإيجابية عن ذواتهم، ويؤكد ذلك كثير من تعليقاتهم على السؤال المفتوح؛ والتى أكدت أن:

- المنهج كبير جداً، ومن الصعب الإلمام به، والاستفادة من كل هذا الكم.
- صعوبة المنهج، وعدم العناية بشرح المفاهيم الأساسية concepts بصورة وافية؛ مما أدى لانتشار ظاهرة الدروس الخصوصية بين طلاب مدارس STEM.
- بعض موضوعات المنهج عسيرة الفهم حتى على المعلمين أنفسهم؛ فلا يستطيعون شرحها.

ويمكن أن نرجع هذه النتيجة إلى حداثة المنهج المقدم للطلاب – الملتحقين من نظم تعليم تقليدية - واختلافه عن الشكل التقليدي المعتاد بالنسبة لهم الذى كان محدداً بإطار معين داخل الكتاب المدرسى، أو ربما أن محتوى المنهج لم يكن ملائماً لهم؛ سواء من حيث الكم، أم درجة التعقيد؛ مما سبب لهم عدة صعوبات؛ ومن ثم كانت آراؤهم - في مجملها - سلبية نحو المنهج المقدم لهم.

وتختلف هذه النتائج عن نتائج دراسة Ross & Hogaboam-Gray (1998) التي أظهرت فوائد المنهج التكاملى بين العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا– مقارنة بالمنهج التقليدي – في تحقيق مخرجات تعلم متنوعة، وزيادة دافعية الطلاب، وقدرتهم على العمل معاً، فضلاً عن ارتباطه بواقعهم الاجتماعى المعيش ... إلى غير ذلك.

بينما تتفق هذه النتائج مع دراسة Carter (2013) التى توصلت إلى أن المناهج الدراسية الخاصة بتعليم STEM ليست مناهج متكاملة بالمعنى الحقيقى؛ بل هي مناهج دراسية متخصصة في مجال معين discipline-specific curricula، كما أن عديداً من برامج STEM لديها تركيز تعليمي ضيق يتضمن مجموعة من الأنشطة، والمنتجات المحددة التي قد لا يجرى تطويرها؛ باستخدام الممارسات التربوية السليمة.

بالنسبة للفرض 1.2

يوضح جدول رقم (٣) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الثانى لاستبانة الطلاب (عملية التعليم، test value = 47).

جدول رقم (٣) : المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى عبارات المحور الثانى للاستبانة

العبارة	عملية التعليم Teaching Process	المتوسط	الانحراف المعيارى
١٠	يوضح المعلم أهمية كل موضوع من موضوعات STEM؛ لتعميق فهمنا.	2.4054	.80957
١١	يوضح المعلم أهداف كل موضوع من موضوعاتSTEM في البداية، ويشركنا في وضعها.	2.2270	.90429
١٢	يوضح المعلم القيمة التطبيقية لكل موضوع من موضوعات STEM	2.4486	.85897
١٣	يقدم المعلم التحديات، والأفكار المثيرة للتفكير.	2.5351	.82759
١٤	يصعب على المعلم توضيح مفاهيم خاصة بموضوعات STEM.	2.2703	.91035
١٥	يقدم المعلم أمثلة متنوعة، وبراهين (حجج) قائمة على التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.	2.3514	.79455
١٦	يوفر المعلم أمثلة لمشروعات صغيرة لكل موضوع من موضوعات STEM.	2.1838	.91411
١٧	يستخدم المعلم لغة بسيطة، وسهلة فى شرح كل موضوع.	2.9514	.88638
١٨	يساعدني المعلم فى تطوير قدرتى على حل المشكلات، واستخدام مهارات التفكير المرتبطة بذلك.	2.4000	.91604
١٩	يشجعنا المعلم على العمل التعاونى.	3.2000	1.56316
٢٠	يمتلك المعلم عديدا من القدرات والمهارات التي تجعل موضوعات STEMمثيرة لاهتمامى.	2.1946	.87537
٢١	يعتمد المعلم على استخدام الرسوم، والأشكال البصرية، والبرامج الإلكترونية؛ لتوضيح المفاهيم.	2.8432	.86745
٢٢	يستخدم المعلم طرق تقليدية في تدريس موضوعات STEM.	2.3676	.83081
٢٣	أشعر باحترام معلمى، وزملائى ما أبديه من مناقشات، وآراء.	3.0919	.93087
	الإجمالى	35.2486	7.74336

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للمحور الثانى للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٤) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين:

جدول رقم (٤): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للمحور الثانى للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 47			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-20.642	184	.000	-11.75135

ويتضح من جدول رقم (٤) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طلاب عينة تجربة الدراسة فى المحور الثانى للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (47)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور الثانى للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى، ويعد ذلك في غير صالح الطلاب عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (1.2)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وقد عكست النتائج السابقة آراء سلبية لدى الطلاب تدل على عدم رضاهم - بصورة كبيرة - عن الأداء التدريسى لمعلميهم؛ فانخفض المتوسط العام (35.24) عن المتوسط الاعتبارى (47) بصورة دالة، كما حصلت كل فقرات هذا المحور على متوسطات منخفضة؛ عدا العبارتين: ١٩، ٢٣؛ ففي ضوء استجابات الطلاب يمكننا استنتاج أن هناك مشكلات تدريس عديدة؛ فمن وجهة نظرهم قد يهمل المعلمون - أحيانا - توضيح أهداف ما يدرسونه من موضوعات، وأهميتها، وقيمتها؛ بالشكل الذى يثير اهتمام الطلاب؛ وهذا يتضح من انخفاض متوسط الاستجابات على العبارات: ١٠ ، ١١ ، ١٢.
كما أن المعلمون قد لا يهتمون بتقديم أمثلة متنوعة، ولا مشروعات صغيرة تساعد الطلاب في فهم التكامل بين مجالات STEM الأربعة؛ وهو ما عكسه انخفاض متوسطات العبارات: ١٤ ، ١٥ ، ١٦، كما قد يستخدم المعلم لغة صعبة في شرحه، ولا يستثير تفكير الطلاب بصورة مستمرة؛ من خلال عرض عديد من المشكلات، والتحديات، واستخدام عديد من الوسائل التكنولوجية اللازمة كما يتضح من انخفاض متوسط العبارات: ١٧ ، ١٨ ، ٢٠ ، ٢١، ويؤكد ذلك عدد كبير من تعليقات الطلاب على السؤال المفتوح؛ والتي تمحورت حول:

- نظام STEM يعتمد على التلقين، والحفظ.
- عدم كفاءة المعلمين - إلا قليلاً منهم - فمستواهم أقل من المتوسط.
- معظم المعلمين يدرسون المناهج كما لو كانت مناهج ثانوى عام، ويفتقرون للمعلومات التي تؤهلهم لتدريس مواد STEM.
- وجود مشكلات عديدة في المشروع العملى "الكابستون capstone"؛ فلا يوجد مشرفين على المشروع، ولا تتاح الحرية للطلاب في اختيار أفراد المشروع، وتحديد عدد المجموعة، ولا توزع المجموعات بشكل جيد، كما أن الوقت المتاح لتنفيذ المشروع لا يكفى لتحقيق المهام بشكل جيد فضلاً عن التكلفة المادية التي تتحملها الأسر في شراء بعض مستلزمات المشروع؛ مما يشكل كثيراً من العبء عليهم.

وبرغم أنه لا أحد ينكر الدور المحورى الذى يؤديه المعلم في أثناء التدريس تخطيطا، وتنفيذا، ودوره فى تطوير قدرات طلابه، ومساعدتهم في تعلم كل معرفة، ومستحدثات جديدة؛ ومن ثم تحقيق أهداف تعليم STEM ؛ فهذه النتائج تشير إلى وجود عديد من المشكلات التي يواجهها هؤلاء الطلاب مع معلميهم؛ الأمر الذى قد يؤثر فى دافعيتهم للتعلم، وقد يعطل

تحقيق الأهداف المرجوة؛ ويمكن أن يرجع تفسير هذه النتيجة إلى وجود فجوة بين المعلمين، والطلاب؛ فلا يوجد عقد اتفاق تدريسي teaching contract بينهم يوضح دور كل منهما تجاه الآخر من مهماته، وواجباته، ومنح الحرية للطلاب في إبداء آرائهم، وتأملاتهم الذاتية self reflection فيما يجرى من أحداث تدريس؛ لاتخاذ ما يلزم من تعديلات؛ بما يسهم - بصورة إيجابية - في تحقيق الأهداف المنشودة.

ويؤكد ذلك تعليق كتبه أحد الطلاب في الإجابة عن السؤال المفتوح في نهاية الاستبانة: "*المعلم لا يناقشنا في المنهج، حيث يتم شرح المفاهيم* concepts *مجردة دون الأساسيات* basics *تحت مسمى أننا متفوقون ولازم نتعب، وبالتالى يتحول المفهوم العلمى إلى طريقة لإجابة بعض الأسئلة فقط*"، في حين علق طالب آخر أن: "*المعلمون لا يقدرون على شرح المنهج مما يؤثر على مستوانا؛ فمستوى المدرسة يقل أكاديميا بمرور الوقت فالمشكلة ليست في النظام بل من يطبقونه*"، ولا تتفق نتائج هذا المحور مع نتائج دراسة Banks (2013).

بالنسبة للفرض 1.3

يوضح جدول رقم (٥) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الثالث لاستبانة الطلاب (عملية التعلم، test value = 44).

جدول رقم (٥): المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى عبارات المحور الثالث للاستبانة

العبارة	عملية التعلم Learning process	المتوسط	الانحراف المعيارى
٢٤	أستخدم أفكارى، ومعلوماتى السابقة فى تناول الدرس الجديد.	3.3838	.77232
٢٥	تعد موضوعات STEM غير مفيدة في حياتى اليومية.	2.9351	.88226
٢٦	يتاح لنا عديد من الفرص للمناقشة، والنقد البناء للتعلم بصورة جيدة.	2.9027	.93323
٢٧	أشارك بصورة فعالة في عمليات التصميم، والاختبار، والتأمل، والتسجيل لما أتعلمه.	2.7351	.94415
٢٨	تعد العلوم، والرياضيات مواد مهمة فقط في المدرسة.	2.9405	1.84501
٢٩	أتعلم بصورة أفضل؛ من خلال المشروعات، وحل المشكلات.	3.4378	.82599
٣٠	أشارك بصورة نشطة في وضع التنبؤات، والتقديرات، والفروض، واقتراح وسائل اختبارها فى أثناء تعلم موضوعات STEM.	2.5351	1.03740
٣١	أجرى مناقشات مع زملائى بشأن المشروعات، والقضايا التي ننجزها.	3.2486	.92243
٣٢	أتعاون مع معلمى، وزملائى في تصميم، وتنفيذ مشروعات STEM.	3.2757	.85637
٣٣	تزداد رغبتى في التعلم عند دراسة كل موضوع من موضوعات STEM.	2.8865	.89265
٣٤	تغيرت رؤيتى عن التوقعات، والإنجازات المطلوبة عند تعلم موضوعات STEM.	3.1568	.84202
٣٥	أفضل المهام التقليدية على المبتكرة فى أثناء تعلم موضوعات STEM.	3.2054	.80147
٣٦	أستجيب بصورة كبيرة لتوجيهات المعلم، ومقترحاته في أثناء تدريس موضوعات STEM.	2.9027	.73073
	الاجمالى	39.5459	6.48152

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للمحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٦) قيمة t ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٦): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للمحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 44			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-9.347	184	.000	-4.45405

ويتضح من جدول رقم (٦) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طلاب عينة تجربة الدراسة فى المحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (44)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى، فى غير صالح الطلاب عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (1.3) ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وتعكس النتائج السابقة آراء الطلاب السلبية نحو عملية التعلم في هذا المحور؛ حيث انخفض المتوسط العام (39.54) عن المتوسط الاعتبارى (44) بصورة دالة، وبالنظر فى فقرات هذا المحور نجد أن عديداً من العبارات حصلت على متوسطات منخفضة؛ فالطلاب قد لا تتاح لهم فرص عديدة للمناقشة، ولا النقد البناء للتعلم، ولا يشاركون - بصورة فعالة - في عمليات التصميم، ولا الاختبار، ولا التأمل، ولا التسجيل لما يتعلمونه، ولا وضع التنبؤات، ولا التقديرات، ولا الفروض، ولا اقتراح وسائل اختبارها في أثناء تعلم موضوعات STEM كما جاء في العبارات: ٢٦ ، ٢٧ ، ٣٠.

وبرغم شعورهم بأن موضوعات STEM مفيدة في حياتهم اليومية - كما في استجاباتهم على العبارة ٢٥ - فرغبتهم في التعلم لا تزداد عند دراسة موضوعات STEM؛ وهو ما اتضح من انخفاض متوسط العبارة ٣٣؛ ومن ثم عدم استجابتهم بصورة كبيرة لتوجيهات المعلم، ولا مقترحاته في أثناء التدريس؛ كما ظهر في انخفاض متوسط العبارة ٣٦؛ وقد تعزى هذه النتيجة إلى انخفاض دافعيتهم نحو التعلم نتيجة للممارسات الخطأ التي تقع مسئوليتها - بالدرجة الأولى -على عاتق المعلم الذى يكمن دوره فى كونه موجها، ومرشدا، وميسرا لعملية التعلم؛ ومن ثم لا تتاح لهم فرص تعلم متنوعة، ولا ملائمة، ويؤكد ذلك كثير من تعليقات الطلاب التي تتلخص فيما يأتى:

- لا توجد فرص تعلم متنوعة يمكنهم الإفادة منها؛ فهناك صعوبة بالغة في الخروج إلى زيارات، ورحلات علمية، وميدانية مرتبطة بالمنهج؛ وهو الأمر الذى أجمع عليه الطلاب.
- لا توجد عناية بالأنشطة الإضافية الأسبوعية.

- لا تتاح الفرص الكافية للطلاب للمناقشة، ولا النقد، ولا حرية الاختيار، ولا التفكير الإبداعي.

ومن ثم؛ فبيئة التعلم في مدارس STEM غير داعمة للطلاب؛ وقد أكدٍ عديد من الكتابات التربوية أن أفضل عوامل نجاح لتعليم المتفوقين – وفقا لمعايير programming standards of the National Association for Gifted Children – يتمثل في توفير بيئة جاذبة، وداعمة للطلاب، وبها درجةٍ كبيرة من الاستقلاليةٍ، كما أن مكان حدوث التعلم، ووقته يعززان فرصا تربوية تيسر أنماطا جديدة لاستكشاف مفاهيم STEM، وتطوير المهارات المرتبطة به . (Departement of education, 2016)

وقد أكدت دراسة Gottfried & Williams (2013) دور الأنشطة، والممارسات اللاصفية المتعلقة بـ STEM في نجاح تعلم طلاب STEM واختياراتهم؛ لإكمال الدراسة في المجالات المتعلقة بـ STEM في المستوى الجامعى؛ فقد أظهرت الدراسة الطولية لعينة من المراهقين المشتركين في أنشطة نوادى العلوم والرياضيات – مقارنة بغير المشتركين – وجود فجوة في التحصيل بين الطلاب الملتحقين بتلك الأنشطة، وغير الملتحقين، وفى إصرارهم على استمرار الدراسة في مجالات متعلقة بـ STEM.

بالنسبة للفرض 1.4

يوضح جدول رقم (٧) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الرابع لاستبانة الطلاب (مصادر التعليم، والتعلم، test value = 24).

جدول رقم (٧) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى عبارات المحور الرابع للاستبانة

العبارة	مصادر التعليم، والتعلم Teaching and Learning Resources	المتوسط	الانحراف المعيارى
٣٧	أستخدم المواقع الإلكترونية فى الصف كأداة للبحث، والمعرفة.	3.3027	.83747
٣٨	أستخدم الكتاب الإلكتروني Electronic book فى الصف الدراسى.	3.3784	.93109
٣٩	يمكنني استخدام المحاكاة، والمعامل الافتراضية.	2.8054	1.07591
٤٠	يتوافر بالصف إمكانية الإفادة من البرامج الإلكترونية المختلفة فى دراسة موضوعات STEM.	2.9135	.93430
٤١	يمكننى إستخدام أدوات النشر، والتواصل الإلكتروني.	2.8432	1.09954
٤٢	استخدم مجموعة متنوعة من الوسائل؛ لدراسة الظواهر المختلفة.	2.8324	.87167
٤٣	لا يستخدم المعلم مواد، ولا أدوات تكنولوجية متنوعة؛ لتدريس موضوعات STEM.	2.7514	.87403
	الإجمالى	20.8270	3.99216

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للمحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٨) قيمة t ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٨): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للمحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى:

One-Sample Test

	Test Value = 24			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-10.810-	184	.000	-3.17297-

ويتضح من جدول رقم (٨) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طلاب عينة الدراسة على المحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (24)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ وذلك فى غير صالح الطلاب عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (1.4)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

أظهرت نتائج هذا المحور وجود آراء سلبية لدى الطلاب بدرجة كبيرة؛ حيث انخفض المتوسط العام للمحور (20.8) بصورة دالة عن متوسطه الاعتبارى (24)، كما انخفضت متوسطات العبارات: ٣٩ ، ٤٠ ، ٤١ ، ٤٢؛ والتي يتضح منها أنه لا تتاح للطلاب فرص كافية لاستخدام المعامل الافتراضية، ولا الإفادة من البرامج الإلكترونية المختلفة فى دراسة موضوعات STEM،ولا أدوات النشر الإليكترونى..... إلى غير ذلك، كما لوحظ عدم إتاحة أبسط الإمكانات الممثلة في استخدام وسائل متنوعة؛ لدراسة الظواهر المختلفة، وهو ما أكده عديد من تعليقات الطلاب التي تتلخص فيما يأتى:

- وجود انقطاع مستمر للإنترنت قد يصل إلى شهر، وإن وجد فسرعته بطيئة لا تحقق المطلوب، مع العلم أن جميع المجالات بالمدرسة تعتمد عليه.
- نظام الإليكترونيات مجرد كلام نظرى، ولا يوجد نظام IT ملائم.
- معظم الطلاب لا يعرف ما يوجد بالمعمل من أدوات، وأجهزة مختلفة؛ فلا توجد حصص مخصصة لذلك، وقليل من يتعامل معها، كما لا يوجد من يساعد في داخل تلك المعامل.

وقد يرجع ذلك - بالدرجة الأولى - إلى قصور فكر القائمين على استخدام تلك الأدوات، والمعامل، وصيانتها؛ من إداريين، وفنيين، والتعامل بالفكر التقليدي من الخوف على تلك الأدوات، ورغبتهم في الحفاظ عليها من التلف، أو كثرة الاستهلاك، أو ربما يرجع إلى عدم قدرة المعلمين على التعامل معها؛ لعدم تدريبهم بصورة ملائمة؛ مما يُعِيق الإفادة منها؛ الأمر الذى ينذر بوجود نقص في الموارد، والمصادر اللازمة لدروس STEM الفعالة؛ فلا يمكن أن يتحقق الهدف من هذا التعليم دون استخدام للأدوات التكنولوجية المتنوعة، والمعامل وما بها من أدوات، وأجهزة؛ لتنفيذ الاستقصاءات، والتجارب، والمشروعات اللازمة، وغيرها مما ينمى - بدوره - مخرجات التعلم المرغوبة لدى الطلاب.

بالنسبة للفرض 1.5

يوضح جدول رقم (٩) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الخامس لاستبانة الطلاب (تقييم عملية التعلم، test value = 34)

جدول رقم (٩) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى عبارات المحور الخامس للاستبانة

العبارة	تقييم عملية التعلم Learning Process Assessment	المتوسط	الانحراف المعيارى
٤٤	تُستخدم أدوات متنوعة؛ "مثل: إنجاز المهام، والمشروعات، وملف الإنجاز الورقى" لتقييمى فى صفوف STEM.	2.6811	1.04825
٤٥	يُستخدم ملف الإنجاز الإليكترونى في تقييمى فى صفوف STEM .	2.6270	1.05105
٤٦	تركز اختبارات STEM على موضوعات محددة من المنهج، وتتجاهل موضوعات أخرى.	2.4270	1.04586
٤٧	تتضمن اختبارات STEM مواقف، ومشكلات تتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة.	2.8919	.91437
٤٨	يدربنا المعلم على نماذج من اختبارات STEM .	1.7676	.86290
٤٩	يوفر المعلم لنا معلومات عن الصورة المتوقعة منى في الاختبارات، والمقالات، أو الواجبات.	1.9351	.82496
٥٠	تقيس اختبارات STEM عديداً من المهارات، والقدرات، وأنماط التفكير المختلفة .	2.7946	.97299
٥١	تركز اختبارات STEM على استرجاع المعلومات، والمستويات المحدودة من التفكير.	2.5514	.90818
٥٢	يقدم لى المعلم إرشادات في ضوء نتائج التقييم؛ لتحسين أدائى.	2.1297	.84983
٥٣	أشعر أن اختبارات STEM صعبة، وتحتاج إلى وقت أطول.	1.9946	1.00270
	الإجمالى	23.8000	4.33991

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للمحور الخامس للاستبانة،ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط

الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (١٠) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (١٠): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للمحور الخامس للاستبانة،ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 34			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-31.967	184	.000	-10.20000

ويتضح من جدول رقم (١٠) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طلاب عينة الدراسة فى المحور الخامس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (34)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور الخامس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى فى غير صالح الطلاب عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (1.5)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وعكست نتائج استجابات الطلاب لهذا المحور وجود مشكلات عدة في عملية التقييم؛ حيث انخفض المتوسط العام بدرجة كبيرة (23.8) عن المتوسط الاعتبارى (34)، وبصورة دالة؛ حيث يوجد انخفاض شديد في متوسط العبارتين: ٤٨ ، ٤٩ المتعلقتين بمدى تدريب المعلم الطلاب على نماذج من اختبارات STEM، وتوفير معلومات عن الصورة المتوقعة من الطالب في الاختبارات، والمقالات، أو الواجبات.

كما انخفض متوسط العبارتان: ٤٤ ، ٤٥ المتعلقتين بمدى التنوع في استخدم أدوات تقييم متنوعة في عملية التقييم داخل صفوف STEM، كما أظهرت النتائج أن التركيز الأكبر في الاختبارات ينصب على استرجاع المعلومات، والمستويات المحدودة من التفكير دون أن تتضمن مواقف، ولا مشكلات تتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة، ولا تقييم عديد من المهارات، ولا القدرات، ولا أنماط التفكير المختلفة، كما اتضح من انخفاض متوسط العبارات: ٤٦ ، ٤٧ ، ٥٠ ، ٥١ عدم تقديم تغذية راجعة للطلاب لتحسين أدائهم؛ كما ظهر في انخفاض متوسط العبارة: ٥٢.

ومن ثم يمكن إرجاع النتيجة إلى قصور في فهم دور التقييم في تعليم STEM، وبرغم ضرورة تنوع أشكال التقييم وطرقه - كما هو معلن بالوثائق الرسمية – فالتطبيق يسوده الفكر التقليدي؛ فمن جهة يرغب الطلاب في التدريب على نماذج من الاختبارات، والصورة المتوقعة منهم؛ كما هو الحال في الاختبارات السائدة في نظم التعليم التقليدية، ومن جهة أخرى

قد يتعامل المعلمون حتى مع أدوات التقييم البديل، والأصيل بصورة تقليدية هدفها حصد الدرجات، ومساعدة الطلاب فى الحصول على درجات أعلى؛ وهو ما يهدد بفشل النظام الذى أساسه فكر جديد قائم على النظريات الحديثة التي ترى أن التقييم جزء مهم لدعم عملية تعلم الطلاب؛ وهو ما أكدته تعليقات الطلاب؛ والتي كانت تدور على ما يأتى:

- الاختبارات لا تبنى وفقاً لنظام المتفوقين في مدارس STEM؛ ولكنها تبنى كنظام الثانوية العامة؛ فمصدر وضعها منهج الثانوية العامة الذى يقيس الحفظ، وليس الفهم.
- مخرجات التعلم learning outcomes كثيرة بشكل غير ملائم للوقت المحدد لدراستها؛ ولا يدرس الطلاب بشكل مفصل، ولا تُفهم الموضوعات بشكل جيد؛ ومن ثم يشعرون بأن الاختبارات تأتى غير ملائمة مع ما يجرى دراسته، أو ما يتم توجيههم إليه من قبل المعلم.
- لا تستخدم أدوات تقييم متنوعة؛ لتقييم الأداء.

ويتضح مما سبق أن نوع التقييم، وتوقيته يعد من أهم العوامل التعليمية التي تؤثر فى تعلم الطلاب بشكل عام؛ كما أشارت إليه الدراسات السابقة (Meng et. al., 2014; Lynam & Cachia, 2017).

بالنسبة للفرض 1.6

يوضح جدول رقم (١١) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور السادس لاستبانة الطلاب (المناخ الإدارى، والدعم المؤسسى test value = 20 ،)

جدول رقم (١١) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى عبارات المحور السادس للاستبانة

العبارة	المناخ الإدارى، والدعم المؤسسى Administrative Climate & Institutional Support	المتوسط	الانحراف المعيارى
٥٤	تتيح مدرسة STEM إمكانية التواصل مع أولياء الأمور.	2.3297	1.03967
٥٥	يشارك أولياء الأمور في اتخاذ القرارات المدرسية، وتحمل المسئولية عن مستويات أدائنا.	1.8919	.90241
٥٦	تتوافر آليات تواصل بين مدرسة STEM ورجال الأعمال، والمنظمات، والقطاعات، والهيئات التى توفر الدعم المطلوب لها.	1.7730	.85486
٥٧	توفر لنا مدرسة STEM معلومات عن المؤتمرات العلمية.	2.0649	.94185
٥٨	توفر لنا مدرسة STEM نشرات اخبارية متنوعة عن الجديد فى مجالى: العلوم، والرياضيات.	1.5243	.78068
٥٩	تتيح لنا مدرسة STEM إمكانية القيام برحلات، وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروعات STEM.	1.9351	.92437
	الإجمالى	11.5189	3.64467

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للمحور السادس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط

الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (١٢) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (١٢): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للمحور السادس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 20			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-31.650-	184	.000	-8.48108-

ويتضح من جدول رقم (١٢) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طلاب عينة الدراسة فى المحور السادس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (20)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى المحور السادس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ فى غير صالح الطلاب عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (1.6)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وتعكس النتائج السابقة آراء سلبية بدرجة كبيرة لدى الطلاب عن الدعم الإداري، والمؤسسي؛ حيث انخفض المتوسط العام للمحور (11.5) عن المتوسط الاعتبارى (20) بصورة دالة؛ كما انخفضت متوسطات جميع العبارات؛ حيث يلاحظ انخفاض شديد في متوسط العبارتين: ٥٥ ، ٥٦ المتعلقتين بمشاركة أولياء الأمور، ومنظمات المجتمع المدني، كما انخفضت متوسطات العبارات: ٥٨ ، ٥٨ ، ٥٩ المرتبطة بتوفير معلومات عن المؤتمرات العلمية، ونشرات دورية حول كل ما هو جديد في مجالات العلوم، والرياضيات، وفى القيام برحلات وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروعات STEM، وقد أشار الطلاب في تعليقاتهم إلى عديد من المشكلات التي تواجههم مع إدارة المدرسة؛ مثل:

- عدم احترام الطلاب، ولا أولياء أمورهم من قِبل بعض مسئولي المدرسة في معظم الأوقات.
- لا تتاح للطلاب فرصة الاعتراض على القرارات الإدارية القادمة من الوزارة، وتقديم مقترحات أخرى أنسب وتنفيذها؛ فإدارة المدرسة تنفذ القوانين فقط.
- وجود مشكلات في توزيع الجدول المدرسى؛ من حيث: طوله، وسوء توزيعه، ووجود بعض الحصص الفارغة التي لا تستثمر؛ وخاصة في الصف الثالث الثانوى.

- وجود ضغط هائل على الطلاب؛ بسبب قلق التنسيق الجامعى؛ وهى مشكلة تواجه طلاب STEM؛ مما يزيد فرص توجههم للتعليم العادى (انتقالهم لنظام الثانوية العامة)، ويسهم في تقليل روح التعاون بين الطلاب؛ لأنه يعتمد على الترتيب على الدفعة.
- تتطلب مشروعات capstone التعاون مع بعض المؤسسات في المجتمع المدنى، وهناك صعوبة في ذلك.
- قلة المنح، والتمويل للطلاب بعد التخرج من المدرسة.

وفى تعليق لأحد الطلاب "أنا بدرس سنوات بعيداً عن أهلى، ومناهج صعبة وكثيرة، ومشاكل كل يوم ونقص في المدرسين، وامتحانات صعبة، والاعتماد على النفس في المذاكرة، ومواجهة الإحباط والإكتئاب، وفى الآخر بعد كل التجارب اللى عديت عليها مستقبلى مش مضمون،بندخل جامعات عادية وكثير مننا ما بيوصلش للكلية اللى نفسه فيها"؛ على حين علق طالب آخر "لقد كان أسوأ قرار قمت باتخاذه في حياتي هو انضمامى لمدرسة STEM *فمعظم الطلاب يعانى من العديد من المشكلات*".

وبرغم اتفاق الطلاب على أن التجربة مميزة، وتنمى لديهم عديداً من المهارات، فإنها لا تنفذ بطريقة صحيحة؛ حيث إن المجتمع، وإدارة المدرسة، والهيئة التدريسية غير قادرين على تحقيق أهدافها؛ ومن ثم يمكن إرجاع النتيجة السابقة إلى أن الطلاب يشعرون بالإقصاء، والقلق، ولا يشعرون بالانتماء للمدرسة، ومن الطبيعي أن يؤثر ذلك سلبا فى مشاركتهم، واستيعابهم المعايير المدرسية خاصة فيما يتعلق بالقواعد، واللوائح المدرسية، وينذر ذلك بجو غير متماسك/منسجم، وعلاقات متوترة مع المعلمين، والإدارة؛ مما يجعل مناخ المدرسة مناخا طاردا؛ حيث إن الإجراءات المهنية، والإدارية لا تمنح الطلاب الفرص الكافية ليكونوا متعلمين مستقلين بالشكل الذي يرغبون فيه.

وبالنسبة لاستبانة الطلاب ككل (test value = 198)

يوضح جدول رقم (١٣) المتوسط، والانحراف المعيارى لاستبانة الطلاب ككل.

جدول رقم (١٣) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات الطلاب عينة الدراسة فى الاستبانة ككل

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total	185	159.2378	22.65041	1.66529

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات الطلاب للاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى؛ فى غير صالح متوسط درجات عينة المعلمين، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة

الواحدة، ويوضح جدول رقم (١٤) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (١٤) : قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب للاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 198			
	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-23.277	184	.000	-38.76216

ويتضح من جدول رقم (١٤) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات طلاب عينة الدراسة فى الاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى (198)، حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 184؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب عينة الدراسة فى الاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى؛ فى غير صالح الطلاب عينة الدراسة .

وعليه؛ فقد جاءت آراء الطلاب سلبية نحو تعليم STEM في كافة المحاور الستة؛ حيث انخفض المتوسط العام (159.23) - بصورة دالة - عن المتوسط الاعتبارى (198)؛ مما يعكس عدم رضاهم عن تجربتهم فى تلك المدارس؛ فقد انعكست خبراتهم في المدرسة على استجاباتهم للاستبانة، وتعليقاتهم في السؤال المفتوح؛ وهكذا يُرفض الفرض الصفرى الأول للدراسة، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

ثانياً: الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة الدراسة: ما واقع تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية من وجهة نظر المعلمين بمدارس STEM؟

وترتبط الإجابة عن هذا السؤال بالتحقق من مدى صحة الفرض الرئيس الثانى للدراسة وفروضه الفرعية (2.1 إلى 2.6).

بالنسبة للفرض ٢.١

يوضح جدول رقم (١٥) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الأول لاستبانة المعلمين (المنهج المدرسى، test value = 30).

جدول رقم (١٥) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور الأول للاستبانة

العبارة	إطار المنهج المدرسىCurriculum framework	المتوسط	الانحراف المعيارى
١	يعكس إطار منهج STEM الترابطات بين المجالات المعرفية، والمفاهيم المتداخلة (الموحدة) لتكوين رؤى تكاملية للعلوم، والرياضيات لدى الطلاب، وتأكيد وحدة المعرفة.	3.7838	.41734
٢	يؤسس إطار المنهج في مدرسة STEMعلى معايير المحتوى الملائمة للمرحلة.	3.6486	.53832
٣	يرتكز إطار المنهج في مدرسة STEM على المشروعات.	3.9730	.16440
٤	يدعم إطار المنهج فهم الطلاب العلوم، والرياضيات.	3.9459	.22924
٥	يسهم إطار المنهج في تنمية مهارات التفكير المنطقى، والإبداعى لدى الطلاب.	3.8649	.34658
٦	يساعد إطار المنهج الطلاب في تكوين مفاهيم إيجابية عن الذات.	3.5405	.55750
٧	يتوافر بإطار منهج STEM تطبيقات يمكن أن تفيد فى تعلم الطلاب المستقبلي future learning.	3.8919	.31480
٨	يدعم إطار المنهج عديد من المصادر الإثرائية؛ "مثل: الكتب، والمراجع، ومواقع الإنترنت..... إلخ".	3.8649	.34658
٩	يرتبط إطار منهج STEM بالواقع الاجتماعى الذى يعيشه الطلاب.	3.5405	.60528
	الإجمالى	34.0541	1.88482

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح متوسط استجابات المعلمين للمحور الأول، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (١٦) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (١٦): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 30			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	13.083	36	.000	4.05405

ويتضح من جدول رقم (١٦) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (30)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الأول للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ فى صالح المعلمين عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (2.1)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وجاءت استجابات المعلمين إيجابية نحو المنهج المدرسى في ضوء نتائج الاستبانة؛ مما يدل على رضاهم عن محتوى المنهج المقدم؛ حيث جاءت المتوسطات على جميع العبارات مرتفعة، وجاء المتوسط العام - أيضا - مرتفعا بقيمة (34.054)، وبصورة دالة عن المتوسط الاعتبارى (30)؛ فمن وجهة نظرهم يحقق المنهج معظم أهداف تعليم STEM؛ من وجود الترابطات بين مجالات STEM الأربعة، وملاءمته لطلاب المرحلة الثانوية، كما أنه ينمى لديهم الفهم، وعديدا من المهارات، كما يساعدهم في تكوين مفاهيم إيجابية عن ذاتهم.

وربما يرجع ذلك إلى أن المعلمين أكثر تقبلاً لمحتوى المنهج، وموضوعاته المختلفة، فضلا عن رؤيتهم الإيجابية عن قدرتهم على تحقيق أهدافه. وبرغم ذلك؛ فقد أظهرت تعليقاتهم على السؤال المفتوح عددا من جوانب القصور التي تدل على عدم رضاهم بشكل كامل عن المنهج؛ فقد اتفق المعلمون على أن "المنهج لا يرتبط بواقع الطلاب، ولا يوجد تطبيق لما يتم تعلمه في سياق الحياه الواقعية؛ وهم بذلك - متفقون مع - آراء الطلاب؛ وربما يرجع ذلك التضارب بين استجاباتهم التي كانت أكثر إيجابية في الاستبانة عن تعليقاتهم؛ إلى أن السؤال المفتوح يعطى لهم مجالا للتعبير بحرية أكثر، ويتيح لهم الفرص لتوضيح مشكلاتهم بصورة أكثر تفصيلا؛ مما ترتب عليه ظهور عدة مشكلات في المنهج المدرسي.

بالنسبة للفرض 2.2

يوضح جدول رقم (١٧) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الثانى لاستبانة المعلمين (عملية التعليم، test value = 47)

جدول رقم (١٧): المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور الثانى للاستبانة

العبارة	عملية التعليم Teaching Process	المتوسط	الانحراف المعيارى
١٠	لدىَ فهم جيد لطبيعة التدريس الملائمة لفكر STEM، وفلسفته.	3.7027	.51988
١١	أوضح لطلابى أهداف كل موضوع من موضوعات STEM، وأشركهم في صوغها.	3.5946	.64375
١٢	أوضح القيمة التطبيقية لموضوعات STEM التي أُدرسها.	3.7297	.50819
١٣	أطرح على طلابى عديداً من التحديات، والأفكار المثيرة للتفكير في موضوعات STEM.	3.7027	.51988
١٤	أوظف كثيراً من الخبرات الجديدة التي يمكن أن تجعل تدريس مفاهيم STEM أكثر فاعلية.	3.7297	.50819
١٥	لدى فهم كافٍ للتدريس القائم على الاستقصاء.	3.5135	.50671
١٦	أطرح عديداً من الأمثلة لمشروعات تكاملية صغيرة لكل موضوع من موضوعات STEM.	3.4054	.68554
١٧	أستخدم لغة بسيطة وسهلة بالنسبة للمتعلمين فى شرح كل موضوع من موضوعات STEM.	3.7297	.73214
١٨	تفيد موضوعات STEM القائمة على حل المشكلات الطلاب، وتؤهلهم لتطبيق ما تعلموه على مشكلات الحياة الواقعية.	3.8108	.39706
١٩	أشجع العمل التعاونى بين الطلاب.	3.9730	.16440
٢٠	يتطلب التدريس في مدارس STEM مهارات، وقدرات خاصة.	3.7838	.41734
٢١	أستخدم كثير من الرسوم، والأشكال البصرية، والبرامج الإلكترونية؛ لتوضيح المفاهيم.	3.8108	.39706
٢٢	أفضل طرق التدريس التقليدية في تدريس موضوعات STEM على الطرق الحديثة.	2.8919	1.17340
٢٣	أشجع طلابى على المناقشة، واحترم آراءهم.	3.9189	.27672
	الإجمالى	51.2973	2.94264

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور الثانى للاستبانة، ومتوسطها الاعتبارى؛ لصالح متوسط استجابات المعلمين للمحور الثانى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم(١٨) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (١٨): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور الثانى للاستبانة، ومتوسطها الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 47			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	8.883	36	.000	4.29730

ويتضح من جدول رقم (١٨) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الثانى للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (47)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الثانى للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى فى صالح المعلمين عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (2.2)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وجاءت آراء المعلمين إيجابية في هذا المحور الذى يتعلق بممارساتهم داخل الصف الدراسى؛ مما يدل على درجة عالية من الرضا عن أدائهم التدريسى؛ فقد جاء المتوسط العام مرتفعاً يصل إلى (51.297)، وبصورة دالة عن المتوسط الاعتبارى (47)؛ وقد يرجع ذلك إلى نظرتهم الشخصية عن أنفسهم، وتصوراتهم الذهنية المرتفعة عن أدائهم؛ كمهنيين بدرجة عالية من التمكن، والإتقان جعلتهم يرون أن لديهم فهماً جيداً لفلسفة تعليم STEM وأهدافه، وأنهم يوظفون عديداً من الاستراتيجيات، والطرق القائمة على الاستقصاء، والمشروعات في تعلم الطلاب، كما أنهم يشجعون الطلاب على المناقشة، وإبداء الآراء، ولا يفضلون الطرق التقليدية في التدريس؛ كما أظهرت استجاباتهم لعبارات هذا المحور.

وبرغم ذلك؛ فقد جاء كثير من تعليقات المعلمين في الإجابة عن السؤال المفتوح بآراء مختلفة تعكس عدة مشكلات؛ حيث أجمعوا على أنهم يواجهون عديداً من المشكلات عند تخطيط أنشطة STEM وموضوعاته القائمة على المشروعات؛ وتصميمها، وأن لديهم رغبة في البعد عن النماذج التقليدية السائدة في التدريس التي يستخدمونها الآن في مدارس STEM، والمتفق عليها من قِبل المعلمين.

ويتضح أن إجابات المعلمين عن السؤال المفتوح جاءت عكس استجاباتهم فى الاستبانة؛ ويتضح ذلك في ارتفاع متوسط العبارات: ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٨ وانخفاض متوسط العبارة ٢٢؛ الأمر الذى يعكس تناقضا في استجاباتهم ما بين الاستبانة من جهة، وتعليقاتهم على السؤال المفتوح من جهة أخرى؛ وربما يرجع ذلك إلى منحهم فرص أكبر للإدلاء بآرائهم؛ حيث أقروا بمواجهتهم عديدا من المشكلات في عملية التعليم.

بالنسبة للفرض 2.3

يوضح جدول رقم (١٩) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الثالث لاستبانة المعلمين (عملية التعلم، test value = 44).

جدول رقم (١٩) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور الثالث للاستبانة

العبارة	عملية التعلم Learning process	المتوسط	الانحراف المعيارى
٢٤	يمتلك الطلاب الخلفية المعرفية، والمهارات الملائمة قبل التعرض لخبرات STEM القائمة على حل المشكلات.	2.7838	.75038
٢٥	تؤهل موضوعات STEMالطلاب لتطبيق ما تعلموه بشكل فعال في مشكلات الحياة اليومية، والتعامل مع المواقف المستقبلية.	3.6216	.49167
٢٦	تعد القدرة على النقد البناء، ومناقشة الأفكار من أهم جوانب التعلم المستهدفة في مدارسSTEM.	3.8649	.34658
٢٧	يشارك الطلاب بصورة فعالة في عمليات التصميم، والاختبار، والتأمل، والتسجيل لما يتعلمونه.	3.7297	.45023
٢٨	يربط الطلاب بين المجالات المختلفة، ويستكشفون ظواهر الحياة الواقعية.	3.7027	.46337
٢٩	يتعلم الطلاب في مدارس STEM بصورة أفضل عند استخدام طرق التدريس القائمة على المشروعات.	3.9459	.22924
٣٠	يضع الطلاب التنبؤات، والتقديرات، والفروض، ويقترحون وسائل اختبارها في أثناء تعلمهم موضوعاتSTEM.	3.4595	.73009
٣١	يفكر، الطلاب، ويتأملون في تعلمهم، ويعدلون ممارساتهم؛ وفقا لذلك.	3.5405	.50523
٣٢	يقدم الطلاب مقترحاتهم بشأن مشروعات STEM، وكيفية تنفيذها.	3.6486	.58766
٣٣	تزداد دافعية الطلاب للتعلم عند تدريس كل موضوع من موضوعات STEM.	3.5946	.49774
٣٤	يتطلب التعلم في مدارس STEM تحولاً في أفكار الطلاب، وتوقعاتهم.	1.3784	.63907
٣٥	يفضل الطلاب المهام التقليدية عن المبتكرة في أثناء تعلم موضوعات STEM.	2.7568	.86299
٣٦	يستجيب الطلاب استجابة ضعيفة لمحاولات الإصلاح، والتغيير التي أجريها في تدريس موضوعات STEM.	2.1351	.97645
	الإجمالى	42.1622	2.79398

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٢٠) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٢٠): قيمة *t*، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 44			
	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-4.001	36	.000	-1.83784

ويتضح من جدول رقم (٢٠) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة على المحور الثالث للاستبانة، والمتوسط الاعتبارى للمحور الثالث (44)، حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الثالث للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى فى غير صالح المعلمين عينة الدراسة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (2.3)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وجاءت آراء المعلمين في هذا المحور سلبية في مجملها؛ فجاء المتوسط العام (42.1622) منخفضاً - وبصورة دالة - عن المتوسط الاعتبارى (44)، وحصلت العبارة ٣٤ على متوسطٍ منخفضٍ للغاية، فالمعلمون يرون أن هذا النمط من التعليم لا يحتاج فكرا ثوريا جديدا لدى الطلاب، وأن الطلاب ذوى الفكر التقليدي يمكنهم النجاح فيه، وتحقيق أهدافه مما يعكس رؤى تقليدية، ربما تكون معوقة لنجاح هذا النظام.

كما انخفضت متوسطات العبارات: ٢٤ ، ٣٦؛ حيث رأى المعلمون أن الطلاب يفتقرون إلى الخلفية المعرفية، والمهارات الملائمة قبل التعرض لخبرات STEM القائمة على حل المشكلات؛ وهو أمر متوقع؛ حيث أن معظم الطلاب يأتون – عادة - من نظم تعليم تقليدية، تقدم المعرفة فيها بصورة تقليدية في مناهج منفصلة، كما رأوا أن الطلاب يستجيبون بصورة ضعيفة لمحاولات الإصلاح، والتغيير التي يجريها المعلم في أثناء تدريس موضوعات STEM؛ الأمر الذى يدعو للتساؤل بشأن تلك المحاولات التي يجريها بها المعلمون؛ فمن المعلوم – بالضرورة - أن عمليتى: التعليم، والتعلم عمليتان متكاملتانٍ لا تنفصلان؛ فالتعليم الجيد من قِبل المعلم - من المفترض أن - يوفر فرصاً جيدة لتعلم الطلاب.

إلا أن هذه النتيجة تعكس عدم رضا المعلمين عن أداء الطلاب بشكل عام؛ الأمر الذى يشكك فى الأداء التدريسى للمعلمين أنفسهم والذين كانٍ لديهم درجة كبيرة من الرضا عنها في المحور السابق؛ وهو ما يظهر تناقضاً في آرائهم، وقد يفسر هذا التناقض بوجود نوع من الفهم الخطأ لدى المعلمين حول للعلاقة بين كل من عمليتى: التعليم، والتعلم، ورؤيتهما على أنهما عمليتان منفصلتان، كما أنهم ينظرون إلى وجود أداءات التدريس دون

النظر إلى نتيجتها، أو مدى تأثيرها فى تعلم الطلاب. ويتضح من النتائج السابقة وجود حاجة ماسة لمزيد من الدراسات والبحوث عن تضمين مفاهيم STEM في مراحل تعليمية مبكرة.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أكده عديد من الدراسات من أن الأداء التدريسى للمعلم، وما يتخذه من قرارات تدريسية يتأثر بآراء المعلمين عن التعليم والتعلم (Deemer, 2004; Nathan & Koedinger, 2000)، كما أن الخبرات التعليمية للطلاب تعتمد على جودة المعلم، وفاعليته أكثر من أي عامل آخر (Nye et. Al, 2004; Rowan, 2004)، وتدعم هذه النتائج رؤية كل من: McGee & Fraser (2012) أن المعلمين الفاعلين هم الذين يسعون جاهدين للتواصل مع الطلاب بطرق تعزز خبرات تعلمهم.

بالنسبة للفرض 2.4

يوضح جدول رقم (٢١) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الرابع لاستبانة المعلمين (مصادر التعليم، والتعلم، test value = 24)

جدول رقم (٢١) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور الرابع للاستبانة

العبارة	مصادر التعليم، والتعلم Teaching and Learning Resources :	المتوسط	الانحراف المعيارى
٣٧	أستخدم المواقع الإلكترونية فى صفوف STEM كأداة للبحث، والمعرفة.	3.9459	.22924
٣٨	أستخدم الكتاب الإلكتروني Electronic book فى التدريس.	3.8649	.34658
٣٩	أستخدم المحاكاة، والمعامل الافتراضية فى أثناء التدريس.	3.5135	.69208
٤٠	أوظف البرامج الإلكترونية المختلفة فى تدريس موضوعات STEM.	3.7568	.49472
٤١	أوظف أدوات النشر، والتواصل الإلكتروني عند التدريس فى صفوف STEM.	3.5405	.80259
٤٢	أصمم مجموعة متنوعة من الوسائل؛ لتقديم موضوعات STEM المختلفة، وشرحها.	3.4324	.89878
٤٣	أواجه بعض الصعوبات في إنتاج المواد، والأدوات التكنولوجية اللازمة؛ لتدريس موضوعات STEM.	2.6486	1.13569
	الاجمالى	24.7027	2.30778

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح متوسط استجابات المعلمين للمحور الرابع، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٢٢) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٢٢): قيمة *t*، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 24			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	1.852	36	.072	.70270

ويتضح من جدول رقم (٢٢) وجود فرق غير دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (24)؛ حيث إن قيمة t غير دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بعدم وجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الرابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى، وهكذا يقبل الفرض الصفرى (2.4) .

وجاءت آراء المعلمين إيجابية في هذا المحور؛ حيث ارتفع المتوسط العام إلى (24.7) بزيادة طفيفة - غير دالة - عن المتوسط الاعتبارى (24)؛ حيث ذكر المعلمون أنهم يستخدمون الأدوات التكنولوجية المختلفة، والوسائل المتنوعة في شرح موضوعات STEM، وأن لديهم القدرة على استخدام أدوات النشر، والتواصل الإلكتروني عند التدريس؛ كما جاء في استجاباتهم لعبارات هذا المحور. وبرغم ذلك؛ فيتضح أن هذا الارتفاع الطفيف للمتوسط ليس له دلالة إحصائية؛ مما يدل على أن رضاهم غير كامل، ولا يصل إلى الحد المطلوب بالدرجة الكافية لتحقيق أهداف تعليم STEM.

وربما يرجع ذلك إلى وجود عدة مشكلات، وعراقيل تواجههم في الاستفادة من تلك الإمكانات بصورة ملائمة، ويتضح ذلك في عديد من تعليقات المعلمين على السؤال المفتوح؛ حيث تواجههم - على سبيل المثال - عدة صعوبات فى توفير الأدوات، والأجهزة اللازمة لهم ولطلابهم؛ على عكس ما جاء من انخفاض متوسط استجابتهم في العبارة: ٤٣ التي تتضمن مواجهتهم بعض الصعوبات في إنتاج المواد، والأدوات التكنولوجية اللازمة لتدريس موضوعات STEM، الأمر الذى يظهر شيئاً من الارتباك، وعدم الاتفاق في اختلاف استجاباتهم لأسئلة الاستبانة، والسؤال المفتوح.

بالنسبة للفرض 2.5:

يوضح جدول رقم (٢٣) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور الخامس لاستبانة المعلمين (تقييم عملية التعلم، test value = 34)

جدول رقم (٢٣) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور الخامس للاستبانة

العبارة	تقييم عملية التعلم Learning Process Assessment	المتوسط	الانحراف المعيارى
٤٤	أستخدم مدى واسع من تقنيات التقييم البديل (مثل: ملفات الإنجاز، ومهام الأداء، والمشروعات..... الخ) في تقييم مخرجات التعلم المتنوعة.	3.5946	.64375
٤٥	أستخدم ملف الإنجاز الإلكتروني؛ كأداة للتقييم داخل صفوف STEM، وخارجها.	3.5135	.50671
٤٦	تركز اختبارات STEM على موضوعات محددة من المنهج، وتتجاهل موضوعات أخرى.	2.6216	1.03686
٤٧	تتضمن اختبارات STEM مواقف، ومشكلات تتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة.	3.5946	.68554
٤٨	أدرب طلابى على نماذج من اختبارات STEM.	3.1081	.96563
٤٩	أوفر لطلابى معلومات عن المستوى المتوقع منهم في الاختبارات، والمقالات، أو الواجبات.	3.6486	.53832
٥٠	تقيس اختبارات STEM أنماطاً مختلفة من التفكير.	3.7027	.66101
٥١	يركز التقييم في مدارس STEM على الطرق التقليدية التي تعتمد على استرجاع المعلومات، ومستويات محدودة من التفكير.	3.0541	1.05267
٥٢	أقدم تغذية راجعة لطلابى في ضوء نتائج التقييم؛ لتحسين أدائهم.	3.6757	.66892
٥٣	يواجه طلابى عديداً من الصعوبات في اجتياز اختبارات STEM، ولا أجد تغيرا كبيرا في إنجازهم.	2.6757	.94440
	الإجمالى	33.1892	3.84302

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور الخامس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٢٤) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٢٤): قيمة *t*، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور الخامس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى:

One-Sample Test

	Test Value = 34			
	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-1.283	36	.208	-.81081

ويتضح من جدول رقم (٢٤) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الخامس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (34)؛ حيث إن قيمة t غير دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بعدم وجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور الخامس للاستبانة ومتوسطه الاعتبارى، وهكذا يُقبل الفرض الصفرى (2.5).

وجاءت آراء المعلمين في هذا المحور سلبية؛ حيث انخفض المتوسط العام لهذا المحور إلى (33.189) عن المتوسط الاعتبارى (34)؛ مما يدل على وجود درجة من عدم الرضا لدى المعلمين عن نظام التقييم في مدارس STEM؛ برغم عدم دلالته. وبالنظر فى عبارات الاستبانة، يتضح وجود تناقض في استجابات المعلمين؛ حيث ارتفع متوسط العبارة: ٥١ التي تشير إلى أن التقييم في مدارس STEM يركز على الطرق التقليدية التي تعتمد على استرجاع المعلومات، ومستويات محدودة من التفكير؛ وهو على عكس استجاباتهم على العبارات: ٤٤ ، ٤٥ ، ٤٧ ، ٥٠ التي ارتفع متوسطها، والتي رأوا فيها أنهم يستخدمون تقنيات التقييم البديل (مثل: ملف الإنجاز الورقى، ومهام الأداء، والمشروعات..... إلى غير ذلك) في تقييم مخرجات التعلم المتنوعة، وأن اختباراتٍ STEM تتضمن مشكلات تتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة، وأنماطا مختلفة من التفكير؛ مما يفسر عدم دلالة الفروق بين المتوسطين.

وربما يرجع ذلك إلى عدم فهمهم أدوات التقييم المختلفة، وهدف كل منها، ودوره في العملية التعليمية، واعتبار أن أدوات التقييم البديل المستخدمة - كنوع من التقييم المستمر - ليست بذات الأهمية؛ كالاختبار النهائي الذى يعد المحك الأساسى للحكم على الطالب من وجهة نظرهم، وأن الأنواع الأخرى للتقييم مجرد أدوات مساعدة، وأكدت تعليقات المعلمين عن تقييم عملية التعلم أن الاختبارات تعد من الأسرار التي لا يجب الاطلاع عليها، ولا يتسنى لهم دراستها بعد عقد الاختبار؛ لتحليلها، ونقدها، ولا يوجد نسخ منها لتدريب الطلابٍ؛ وهو على عكس استجاباتهم على العبارة: ٤٨؛ والتي أكدها الطلاب مسبقا.

ومن خلال النظرة المدققة في آراء المعلمين عن "تقييم عملية التعلم"؛ يتضح أنهم يؤمنون بأن الطلاب ينبغي أن يُدربوا علي الامتحانات؛ حتي يتمكنوا من الإجابة، وحصد الدرجات؛ بنفس الفِكر التقليدي السائد في امتحانات الثانويةٍ العامة، وإذا كان التقييم عاملاً مهما في التربية بشكل عام؛ فإنه يعد عاملاً أكثر أهمية في ضوء أهداف تعليم STEM؛ فالتقييم من المفترض أن يقود عمليتى: التعليم، والتعلم؛ إلا أنه فى ضوء آراء المعلمين فى هذا المحور يتضح أن التقييم مجرد عملية نهائية تقليدية بطرق تقليدية لمنح الدرجات assessment of learning وليس كما هو من المفترض أن يكون عملية بنائية مستمرة من أجل التعلم assessment for learning؛ مما ينذر بفشل تحقيق الأهداف المرجوة من هذا النوع من التعليم؛ عن طريق التعامل معه؛ كنظام تقليدى.

بالنسبة للفرض 2.6

يوضح جدول رقم (٢٥) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور السادس لاستبانة المعلمين (المناخ الإدارى، والدعم المؤسسى، test value = 20).

جدول رقم (٢٥) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور السادس للاستبانة

العبارة	المناخ الإدارى، والدعم المؤسسى Administrative Climate & Institutional Support	المتوسط	الانحراف المعيارى
٥٤	توفر مدرسة STEM مسارات متعددة؛ للتواصل مع أولياء الأمور مثل: المؤتمرات التي تعقد بانتظام، والنشرات الإخبارية، والمواقع الإليكترونية، والزيارات....، إلى غير ذلك.	3.4324	.76524
٥٥	تهيئ مدرسة STEM فرصاً لمشاركة أولياء الأمور المسئولية عن مستويات أداء الطلاب، واتخاذ القرارات المدرسية.	3.2973	.90875
٥٦	تحظى مدرسة STEM بدعم مالى من جهات متعددة؛ "مثل: وزارة التربية والتعليم، والمؤسسات غير الحكومية...إلخ".	3.3243	.85160
٥٧	توفر مدرسة STEM المعلومات الكافية عن المؤتمرات العلمية المتنوعة.	3.0000	1.10554
٥٨	توفر مدرسة STEM نشرات إخبارية متنوعة؛ لتعرف الجديد فى مجالى: العلوم، والرياضيات.	2.8649	1.05836
٥٩	تتيح مدرسة STEM فرصاً للقيام برحلات علمية، وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروعات STEM.	3.4054	.89627
	الإجمالى	18.9459	5.20121

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور السادس للاستبانة،ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٢٦) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٢٦): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور السادس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى:

One-Sample Test

	Test Value = 20			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-1.233	36	.226	-1.05405

ويتضح من جدول رقم (٢٦) عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة في المحور السادس للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (20)؛ حيث إن قيمة t غير دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بعدم وجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور السادس للاستبانة ومتوسطها الاعتبارى؛ وهكذا يُقبل الفرض الصفرى (2.6).

ويتضح من النتائج السابقة وجود آراء سلبية لدى المعلمين؛ حيث انخفض المتوسط العام لهذا المحور (18.945) عن المتوسط الاعتبارى (20)؛ مما يدل على درجة من عدم الرضا؛ برغم عدم دلالة هذا الانخفاض، وبالنظر في عبارات الاستبانة الخاصة بهذا المحور؛ يتضح ارتفاع متوسط

العبارات: ٥٤ ، ٥٥ ، ٥٦ ، ٥٧ ، ٥٩ التي تُظْهِر توافر مسارات متعددة للتواصل مع أولياء الأمور، كما تحظى مدارس STEM بدعم مالى من جهات متعددة، وتتيح المدارس فرصا للقيام برحلات علمية، وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروعات STEM؛ بينما انخفض متوسط العبارة ٥٨ التي تظهر عدم توفير مدرسة STEMنشرات إخبارية متنوعة؛ لتعرف الجديد في مجالى: العلوم، والرياضيات، وقد أشار المعلمون في تعليقاتهم إلى:

- توقف إدارة المدرسة عن تنظيم رحلات ميدانية للطلاب كما كانت تفعل من قبل.
- أن نظام التوظيف يعوق تنفيذ أهداف المدرسة.
- نقص الدعاية الكافية للمدارس بالدرجة المناسبة؛ لجذب رعاة؛ لتبني مشروعات الطلاب.
- تركيز تقييم الموجهين، والمشرفين على الأداء التدريسى التقليدي، والشكلى دون الأداء التدريسى الحقيقى الملائم لطبيعة مدرسة STEM.

وفى تعليق لأحد المعلمين "***لابد من تدريب الموجهين حيث أنهم لا يزالون يتعاملون بالطرق القديمة ولا يستوعبون التطوير، ولن يحدث إصلاح في منظومة التعليم دون تدريبهم***"؛ ومن ثم نجد أن المعلمين يشعرون بدرجة من الإحباط؛ من جراء الإجراءات، والقواعد الإدارية؛ مما ينذر بجو غير متماسك، ولا منسجم، وعلاقات متوترة مع إدارة المدرسة؛ مما يترتب عليه وجود مناخ غير جاذب للعمل، والإبداع؛ حيث يتطلب وجود هذا المناخ سياسات إدارية مرنة، وإدارة واعية يمكنها استيعاب المشكلات، وإدارتها.

فالإدارة المدرسية – وبحكم موقعها القيادى – مطالبة بتقديم خدمات عالية الجودة من الناحيتين: التعليمية والتربوية، وتحقيق معدلات من الترابط، والتنسيق بين العاملين تحت قيادتها؛ لتحسين العملية التعليمية، وتطوير الأداء، وتحقيق الأهداف المرجوة؛ ومن ثم لابد من أن تتسم طريقة تفكير هذه الإدارة بالمنهجية العملية المنطقية البعيدة عن التحيز، والانفعال؛ والتي تستند إلى الابتكار، والإبداع، وتتخذ القرارات التي تشجع المعلمين على المشاركة الفعالة في عملية صنع القرار. ومن ثم فمن الأهمية بمكان إدراك إدارة مدارس STEM ضرورة إشراك المعلمين في عملية صنع القرارت الخاصة بالمدرسة؛ حيث سيساعدهم ذلك على الشعور بدرجة كبيرة من الحرية، والراحة النفسية التي تشجعهم على أداء المهام المطلوبة على أكمل وجه.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة Heaton (2014) التي كانت تدرس العوامل الرئيسية التي تحدد مستوى الرضا الوظيفي بين المعلمين؛ والتي جاء من أهمها: الإدارة المدرسية، وأوصت بضرورة الحفاظ على المناخ المهني، والعمل على رفع الروح المعنوية للمعلمين، وكذلك دراسة (Jorgenson, 2014) التي أظهرت عدم وجود تطابق بين أهداف سياسة

تعليم STEM، والواقع الذي يواجهه المعلمون في تلك المدارس، وأكدت ضرورة توافق سياسة تعليم STEM مع نتائج الدراسات الإمبريقية لإيجاد صفوف دراسية ترتبط بالعالم الحقيقى الذي يعد من أهم أهداف هذا النوع من التعليم، وإزالة المعوقات التي تقف أمام المعلمين في تنفيذ مشروعاتهم، وتحقيق الأهداف المرجوة.

بالنسبة للفرض 2.7

يوضح جدول رقم (٢٧) المتوسط، والانحراف المعيارى لكل عبارة من عبارات المحور السابع لاستبانة المعلمين (التنمية المهنية المستدامة، test value = 20)

جدول رقم (٢٧) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى عبارات المحور السابع للاستبانة

العبارة	التنمية المهنية المستدامة Continuous professional development	المتوسط	الانحراف المعيارى
٦٠	تنقصنى الخبرة، والمعرفة اللازمتان للتدريس في هذه المدارس.	2.8378	1.21366
٦١	أرغب في الحصول على مزيد من التدريب على كيفية تخطيط موضوعات STEM القائمة على الاستقصاء، والمشروعات، وتصميمها.	2.8378	.95782
٦٢	يمكن لأى معلم أن يدرس في مدارس STEM دون إعداد مسبق.	3.2703	1.12172
٦٣	أدرك أوجه القصور لدى، وحاجتى للتطوير المهني؛ لتحسين قدراتى.	3.7838	.53412
٦٤	أحتاج مزيدا من الدورات التدريبية على استخدام التكنولوجيا، والبرامج الإلكترونية، والتصميم الهندسى؛ لتدريس موضوعات STEM.	2.9459	1.07873
٦٥	تعد برامج التنمية المهنية فى التقييم الأصيل، والبديل من البرامج التى أود الالتحاق بها.	3.2703	.83827
	الإجمالى	18.9459	2.49384

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للمحور السابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى؛ لصالح المتوسط الاعتبارى، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٢٨) قيمة t ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٢٨): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للمحور السابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى:

One-Sample Test

	Test Value = 20			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	-2.571	36	.014	-1.05405

ويتضح من جدول رقم (٢٨) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور السابع للاستبانة، ومتوسطه الاعتبارى (20)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى المحور السابع للاستبانة ومتوسطه الاعتبارى، وذلك فى غير صالح أفراد العينة؛ وهكذا يرفض الفرض الصفرى (2.7)، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل.

وتدل النتائج السابقة على عدم رضا المعلمين عن مستواهم المهنى، وحاجتهم إلى مزيد من التدريب في جوانب متعددة تتعلق بتعليم STEM؛ حيث انخفض المتوسط العام إلى (18.9) بصورة دالة عن المتوسط الاعتبارى (20)، كما وجد تباين في استجاباتهم؛ حيث ارتفع متوسط العباراتين: ٦٣ ، ٦٥ اللتين تشيران إلى إدراك المعلمين أوجه القصور لديهم، وأنهم في حاجة إلى التطوير المهني؛ لتحسين قدراتهم، كما تعد برامج التنمية المهنية فى التقييم الأصيل، والبديل من البرامج التي يودون الالتحاق بها. وتضمنت تعليقاتهم على السؤال المفتوح أنهم في حاجة إلى ما يأتى:

- عقد تدريب مستمر؛ لتحسين طرق التدريس، واستخدام التكنولوجيا الحديثة، وأساليب التقييم الحديثة، والمادة العلمية، وإجادة اللغة الإنجليزية.
- تدريبات متخصصة في مادة التخصص؛ وليس تدريبات عامة عن العملية التعليمية في مدارس STEM.

ويتضح من التعليقات السابقة أنه برغم تلقى هؤلاء المعلمين عديداً من الدورات التدريبية – خاصة في مجالى: "التكنولوجيا، وطرق التدريس"؛ فإنها لم تكن كافية؛ فقد عبر أحد المعلمين عن ذلك قائلا: "*هناك نقص في خبراتنا ومعرفتنا اللازمة للتدريس في مدارس* STEM*، فنحن بحاجة إلى التدريب المستمر على كل جديد فكلما كان التدريب أكثر كانت الفائدة أعم*".

وتعد التنمية المهنية للمعلمين مطلباً ملحاً في ظل المسؤوليات، والأدوار الجديدة الملقاة على عاتقهم في تعليم STEM؛ الأمر الذى يدعو إلى وجود برامج، وأساليب تدريبية متنوعة، ومستمرة تتصف بالكفاءة، والجودة؛ لتنمية مهاراتهم؛ تلبية لحاجاتهم من جهة، وحاجات طلابهم من جهة أخرى، ويؤكد ذلك كثير من تعليقات الطلاب التي يمكن إجمالها فيما يأتى:

- المعلمون الجدد خبراتهم منخفضة جداً في نظام STEM؛ فهم غير مؤهلين، ويتسببون في تدمير الطلاب.
- سوء إعداد بعض المعلمين الجدد، وعدم تأقلمهم مع نظام المدرسة، وعدم الإبداع في تخصصاتهم.

- لا يتم الاستعانة بمعلمين مؤهلين، ولا معدين إعداداً خاصاً لتعليم STEM؛ ولكن يتم الاستعانة بمعلمى المرحلة الثانوية العامة.

وفى تعليق لأحد الطلاب "*إذا كنا نأخذ في الاعتبار بأن الطلاب الذين يأتون هنا لا يأتون إلا بعد تحقيق الشروط المطلوبة في الصف الثالث الإعدادى، ويتم اختبارهم، فيجب أيضا عمل اختبارات وشروط للمدرسين لأن نسبة غير قليلة منهم لا يتقنون العمل ولربما لا يعلمون الهدف من تجربة STEM أو كيفية العمل فيها*"، على حين أشار آخر إلى أن "*النظام ممتاز من الناحية النظرية، ولكن الكفاءات القائمة على تنفيذها غير مؤهلة وخصوصا مدرسى المواد العلمية*". وهو على عكس رأى المعلمين في العبارة ٦١ التي ارتفع متوسطها والتي رأوا فيها أن "أي معلم يمكنه أن يدرس بمدارس STEM دون إعداد مسبق"، وهو رأى لا يتسق مع آراء المعلمين أنفسهم في العبارة ٢٠ في المحور الثاني (محور التعليم)، والتي ارتفع متوسطها، والتي يرون فيها أن "التدريس في مدارس STEM يتطلب مهارات، وقدرات خاصة يجب أن يمتلكها المعلمون"؛ مما يظهر تناقضا في استجاباتهم، ويدل على وجود مشكلات تواجههم، وارتباكا في آرائهم فى مدى رضاهم عن مستواهم، وأدائهم المهنى؛ ومن ثم فالأمر بحاجة إلى تعرف الاحتياجات التدريبية الفعلية للمعلمين في تعليم STEM، ووضع برامج التنمية المهنية الملائمة في ضوئها؛ لتطوير كفاياتهم في النواحى المتعددة، ويتضح من النتائج السابقة وجود حاجة ماسة لمزيد من الدراسات، والبحوث عن الاحتياجات التدريبية الفعلية للمعلمين في تعليم STEM، ووضع تصور مقترح لبرنامج إعداد معلمى STEM بكليات التربية.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة Benuzzi (2015) التي توصلت إلى أن المعلمين في مجال STEM في حاجة إلى برامج تدريبية خاصة؛ تركز على بناء المحتوى المعرفى التربوىpedagogical content knowledge، وتكامل مجالات STEM المختلفة، والتركيز على تكامل موضوعات STEM؛ من خلال الهندسة، وربط STEM بالمعايير الوطنية، ومعايير علوم الجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS)، وتصميم برامج تنمية مهنية قائمة على نظريات تعليم الكبار، وتعزيز المجتمعات المهنية. كما تتفق تلك النتائج - أيضاً - مع دراسة Coppola et. al. (2015) التي هدفت إلى معرفة آراء المعلمون، ومعوقات تعليم STEM ، وقد أظهرت أن من أهم المشكلات: ضيق الوقت، وعدم التدريب بصورة كافية، فضلا عن ضعف الدعم الإداري، وقد كانت برامج التنمية المهنية من أهم الاحتياجات اللازمة لمعلمى STEM وفقاً لدراسة Yang et. al. (2015).

وبالنسبة لاستبانة المعلمين ككل (test value = 218)

يوضح جدول رقم (٢٩) المتوسط، والانحراف المعياري لاستبانة المعلمين ككل.

جدول رقم (٢٩) المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين عينة الدراسة فى الاستبانة ككل

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Total	37	223.2973	12.02974	1.97768

ويتضح من الجدول السابق وجود فرق بين متوسط استجابات المعلمين للاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى؛ في صالح متوسط استجابات المعلمين، ولتحديد دلالة هذا الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعة الواحدة، ويوضح جدول رقم (٣٠) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٣٠): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات المعلمين للاستبانة ككل،ومتوسطها الاعتبارى

One-Sample Test

	Test Value = 218			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Total	2.679	36	.011	5.29730

ويتضح من جدول رقم (٣٠) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى الاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى (218)؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 36؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات المعلمين عينة الدراسة فى الاستبانة ككل، ومتوسطها الاعتبارى؛ فى صالح المعلمين عينة الدراسة.

ومن ثم جاءت آراء المعلمين إيجابية في مجملها؛ فقد جاء المتوسط العام للاستبانة (223.2973) مرتفعاً - بصورة دالة - عن المتوسط الاعتبارى (218)، وإن جاءت الاستجابات مشتتة تفصيلاً؛ ما بين الآراء الإيجابية في بعض المحاور؛ مثل: المنهج المدرسى، والتعليم، والآراء السلبية بصورة دالة في أخرى؛ مثل: التعلم، والتنمية المهنية، والآراء السلبية بصورة غير دالة في محاور: المصادر، والتقييم، والدعم المؤسسي؛ مما يعكس عدم رضاهم بشكل كامل.

وهكذا يرفض الفرض الصفرى الثانى للدراسة، ويقبل الفرض التنبؤى المقابل بالنسبة للمحورين: الأول، والثانى؛ لصالح المعلمين عينة الدراسة، وفى غير صالح عينة المعلمين بالنسبة للمحورين: الثالث، والسابع، ويقبل الفرض الصفرى فى حالة المحاور: الرابع، والخامس، والسادس.

ثالثاً: تقارب آراء المعلمين، والطلاب، أو تباعدها:

يوضح جدول رقم (٣١) المتوسط، والانحراف المعياري لاستجابات مجموعتى: الطلاب، والمعلمين، لكل محور من محاور الاستبانة.

جدول رقم (٣١): المتوسط، والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين، والطلاب عينة الدراسة فى كل محور من محاور الاستبانة

Group Statistics				
المحور	العينة	N	Mean	Std. Deviation
الأول	معلمون	37	34.0541	1.88482
	طلاب	185	28.2973	4.53168
الثانى	معلمون	37	51.2973	2.94264
	طلاب	185	35.2486	7.74336
الثالث	معلمون	37	42.1622	2.79398
	طلاب	185	39.5459	6.48152
الرابع	معلمون	37	24.7027	2.30778
	طلاب	185	20.8270	3.99216
الخامس	معلمون	37	33.1892	3.84302
	طلاب	185	23.8000	4.33991
السادس	معلمون	37	18.9459	5.20121
	طلاب	185	11.5189	3.64467

يتضح من الجدول رقم (٣١) وجود فرق بين متوسط استجابات مجموعة الطلاب لكل محور من محاور الاستبانة، ومتوسط استجابات مجموعة المعلمين، ولتحديد دلالة هذه الفرق؛ حُسبت قيمة t للمجموعتين المستقلتين، ويوضح جدول رقم (٣٢) قيمة t، ودلالتها للفرق بين هذين المتوسطين.

جدول رقم (٣٢): قيمة t، ودلالتها للفرق بين المتوسطين: متوسط استجابات الطلاب، والمعلمين لكل محور من محاور الاستبانة

المحور	t-test for Equality of Means			
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
الأول	7.586	220	.000	5.75676
الثانى	12.410	220	.000	16.04865
الثالث	2.407	220	.017	2.61622
الرابع	5.711	220	.000	3.87568
الخامس	12.231	220	.000	9.38919
السادس	10.463	220	.000	7.42703

ويتضح من جدول رقم (٣٢) وجود فرق دال إحصائياً بين متوسط درجات الطلاب، والمعلمين عينة الدراسة فى كل محور من أبعاد الاستبانة؛ حيث إن قيمة t دالة عند مستوى $\alpha<0.05$، ودرجة حرية 220؛ ومن ثم يمكن القول بوجود فرق معنوى بين متوسط درجات الطلاب، والمعلمين عينة الدراسة فى كل محور من محاور الاستبانة؛ وذلك لصالح عينة المعلمين؛ حيث حقق المعلمون متوسط درجات أعلى من الطلاب فى كل محور من محاور الاستبانة؛ كما يأتى:

المنهج المدرسى: كانت آراء المعلمين إيجابية نحو المنهج المدرسى؛ مما يدل على نوع من الرضا عنه؛ على عكس آراء الطلاب التي تدل على عدم رضاهم؛ فنجد أن المعلمين يرون أن المنهج يحقق فكرة تعليم STEM، وأهدافه على حين يراه الطلاب على العكس من ذلك؛ فيرون أنه مشابه لمنهج الثانوية العامة – على حد تعبيرهم – وأن المعلمين يتعاملون مع المنهج بصورة مفككة، كل حسب تخصصه، وبصورة تقليدية، دون إظهار التكامل المنشود؛ وربما يرجع ذلك التباين في الآراء إلى اختلاف الخبرة وزاوية النظر التى ينظر منها كل منهما لهذا المنهج؛ فالمعلمون قد ينظرون إلى المنهج في ضوء أهدافه، وما ينبغي أن يكون عليه بغض النظر عن مدى تحقق تلك الأهداف، أو عدم تحققها، على حين ينطلق الطلاب من الممارسات التي تحدث في التعامل مع هذا المنهج، ومدى إفادتهم، أو عدم إفادتهم منه.

عملية التعليم: كان هناك اختلاف في الآراء بين المعلمين، والطلاب؛ فعلى حين عكست النتائج رضا المعلمين عن ممارساتهم التعليمية، وأدائهم التدريسى؛ فقد عكست عدم رضا كثير من الطلاب عن تلك الممارسات التعليمية؛ الأمر الذى يشير إلى درجة من عدم التوافق بين طرفى العملية التعليمية، ووجود فجوة كبيرة بينهما؛ (فبمقارنة متوسط كل فقرة من العبارات يتضح أن متوسط معظم هذه العبارات ارتفع عند المعلمين، وانخفض عند الطلاب؛ وربما يرجع ذلك إلى اختلاف الدور الذى يؤديه كل منهما داخل بيئة الصف الدراسى؛ فالطلاب غير راضين – بوجه عام – عن أداء

المعلمين، على حين يتضح رضا المعلمين عن الأداء نفسه؛ وربما يرجع ذلك إلى اختلاف المنظور الذى ينظر منه كل منهما إلى أداء المعلم؛ فالمعلم ينظر من زاوية أداء المهمة أم لا، أما الطالب ينظر إلى كيفية الأداء، ودرجة إفادته منها، ومن ثم تعكس تلك النتيجة عدم وجود أرضية مشتركة للتوافق، والاتفاق بين طرفي العملية التعليمية، وربما تعكس - أيضا - فروقا بين آرائهم من جهة "النظرية"، وأفعالهم من جهة "التطبيق". وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة Brok et. al. (2006) التي أظهرت وجود فروق دالة احصائيا بين كل من: المعلمين، والطلاب؛ فيما يتعلق بالأداء التدريسى للمعلم؛ حيث كانت تصورات المعلمين عن أدائهم التدريسى أعلى من تصورات الطلاب.

عملية التعلم: أظهرت النتائج - في هذا المحور - اتفاق آراء كل من المعلمين، والطلاب؛ التي تشير إلى درجة كبيرة من عدم الرضا عن فرص التعلم المتاحة بالفعل للطلاب في مدارس STEM؛ وبرغم ذلك فيتضح أن درجة عدم الرضا كانت أعلى عند الطلاب؛ حيث انخفض المتوسط العام عندهم إلى (39.5)، عن المتوسط العام عند المعلمين (42.16)، وبصورة دالة. ويلاحظ أن كثيرا من العبارات ارتفع متوسطها عند الطلاب، وانخفض عند المعلمين؛ كما في العبارات: ٢٤ ، ٣٤ ، ٣٥، والعكس كما في العبارات: ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣٣؛ وقد يرجع ذلك إلى وجود مشكلات في بيئة الصف الدراسى، ومناخها العام، ودرجة الحرية الممنوحة للطلاب، والمناقشة، والمشاركة في عمليات التعلم المختلفة؛ فضلا عن أن المعلمين قد يفرضون حدودا، وقواعد على الطلاب يرون أنها تحقق المخرجات المرجوة من وجهة نظرهم، على حين لا يراها الطلاب كذلك؛ بل يرونها معوقة لتعلمهم؛ وهو ما ينذر بوجود مشكلة كبيرة؛ حيث إن فكرة هذا المدارس قائمة على المتعلم، ودوره في اكتساب المعرفة بتوجيه من المعلم؛ وهو ما لا يتحقق على أرض الواقع، ويشير ذلك - أيضا - إلى أن المعلمين في حاجة إلى أن يكون هناك تواصل مع طلابهم لمعرفة أفكارهم، وقدراتهم، وتوقعاتهم، ومساعدتهم فى حل المشكلات التي تواجههم.

مصادر التعليم، والتعلم: أظهرت النتائج اتفاق آراء كل من: المعلمين، والطلاب؛ والتي تشير إلى عدم الرضا عن مصادر التعلم المتاحة في مدارس STEM؛ وبرغم ذلك؛ فنجد أن درجة عدم الرضا كانت أعلى عند الطلاب؛ حيث انخفض المتوسط العام عندهم إلى (208) عن المتوسط العام عند المعلمين (24.7)، وبصورة دالة؛ فيلاحظ أن كثير من العبارات انخفض متوسطها عند الطلاب، وارتفع عند المعلمين كما في العبارات: ٣٩ ، ٤٠ ، ٤١ ، ٤٢؛ وربما يرجع ذلك إلى الإحباط الذي يواجهه الطلاب الناتج عن عدم توفير الإمكانات، والوسائل التكنولوجية المعُينة بصورة ملائمة، ومستمرة فى كل دروس STEM، على حين نظر المعلمون إلى أنها متوافرة، حتى ولو لم تستخدم، أو كان استخدامها بصورة غير مستمرة.

تقييم عملية التقييم: أظهرت النتائج اتفاق آراء كل من: المعلمين، والطلاب؛ والتي تشير إلى عدم رضا الطرفين عن عملية التقييم في مدارس STEM بشكل عام، وكانت درجة عدم الرضا عند الطلاب أعلى؛ حيث انخفض المتوسط العام عندهم إلى (23.8) عن المتوسط العام عند المعلمين (33.18) وبصورة دالة، ويرجع ذلك إلى انخفاض متوسط معظم العبارات عند الطلاب وارتفاعه عند المعلمين كما في العبارات: ٤٤ ، ٤٥ ، ٤٧ ، ٤٨ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢ ، ٥٣؛ وقد يرجع ذلك إلى اختلاف رؤية كل منهما لممارسات التقييم التي تحدث؛ فعلى حين رأى المعلمون أنهم يستخدمون أدوات تقييم متنوعة، وقادرة – إلى حد ما - على قياس مخرجات تعلم متنوعة؛ حتى ولو لم تصل إلى رضاهم الكامل؛ رأى الطلاب من جهة أخرى أنها لا تجرى بنفس الكيفية التى كانوا يتوقعونها بحيث تلائم متطلباتهم، ومخرجات التعلم المتنوعة، وميل معظمها سواء في نوعها، أو طريقة تطبيقها؛ إلى الشكل التقليدى.

المناخ الإدارى، والدعم المؤسسي: أظهرت النتائج اتفاق آراء كل من: المعلمين، والطلاب، والتي تشير إلى عدم الرضا عن الدعم المؤسسي بمدارس STEM، وكانت درجة عدم الرضا عند الطلاب أعلى بدرجة كبيرة؛ حيث انخفض المتوسط العام عندهم إلى (11.51) عن المتوسط العام عند المعلمين (18.94)، وبصورة دالة؛ ويرجع ذلك إلى انخفاض متوسط عبارات المحور كلها عند الطلاب عن المعلمين؛ كما في العبارات: ٥٤ ، ٥٥ ، ٥٦ ، ٥٧ ، ٥٨ ، ٥٩؛ وقد يرجع ذلك إلى وجود فجوة في درجة الرضا عن أداء المنظومة الإدارية، وما توفره من تيسيرات متنوعة؛ فالمعلمون - بحكم مكانتهم، وربما نمط تفكيرهم ورغبتهم في إلتزام القواعد الإدارية، وعدم الخروج عن النمط السائد - لا يرون كثيرا من المعوقات الإدارية؛ برغم عدم رضاهم الكامل، أما الطلاب بحكم تطلعاتهم، ورغبتهم في دعم مؤسسى أكبر يحقق ما يطمحون إليه فلا يشعرون بتحقق كثير من الجوانب.

وتتفق نتائج هذه الدراسة - في مجملها - مع دراسة Ejiwale (2013) التي حددت عدداً من المعوقات التي تعوق تعليم STEM؛ ومنها: الإعداد غير الكافى للمعلمين المؤهلين، وعدم كفاية برامج التنمية المهنية، ودرجة حماسة الطلاب، والدعم المؤسسى، وفرص التعلم المتاحة، والتقييم.

ومن ثم تظهر نتائج هذه الدراسة نقاطاً عديدة لعدم الاتفاق بين طرفى العملية التعليمية: المعلمين، والطلاب؛ والتي قد تكون مصدرا للتصادم، والاختلاف conflict داخل الصف الدراسى؛ وهو ما يدق ناقوس الخطر حول ما يجرى في تلك المدارس؛ وهو ما يجب أن يلتفت له المعلمون، وصانعو القرار لاتخاذ ما يلزم من إجراءات؛ لتحسين ما يحدث في تلك المدارس، وتطويره فيما يتعلق بكل من: المنهج، والتعليم، والتعلم، والمصادر المتاحة، وطرق التقييم، والدعم المؤسسى، والتنمية المهنية.

كما أن من المخرجات المهمة لهذه الدراسة - أيضاً - هو تأكيد أهمية استخدام مصادر مختلفة عند تقييم أبعاد متنوعة خاصة بالنظم التعليمية، أو استقصائها؛ فالاعتماد على رأى عنصر واحد فقط في العملية التعليمية – المعلمين، أو الطلاب - قد يؤدي إلى رؤية غير مكتملة من جانب واحد؛ أما تناول الدراسة الحالية آرائهما معا؛ فقد أبرز عديدا من الاختلافات بين آراء طرفي العملية التعليمية، وساعد فى إيضاح الصورة بشكل مكتمل، ويمكن أن تستخدم النتائج التي توصلت إليها الدراسة كوسيلة للتفكر، وتوفير مزيد من التبصر بشأن واقع تعليم STEM، كما قد تشكل نقطة انطلاق؛ لتغيير بعض السلبيات، وتعديلها، ومحاولة تهيئة كافة الظروف؛ للحد من الاختلافات بين الطرفين الأساسيين في العملية التعليمية.

وتشير النتائج السابقة إلى وجود حاجة ماسة لإجراء دراسات تحليلية؛ باستخدام تحليل SWOT لمدارس STEM في جمهورية مصر العربية؛ لتعرف مزيد من جوانب القوة، والضعف، والفرص المتاحة، والتهديدات المتوقعة؛ للاستفادة منها فى تحسين نوعية التعليم بهذه المدارس.

رابعاً: الإجابة عن السؤال الثالث: ما الرؤية المقترحة لتحسين تجربة تعليم STEM فى جمهورية مصر العربية؟

فى ضوء نتائج الدراسة، وما كشفت عنه من جوانب إيجابية، وأخرى سلبية - من خلال التجربة الفعلية لمعلمى مدارس STEM، وطلابها أمكن وضع رؤية مقترحة؛ لتدعيم الجوانب الإيجابية، ومحاولة تلافى الجوانب السلبية؛ الأمر الذى قد يسهم في دعم التجربة والتصدى لما تواجهه تلك المدارس من صعوبات، ومعوقات قد تحول دون تحقيق أهدافها الأساسية، فضلا عن التخطيط المستقبلي لتبني التجربة على مستوى الجمهورية، وتتضمن الرؤية المقترحة مجموعة من محاور تجربة تعليم STEM، والمسئول عن كل محور من هذه المحاور، وما ينبغى أداؤه إجراءات حيال كل محور، ويعرض جدول رقم (٣٣) محاور هذه الرؤية فيما يأتى:

جدول رقم (٣٣): الرؤية المقترحة لتحسين تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية

المحور	المسئول	الإجراءات المقترحة
السياسات، والتشريعات.	"وزارة التربية والتعليم".	١. وضع تشريعات، وسياسات تعليمية واضحة، ومعلنة لتعليم STEM.
		٢. الاستعانة بتوصيات البحوث الأكاديمية في إعداد تشريعات تعليم STEM، وسياساته.
		٣. إعداد خطة وطنية؛ لحوكمة نظام STEM، والسياسات، والتشريعات المنظمة له.
		٤. وضع رؤية واضحة لتعليم STEM في مصر؛ ومن ثم وضع الرسالة، والأهداف الاستراتيجية المنوط تحقيقها وفقا لهذه الرؤية.
		٥. تنفيذ نظام المراجعة الدورية للسياسات المتعلقة بتعليم STEM، لرصد الفاعلية، وتوفير المرونة.
		٦. إعداد تقرير دوري كل ثلاث سنوات؛ لتقييم مدى نجاح مدارس STEM في تحقيق أهدافها، ودعم أولويات الأنشطة التعليمية، وترتيبها، ومدى تقدم الطلاب، وتحديد المعوقات، وكيفية الحلول.
		٧. التمويل الكامل للبرامج المتعلقة بـ STEM، وضخ استثمارات متواصلة، وتقديم الحوافز في مجال العمل، والابتكار في تلك المجالات بالشراكة مع القطاعين: العام، والخاص.
		٨. توفير حوافز مالية؛ لجذب مزيد من المعلمين للعمل بمدارس STEM.
		٩. ضمان تمثيل واسع لجميع أصحاب المصلحة في عملية صنع القرار.
		١٠. مواصلة تقديم المنح الدراسية لما بعد المرحلة الثانوية؛ ولا سيما في مجالات STEM المطلوبة بدرجة كبيرة في المجتمع.
		١١. تيسير إجراءات الحصول على المنح؛ للحد من التعقيدات البيروقراطية، والاستفادة من فكرة التمويل القائم على النتائج.
		١٢. تأسيس نظام للمعلومات المهنية المتعلقة بمجالات STEM وتحديثه؛ ليتسنى للطلاب، وأولياء الأمور الاطلاع عليه.
		١٣. وضع قواعد محددة ، وواضحة للتنسيق الجامعى لطلاب مدارس STEM؛ للاسترشاد بها.
		١٤. التعاون مع وزارة التعليم العالى ؛ لفتح مسارات خاصة مختلفة ملائمة لطلاب STEM للدراسة فى الجامعات المختلفة.
		١٥. نشر دليل على الإنترنت ، يعرض الموارد المتاحة لدعم تعليم STEM، ويسلط الضوء على البحوث المرتبطة بجوانبه المختلفة، وتحديد أفضل الممارسات في تعليم مجالاته وتعلمها، والمسابقات، والمؤتمرات العلمية، والندوات المستقبلية، والفرص المتاحة للشراكة مع المؤسسات المهنية، وفرص التعلم غير الرسمي.
		١٦. إنشاء منظمات وطنية تقدم الدعم الفني، والاستشارى لتعليم STEM من كافة الوزارات، والهيئات المعنية؛ كوزارة التعليم العالى، وهيئة الصناعة ...إلى غير ذلك.
		١٧. تكوين مجالس مشتركة بين وزارة التربية والتعليم، والغرف التجارية؛ لتحديد قضايا القوى العاملة الرئيسية، ومتطلباتها، وسمات الخريج المطلوبة لسوق العمل في تخصصات STEM؛ لمساعدة المسؤولين الحكوميين، والمحليين (المديرين، والمشرفين، ومطوري المناهج) في فهم نوعية تعليم STEM المطلوبة.
		١٨. تفعيل الدور الإعلامى لتنفيذ خطة توعية لتكوين فكر جمعى، وإنشاء ثقافة داعمة لتعليم STEM لدى: أولياء الأمور، والطلاب، وكل المعنيين.
		١٩. إنشاء قنوات إعلامية متخصصة بالتعليم ، تنشر أخبار مدارس STEM ، والوظائف المرتبطة بها، والفرص المتنوعة.

المحور	المسئول	الإجراءات المقترحة
		٢٠. فتح سبل التعاون على المستوى الإقليمى، وتبادل الخبرات؛ من خلال مسارات متنوعة ؛ كالمسابقات الدولية، ومراكز الخبرة .. إلى غير ذلك.
		٢١. وضع خطط طويلة، وقصيرة المدى؛ لإعداد معلمين مؤهلين لتعليم STEM، وجذب أفضل العناصر للتدريس في تلك المدارس، مع منحهم ميزات تنافسية؛ لتشجيعهم على الانضمام لهيئة التدريس بالمدرسة.
		٢٢. بناء القدرات القيادية في مجال إدارة تعليم STEM، وتأهيل مديري المدارس وتدريبهم على ماهية تعليم STEM، وأهدافه.
		٢٣. تأسيس نظام لمنح رخصة مزاولة المهنة لمديرى مدارس STEM ومعلميها على أن يجرى تجديدها كل ٣ إلى ٥ سنوات؛ لضمان جودة العملية التعليمية.
المنهج المدرسى.	مركز تطوير المناهج، والمواد التعليمية.	١. تشكيل لجان قومية، تقود عملية وضع معايير وطنية مقترحة لمناهج تعليم STEM قائمة على المعايير العالمية، والمعايير القومية المصرية في التعليم العام، ومعايير الجيل المستقبلية Next Generation Standards.
		٢. وضع إطار لمنهج STEM يحدد تسلسل المعرفة، والمهارات، والاتجاهات التي تحقق المعايير المقترحة.
		٣. تطوير مناهج STEM من قبل فريق متعدد التخصصات من الخبراء، يمثلون مجموعة واسعة من الباحثين، ومصممي البرامج، والممارسين ذوى تخصصات متنوعة.
		٤. مشاركة الطلاب، والمعلمين، والآباء والأوساط الأكاديمية المختلفة، ورجال الصناعة، وغيرهم من المنظمات المهنية؛ للإسهام في عملية تطوير مناهج STEM.
		٥. الارتكاز في وضع المنهج على أسس تربوية سليمة، وملائمة لتعليم STEM، تشمل التركيز على الطالبstudent-centered، والعمل القائم على المشروعات، وحل مشكلات مفتوحة النهاية مرتبطة بالواقع المعيش من قبل الطلاب، و تسهم فى تعلم الطلاب المستقبليfuture learning، ومدعمة بعديد من المصادر الإثرائية.
		٦. وضع مقاييس متدرجة rubrics؛ للحكم على نوعية المناهج، والمواد التعليمية المقدمة، والتحقق من أن المحتوى يقع ضمن سياقات غنية، ويثير تساؤلات عدة مثيرة للتفكير.
عمليتا: التعليم، والتعلم.	المعلمون.	١. زيادة دافعية الطلاب؛ من خلال مناقشتهم بوضوح في أهداف تعليم STEM، وطبيعته، فضلاً عن توقعاتهم وأهدافهم منه.
		٢. استخدام ممارسات تدريس، توفر فرصاً للتعاون بين المتعلمين، وكافة المعنيين بتعليم STEM عند معالجة مشكلة، واقتراح حلول.
		٣. تصميم خبرات تعليمية مبتكرة تشمل طرق بينية؛ لحل التحديات الكبرى التي تشكل عائقاً أمام المجتمع المحلي، ومشاركة طلاب STEM في وضع حلول لها.
		٤. التوسع في استخدام الطرق القائمة على المشروعات؛ لوضع المحتوى في سياق مشكلات العالم الحقيقي.
		٥. عقد لقاءات دورية بين المعلمين، والطلاب لمشاركة خبراتهم، ومعرفة متطلباتهم مما يجعلهم على وعى بما يحتاجه طلابهم، ومشكلاتهم، والعمل على حلها.
		٦. زيادة الوقت المخصص للتعلم القائم على الاستقصاء والمتسق مع معايير التعليم المستقبلية.
		٧. إعلاء قيمة التفكير، وتعزيز الشعور بالمعنى، والفضول، والعلاقات، والتطبيق، والاتصالات.
		٨. وضع خطط، وتنفيذ زيارات للمنظمات المهنية المحلية؛ لفهم الوظائف المرتبطة بمجالات STEM، وكيف يطبق المحتوى في سياقات حقيقية.

المحور	المسئول	الإجراءات المقترحة
		٩. الإسهام في نشر التعلم في المجتمع من جهة، ومشاركة المجتمع في صفوف الدراسة؛ من خلال الأمثلة، والقضايا، وجلب المتطوعين في مجالات العمل المختلفة المرتبطة بـ STEM.
		١٠. تعزيز المواهب الطلابية الفردية، والفضول العقلي لدى الطلاب، وكل ما يظهر إبداعاتهم.
		١١. فتح سبل التعاون مع الزملاء من المجالات الأكاديمية الأخرى.
		١٢. دمج استراتيجيات التعلم القائم على الخبرة Experiential Learning، والتعلم التعاونى Cooperative Learning، والفصل المعكوس Flipped Classroom، وغيرها من استراتيجيات التدريس الحديثة، والملائمة لتعلم STEM.
		١٣. دمج التعلم غير الرسمي مع استراتيجيات التعلم داخل الصفوف الدراسية الرسمية.
		١٤. إشراك الطلاب في خبرات تعلم أصيلة ذات مغزى، تشمل التصميم، والإنتاج، والاختبار، والتأمل، والتوثيق.
		١٥. إنشاء، أو دعم مجموعة متنوعة من فرص التعلم المهني للطلاب المتفوقين بتعليم STEM بقيادة مختصين، ومدربين مهنيين.
		١٦. إتاحة فرص الربط بين المجالات المختلفة، واستكشاف ظواهر الحياة الواقعية.
		١٧. منح الطلاب الحرية في عرض أفكارهم، ورغباتهم بشأن مشروعات STEM، وكيفية تنفيذها.
		١٨. منح الطلاب فرصاً للتفكر، والتأمل في تعلمهم؛ لتعديل ممارساتهم.
مصادر التعليم، والتعلم.	مراكز مصادر التعلم.	١. تكوين فريق من المختصين؛ لجمع وسائط، ونماذج تعليمية متنوعة متاحة للجميع، وتقييمها، وتطويرها؛ لدعم تعليم STEM.
		٢. إتاحة مصادر الانترنت المتنوعة؛ من مواقع تعليمية، وقواعد البيانات، وبرامج إليكترونية....إلى غير ذلك، تساعد المعلمين، والطلاب في الوصول إلى مصادر تعلم متنوعة.
		٣. تيسير دخول الطلاب للمعامل، واستعارة أدوات للمسابقات العلمية التي يشارك بها طلاب STEM.
		٤. إنشاء مركز للمصادر التعليمية المتنوعة مركزياً (على مستوى الجمهورية)، ومراكز أخرى في كل مدرسة من مدارس STEM.
		٥. توظيف أدوات النشر، والتواصل الإلكتروني في عمليتى: التعليم، والتعلم داخل صفوف STEM.
		٦. تعزيز بيئات تعلم تفاعلية متعددة الحواس، تخاطب مخرجات تعلم متنوعة.
		٧. تطوير المعامل، وزيادة عددها بمدارس STEM، وإمدادها بالأدوات اللازمة لعمل الاستقصاءات، والمشروعات المختلفة.
تقييم عملية التعلم	المركز القومى للامتحانات، والتقويم التربوى.	١. تطوير نظام التقييم الذى يعزز تعلم الطالب في مجالات STEM، ويحقق مخرجات تعلم متنوعة، تشمل: مهارات التفكير النقدي والإبداعى، والتواصل، ومهارات حل المشكلة، وتتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة.
		٢. توظيف مدى واسع من تقنيات التقييم البديل، والأصيل؛ مثل: ملف الإنجاز الورقي والإليكترونى، ومهام الأداء، والمشروعات... إلى غير ذلك.
		٣. الاستعانة بنماذج التقييم العالمية في تطوير نظم التقييم بمدارس STEMفى وضع نموذج تكاملى للتقويم في مجالات STEM المختلفة، يجمع بين التقويم القومى، والدولى.

المحور	المسئول	الإجراءات المقترحة
		٤. استخدام نتائج التقييمات؛ للحكم على مدى التقدم المحرز في تعلم الطلاب، وكتغذية راجعة لكافة المعنيين.
		٥. تطوير أنظمة التقويم، والمحاسبية، وفقاً لمؤشرات أداء الطلاب، ونتائج إنجازهم الأكاديمي.
		٦. إنشاء بنك أسئلة لمناهج STEM يسمح للمعلمين، والطلاب الدخول عليه، وممارسة بعض التدريبات.
الدعم الإداري.	إدارة المدرسة.	١. مشاركة الطلاب، والمعلمين، والآباء في رسم سياسة المدرسة الداخلية، والقرارات المستقبلية المرتبطة بها.
		٢. توفير مسارات متعددة للتواصل مع أولياء الأمور؛ مثل: المؤتمرات التي تعقد بانتظام، والنشرات الإخبارية، والمواقع الإليكترونية، والزيارات... إلى غير ذلك.
		٣. وضع خطة عمل، ومبادرات متنوعة، وتوفير الدعم؛ لتعزيز مشاركة أسر الطلاب في تعليم STEM، وتجنب الصدام، والصراع وإيجاد سبل التعاون للعمل معاً؛ من أجل تعلم أفضل للطلاب.
		٤. منح المعلمين والطلاب مزيداً من الحرية، والمرونة في تنفيذ المناهج الدراسية، وتطبيق أفكار، ومشروعات علمية، يشعرون بالحاجة إليها.
		٥. عقد شراكات مع المجتمع المحلى المحيط بالمدرسة فى العطلات الصيفية، والسماح باستخدام كافة الإمكانات في البيئة المحيطة.
		٦. خلق ثقافات في المدرسة، والبيئة المحيطة، بها تدعم فرص تعلم متنوعة لطلاب STEM.
		٧. التفاعل مع صانعي السياسات، وتشجيعهم على زيارة مدارسSTEM .
التنمية المهنية المستدامة	الأكاديمية المهنية للمعلمين	١. إجراء مسح مستمر لاحتياجات معلمىSTEM التدريبية؛ لتصميم برامج متنوعة؛ لتلبية تلك الاحتياجات.
		٢. تقديم برامج تدريبية عن كيفية التواصل مع منظمات المجتمع المدنى، ورجال الصناعة، وغيرهم من المنظمات المهنية؛ للحصول على المنح اللازمة لتنفيذ تعليم STEM.
		٣. إنشاء مجتمعات التعلم المهنية على مستوى مدارس STEM؛ من أجل التنمية المهنية، وتبادل الخبرات، تتماشى مع مبادئ نظرية تعلم الكبار في كونها محددة، ومستمرة، ومرتبطة بتجارب المعلمين.
		٤. توفير البعثات العلمية للمعلمين، وخاصة في اللغات، والعلوم، والرياضيات؛ لبناء كوادر تدريسية للمستقبل.
		٥. النشر المنتظم للمعلومات والأخبار المتعلقة بمدارس STEM، وإنجازاتها للمعنيين، وكافة قطاعات المجتمع.
		٦. منح تراخيص العمل للمعلمين، تجدد في فترات زمنية محددة؛ لضمان جودة العملية التعليمية.
		٧. تنظيم دورات تنمية مهنية للمعلمين، والموجهين فى مجال التخصص الأكاديمي، وتدريسه باللغة الإنجليزية، وكيفية استخدام الوسائط التكنولوجية الحديثة.
		٨. تنظيم دورات إثرائية إضافية للطلاب فى مجالات مختلفة؛ مثل: العلوم البحتة، و Robotics، و Computer Scinces .
برامج الإعداد، والبحوث العلمية	كليات التربية	١. تجديد برامج كليات التربية لإعداد معلمي STEM بالمحتوى العلمى، والتربوى الملائمين؛ ليكونوا على استعداد لمواجهة تحديات التدريس بمدارس STEM، وضمان حصولهم على درجة عالية من التطوير المهني، والدعم، والموارد اللازمة لتعليم فعال.
		٢. التعاون، والمشاركة بين أساتذة الجامعة ذوى التخصصات المختلفة العلمية، والتربوية؛ لإعداد المحتوى العلمى، والتربوى الملائمين لإعداد معلمين مؤهلين للعمل بمدارس STEM.

المحور	المسئول	الإجراءات المقترحة
		٣. تضمين برامج إعداد المعلمين المهارات اللازمة لاستخدام أساليب التعلم القائمة على التصميم Design-based Learning؛ بما في ذلك التعلم القائم على المشكلات، والمشروعات، وتدريس التكنولوجيا، والتصميم الهندسي.
		٤. زيادة الإشراف، والشراكة، وفرص الأبحاث العلمية المرتبطة بجوانب تعليم STEM المختلفة.
		٥. الإسهام في توفير فرص التحقق من نجاح تجربة STEM في المجالات الصناعية، والبحوث.
		٦. توثيق الصلة مع مدارس STE ؛ لتصميم برامج للتربية العملية والتدريب، وتنفيذها؛ مما يوفر للمعلمين فرصاً عديدة للتعلم.
		٧. الإسهام في تقييم جودة تعليم STEM، ووضع التصورات، والخطط المقترحة للتحسين.
		٨. نشر ثقافة تعليم STEM في المراحل التعليمية المبكرة قبل المرحلة الثانوية.
		٩. تكليف كليات التربية إجراء تحليل بعدي لنتائج البحوث، والدراسات المرتبطة بتعليم العلوم، والرياضيات بشكل عام، وتعليم STEM بشكل خاص؛ للحصول على التوصيات، والمقترحات اللازمة، وتنفيذها.

المراجع

١. ابراهيم المحيسن وبارعة خجا. (٢٠١٥). التطوير المهنى لمعلمى العلوم فى ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.STEM **مؤتمر التميز فى تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات** .(5-7)STEM مايو. جامعة الملك سعود: مركز التميز البحثى في تطوير تعليم العلوم والرياضيات.

٢. إبراهيم صالح. (٢٠١٦). **العلوم التطبيقية المتكاملة**. مجلة التعليم الإليكتروني. العدد السابع عشر. أبريل ٢٠١٦ .
Retrieved from: http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=523

٣. بدرية محمد محمد. (٢٠١٦). **التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي**. المؤتمر العلمى الثامن عشر: مناهج العلوم بين المصرية والعالمية، الجمعية المصرية للتربية العالمية .القاهرة. يوليو .٩٩-١٣٩.
Retrieved from:https://search.mandumah.com/Record/773720

٤. تفيدة سيد غانم. (٢٠١٢). تصميم مناهج المتفوقين فى ضوء مدخل STEM (العلوم - التكنولوجيا - التصميم الهندسى - الرياضيات) فى المرحلة الثانوية. **المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية**: شعبة بحوث تطوير المناهج.

٥. مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات..(٢٠١٥) **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول** "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة 5-7 .STEM". مايو ٢٠١٥. جامعة الملك سعود.

٦. مى عمر عبد العزيز.(٢٠١٥). **أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات " STEM " في تطوير تعليم العلوم**: دراسة نظرية في إعداد المعلم. المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس بعنوان: برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز – مصر. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس .القاهرة . ٢٥٤- ٢٧٨
Retrieved from: https://search.mandumah.com/Record/739424

٧. وزارة التربية والتعليم. (٢٠١١). قرار وزارى رقم ٣٦٩ بتاريخ ٢٠١١/١٠/١١ بشأن نظام مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا. ج.م.ع.
Retrieved from : http://moe.gov.eg/stem/11-369.pdf

٨. ..... (٢٠١٢). قرار وزارى رقم ٣٨٢ بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢ بشأن نظام مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا. ج.م.ع.
Retrieved from : http://moe.gov.eg/stem/12-382.pdf

٩. ..... (٢٠١٤). الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤- ٢٠٣٠ : التعليم المشروع القومى لمصر. ج.م.ع
Retrieved from : http://moe.gov.eg/ccimd/pdf/strategic_plan.pdf

١٠. ..... (٢٠١٥). قرار وزارى رقم ٣١٣ بتاريخ ٢٠١٥/٨/٢٤ بشأن إنشاء اللجان الفرعية لدعم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في محافظات الجمهورية.ج.م.ع.

Retrieved from : http://portal.moe.gov.eg/AboutMinistry/Decisions/Decisions/2015%20-313.pdf

١١. هند بنت مبارك الدوسري(٢٠١٥). . واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية. ورقة بحثية منشورة فى مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسةSTEM ". مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات .جامعة الملك سعود.

12. Abd El Aziz, N. A. (2013). "The Egyptian STEM **schools**, a national project that is leading Egypt into a strong and vibrant educational and economical reform" **Paper presented at the annual meeting of the 57th Annual Conference of the Comparative and International Education Society**, Hilton Riverside Hotel, New Orleans.
Retrieved from: http://citation.allacademic.com/meta/p635184_index.html

13. Anthony et. al. (2013). **A study of scince, technology, engineering and mathematics education in the United Kingdom, consultant report, securing Australia's future, STEM: Country comparisons, Australin council of leamed acadeies**, King's College London. Retrieved from: **www.acola.org.au**.

14. Azza, S; Barlex, D; Welch, M; McDuff, J; Craig, N. (2009). **Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between technology, mathematics and science in the elementary classroom**: **identifying relevant criteria.** Design and Technology Education, 14(1), 7-20.

15. Banks, C. C. (2013). STEM: Integrative instructional strategies used by effective teachers in North Carolina. Capella University. **PhD Thesis**. ProQuest. UMI Number: 3589233

16. Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). **Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion**. Portsmouth, NH:RMC Research Corporation, Center on Instruction.
17. Benuzzi, S. (2015). Preparing future elementary teachers with a STEM-rich, clinical, co-teaching modelling of student teaching. **PhD Thesis**. California State University, Long Beach. ProQuest. UMI Number: 3708290.
18. Briney, L & Hill, J. (2013). Building STEM Education with multinationals. **Paper Presented at the international Conference on transitional collaboration in STEAM Education**. Sarawak, Malaysia.
19. Brok, p. d; Bergen, T.; Brekelmans, M. (2006). Convergence and divergence between students' and teachers' perceptions of instructional behaviour in Dutch secondary education. In Fisher, Darrell; Khine, Myint (eds.), **Contemporary approaches to research on learning environments worldviews**, (pp. 125-160). Hackensack, N.J. [etc.]: World Scientific.
20. Bybee, R. W., & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. **Journal of Research in Science Teaching,** 2(3), 349-352 .
21. Caliendo, j. c. (2015). The Effects of Mentored Problem-Based STEM Teaching onPre-Service Elementary Teachers: Scientific Reasoning and Attitudes Toward STEM Subjects. Hofstra University, Hempstead, New York. **PhD Thesis**. ProQuest.UMI Number: 3706494.

22. Carter, V. R. (2013). Defining Characteristics of an Integrated STEM Curriculum in K-12 Education. University of Arkansas**. PhD Thesis**. ProQuest. UMI Number: 356604.
23. Chesky, N. Z.; Wolfmeyer, M. R. (2015). **Philosophy of STEM Education:** A Critical Investigation. England: Palgrave Macmillan.
24. College of the North Atlantic-Qatar. (2016). **Ministry of Education opens STEM Teacher Training Conference in Doha.**
Retrieved from:https://www.cna-qatar.com/newsroom/newsreleases/stem
25. Coppola, S. M.; Madariaga, L. A.; Schnedeker, M, H. (2015). **The Assessing Teachers' Experiences with STEM and Perceived Barriers to Teaching Engineering (RTP-1).** 122ndASEE Annual Conference & Exposition. June 14-17, 2015. Seattle, WA.
26. Deemer, S.A. (2004). Classroom goal orientation in high school classrooms: Revealing links between teacher beliefs and classroom environments. **Educational Research**. 46 (1), 73–90.
27. Department of education. (2016). **STEM 2026 Report: A Vision for Innovation in STEM Education.** Office of Innovation and Improvement.
Retrieved from: https://innovation.ed.gov/files/2016/09/AIR-EM2026_Report_2016.pdf
28. Ehrlich, E. (2007). A call to action: **Why America must innovate.** National Governors Association.
Retrieved from: http://www.nga.org/cms/home/nga-center-for-bestpractices/center-publications/page-ehsw-publications/col2-content/main-contentlist/a-call-to-action-why-america-mus.html.
29. Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. **Journal** of Education and Learning. 7 (2), pp. 63-74.

30. El-Nagdi, M. & Rissmann, J. (2013). **Case study- Egypt's first stem schools:** lessons learned. Proceeding of the Global Summit on Education (GSE2013), 11-12 March 2013, Kuala Lumpur. Organized by WorldConferences.net.
31. European school net. (2017). **Scientix.** **Retrieved from: http://www.scientix.eu/about**
32. Fan, S; Yu, K. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. International **Journal of Technology and Design Education**. 27(1), 107-129.
33. Gonzalez, H.B. & Kuenzi, J.J. (2012). **Science, Technology, Engineering, Math (STEM) Education**: A Primer Specialist in Science and Technology Policy. CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress. **Retrieved from : https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf**
34. Gottfried, M. A. & Williams, D. (2013). **STEM Club Participation and STEM Schooling Outcomes**. Education Policy Analysis Archives. 21 (79), 1-27.
35. Heaton, J, D. (2014). Factors Affecting Teachers' Job Satisfaction and Teachers' Perceptions of Methods to Improve Satisfaction. Faculty of the Graduate School of Missouri Baptist University. **PhD Thesis**. ProQuest. UMI: 3641990.
36. Institute of applied technology. (2014). **STEM education in digital age.** **Retrieved from : http://point.iat.ac.ae/iattec/2014/About.html**
37. Jorgenson, S, N. (2014). Green Pedagogy: How STEM Teachers Understand and Enact Environmental Projects. the Graduate School of the University of Cincinnati. **PhD Thesis**. ProQuest: UMI Number: 3644359

38. Kahn, L. L. (2015). STEM in middle grades: A phenomenological narrative study exploring how teachers plan and implement STEM subjects as an integrated course. Lamar University. **PhD Thesis**. ProQuest Number: 3721994.

39. Kelley, T. R.; Brenner, D. C.; Pieper, J. T. (2010). Two approaches to engineering design: Observations in STEM Education. **Journal of STEM Teacher Education.** 47(2), 5-40.

40. King Hussein foundation. (2017). **Jubilee Center for Excellence in Education.**
Retrieved from:
http://kinghusseinfoundation.org/index.php?pager=end&task=view&type=content&pageid=26

41. Koirala, H. P., & Browman, J. K. (2003). Preparing middle level preservice teachers to integrate mathematics and science: Problems and possibilities. **School Science and Mathematics**. 145(10), 145–154.

42. Lindsay, F; Goldberg, L. F. (2012). Examination of How Preparation Pathway and Induction Program Comprehensiveness are Associated with Novice STEM Teachers' Perceptions of Preparedness and Intentions to Remain in Teaching. University of North Carolina. **MA Thesis**. ProQuest. UMI Number: 1531998.

43. Lynam, S; Cachia, M. (2017). **Students' perceptions of the role of assessments at higher education.** Assessment & Evaluation in Higher Education. 1-12.
Retrieved from:
http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02602938.2017.1329928?src=recsys&journalCode=caeh20

44. McClain, M, L. (2015). Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students. Martha Lee McClain. **PhD Thesis**. ProQuest. UMI: 3723284.
45. McGee, C., & Fraser, D. (Eds.) (2012). **The Professional Practice of Teaching** (4th Edition). South Melbourne, Australia: Cengage Learning .
46. Meng, C.C.; Idris, N; Eu, L. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). Eurasia **Journal of Mathematics, Science & Technology Education**. 10(3), 219-227.
47. Merrill, C. (2009). **The future of TE masters' degrees: STEM.** Presentation at the 70th annual International Technology Education Association Conference, Louisville, KY.
48. Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. **Journal of Technology Education,** 21(2), 21-34.
49. Meyrick, K. M. (2011). **How STEM education improves student learning.** Meridian, 14(1), 1-5.
50. Minnesota Department of Education. (2009). **Minnesota Academic Standards**: Science K–12. **Retrievedfrom: http://education.state.mn.us/mdeprod/groups/Standards/documents/Publication/013906.pdf**
51. Nathan, M.J., & Koedinger, K. R. (2000). Teachers' and researchers' beliefs about the development of algebraic reasoning. **Journal for Research in Mathematics Education**. 31(2), 168–90

52. National Center for Educational Statistics (NCES). (2003). **Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)**.
Retrieved from: :https://nces.ed.gov/timss/results03.asp

53. National Center for Educational Statistics (NCES). (2007). **Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS).**
Retrieved from :https://nces.ed.gov/timss/results07.asp

54. National Center for Educational Statistics (NCES). (2015). **Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)**.
Retrieved from :https://nces.ed.gov/timss/timss2015/

55. National Governors Association. (2007). **Innovation America:** Building a science, technology, engineering and math agenda. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices.
Retrieved from: http://www.nga.org/Files/pdf/0702innovationstem.PDF

56. National Research Council. (1996). **National Science Education Standards.** Washington, DC: National Academy Press.

57. National Research Council. (2011). **Successful K — 12 STEM education identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering**, and Mathematics. The national academies press, Washington, D. C.

58. National STEM Centre. (2015). what is STEM?
Retrieved from: http://www.nationalstemcentre.org.uk .

59. Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology**:** Developing a technology pedagogical content knowledge. **Teaching and Teacher Education**. 21, 509–523.

60. Nye, B., S. Konstantopoulos, s; Hedges, L.V.(2004). How large are teacher effects? **Educational Evaluation and Policy Analysis**. 26 (3), 237–57.

61. Ross, J. A. &Hogaboam-Gray, A. (1998). Integrating mathematics, science, and technology: Effects on students. International **Journal of Science Education.** 20(9), 1119-1135 .

62. Rowan, B. (2004). **Teachers matter: Evidence from value-added assessments.** AERA Research Points: Essential Information for Educational Policy. 2 (2), 1–4.

63. Sanders, M. (2009). **STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher**. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.

64. Schaefer, M. R., Sullivan, J. F., & Yowell, J. L. (2003). **Standard-based engineering curricula as a vehicle for K–12 science and math integration.** Frontiers in Education. 2, 1–5.

65. Stephanie, P. (2008). Blessed unrest: The power of unreasonable people to change the world. **NCSSSMST Journal**. 13(2), 8-14.

66. The National Academies of Science Engineering Medicine. (2005). **Rising above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future**.The national academies press.
Retrieved from: https://www.nap.edu/catalog/11463/rising-above-the-gathering-storm-energizing-and-employing-america-for

67. The National Council of Teachers of Mathematics. (2000). **Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics.**
Retrievedfrom:
http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards and Positions/PSSM Executiv eSummary.pdf

68. The National STEM Learning Centre. (2017). **STEM Learning.**
Retrieved from: https://www.stem.org.uk/about-us

69. The New York academy of sciences. (2017). **The Global STEM Alliance.**
Retrieved from: http://globalstemalliance.org/about/about-global-stem-alliance/

70. The Royal Society (2010). **The Scientific Century securing our future prosperity report.**
Retrieved from: https://royalsociety.org/~/media/Royal_Society_Content/policy/publications/2010/4294970126.pdf

71. The white house. (2006). **American Competitiveness Initiative**.
Retrieved from : https:// georgewbush- whitehouse.archives.gov/stateoftheunion/2006/aci/index.html

72. Thomas, J., & Williams, C. (2009). **The history of specialized STEM schools and the formation and role of the NCSSSMST.** Roeper Review. 32, 17-24 .

73. Trimmell, M.D. (2015). The effects of stem-rich clinical professional development on elementary teachers' sense of self-efficacy in teaching science. National University, Los Angeles, California. **PhD Thesis**. ProQuest. UMI: 3704976

74. Tsupros, N., R. Kohler, & Hallinen, J. (2009). **STEM education: A project to identify the missing components,** Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.

75. U.S News & world report. (2017). **STEM Solutions National Leadership Conference.**
Retrieved from: http://usnewsstemsolutions.com /

76. U.S. Department of Education. (2009). **Race to the top program: executive summary.** Washington, D.C 20202.
Retrieved from: https://www2.ed.gov/programs/racetothetop/executive-summary.pdf

77. Yang, J; Lee, Y; Park, S; Ratcliff, M; Ahangar, R; Mundy, M. (2015). Discovering the Needs Assessment of Qualified STEM Teachers for the High-Need Schools in South Texas. **Journal of STEM Education.** 16 (4), 55-59.□

□

□

ملحق رقم (١):

استطلاع رأى المعلمين في تجربة تعليم STEM

عزيزى المعلم ،

صمم هذا الاستطلاع؛ لتعرف رأيك في تجربة تعليم STEM من جوانبها المختلفة؛ ومن ثم فهو يتضمن عددا من المحاور المختلفة، والمرتبطة بتلك التجربة، والمطلوب منك أن تحدد الجوانب الإيجابية، والسلبية - إن وجدت - من واقع خبرتك في مدرسة STEM، مع العلم بأن هذا الاستطلاع لن يستخدم إلا فى أغراض البحث العلمى.

١- صف تجربتك في مدرسة STEM من خلال المحاور الآتية:

المنهج المدرسى:

_____

_____

_____

عمليتا: التعليم، والتعلم:

_____

_____

_____

مصادر التعليم، والتعلم:

_____

_____

_____

التقييم، والامتحانات:

_____

_____

_____

الإدارة المدرسية:

_____

_____

_____

التنمية المهنية:

_____

_____

_____

٢- هل هناك أي أفكار، أو آراء أخرى تود أن تضيفها عن تجربتك في مدرسة STEM؟

_____

_____

_____

نشكركم على حسن تعاونكم

ملحق رقم (٢):

استطلاع رأى الطلاب في تجربة تعليم STEM

عزيزى الطالب،

صمم هذا الاستطلاع؛ لتعرف رأيك في تجربة تعليم STEM من جوانبها المختلفة؛ ومن ثم فهو يتضمن عددا من المحاور المختلفة، والمرتبطة بتلك التجربة، والمطلوب منك أن تحدد الجوانب الإيجابية، والسلبية - إن وجدت - من واقع خبرتك في مدرسة STEM، مع العلم بأن هذا الاستطلاع لن يستخدم إلا فى أغراض البحث العلمى.

١- صف تجربتك في مدرسة STEM من خلال المحاور الآتية:

المنهج المدرسى:

_____

_____

_____

عمليتا: التعليم، والتعلم:

_____

_____

_____

مصادر التعليم، والتعلم:

_____

_____

_____

التقييم، والامتحانات:

_____

_____

_____

الإدارة المدرسية:

_____

_____

_____

٢- هل هناك أي أفكار، أو آراء أخرى تود أن تضيفها عن تجربتك في مدرسة STEM؟

_____

_____

_____

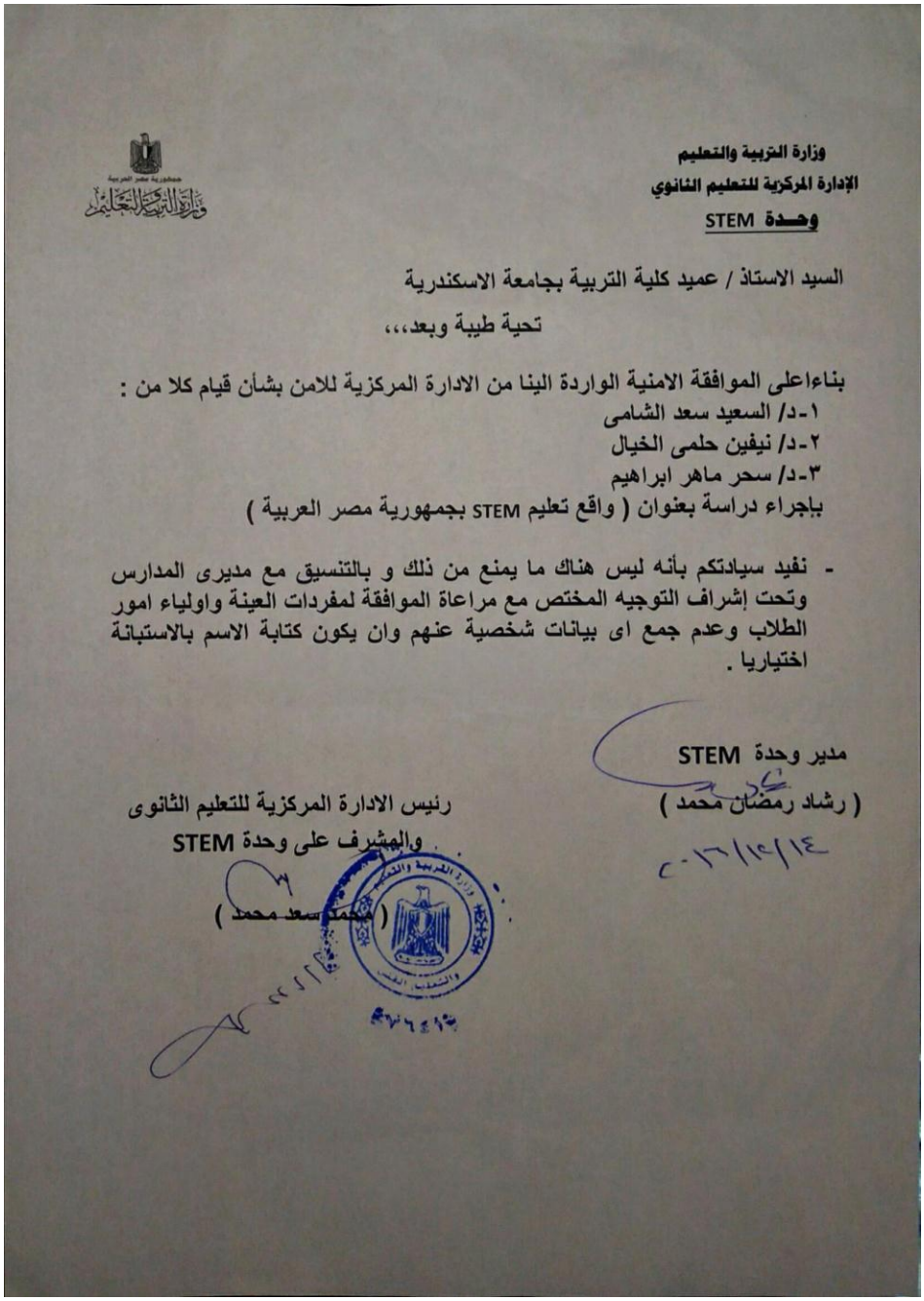
نشكركم على حسن تعاونكم

ملحق رقم (٣) :

قائمة بأسماء السادة المحكمين على أدوات الدراسة :

الاسم	الدرجة العلمية
١. أ.د. مدحت أحمد النمر	أستاذ التربية العلمية كلية التربية – جامعة الأسكندرية
٢. أ.د. سيف الإسلام مطر	أستاذ التخطيط التربوي كلية التربية – جامعة الأسكندرية
٣. أ.د. هانئ عبد الستار فرج	أستاذ فلسفة التربية كلية التربية – جامعة الأسكندرية
٤. أ.د. أحمد كامل الحصرى	أستاذ تكنولوجيا التعليم كلية التربية – جامعة الأسكندرية
٥. أ.د. محمد حبشى حسين	أستاذ علم النفس التعليمى كلية التربية – جامعة الأسكندرية

ملحق رقم (٤) :
خطاب الموافقة الأمنية :



وزارة التربية والتعليم
الإدارة المركزية للتعليم الثانوي
وحدة STEM

السيد الاستاذ / عميد كلية التربية بجامعة الاسكندرية

تحية طيبة وبعد،،،

بناءاعلى الموافقة الامنية الواردة الينا من الادارة المركزية للامن بشأن قيام كلا من :
١-د/ السعيد سعد الشامى
٢-د/ نيفين حلمى الخيال
٣-د/ سحر ماهر ابراهيم
بإجراء دراسة بعنوان (واقع تعليم STEM بجمهورية مصر العربية)

- نفيد سيادتكم بأنه ليس هناك ما يمنع من ذلك و بالتنسيق مع مديرى المدارس وتحت إشراف التوجيه المختص مع مراعاة الموافقة لمفردات العينة واولياء امور الطلاب وعدم جمع اى بيانات شخصية عنهم وان يكون كتابة الاسم بالاستبانة اختياريا .

مدير وحدة STEM
(رشاد رمضان محمد)

رئيس الادارة المركزية للتعليم الثانوى
والمشرف على وحدة STEM
(محمد سعد محمد)

ملحق رقم (٥) :
استبانة آراء المعلمين المشاركين فى تجربة تعليم STEM :

عزيزى المعلم ،

نحن بصدد إجراء دراسة تقويمية لتجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية، ووضعت هذه الاستبانة؛ لتحقيق هذا الهدف؛ ومن ثم فأنت لست فى موقف اختبار؛ وإنما فى موقف إبداء رأيك في حرية، وصدق؛ مع العلم بأن هذا الرأى لن يستخدم إلا فى أغراض البحث العلمى، ولن يطلع عليه أحد غير الباحثين.

وتتضمن الاستبانة مجموعة من العبارات، والمطلوب أن تقرأ جيداً كل عبارة منها، وتحدد درجة موافقتك على الفكرة التى تتضمنها من واقع خبرتك في هذه المدرسة؛ بوضع علامة (√) أمام الخانة التي تعبر عن رأيك، وتذكر - عزيزى المعلم - أنه لا توجد عبارات صواب، وأخرى خطأ، والمهم أن تعبر عن رأيك الشخصى.

١. المعلومات الأساسية Demographic Information

أ. التخصص الأساسي:

- ☐ تعليم العلوم.
- ☐ تعليم الرياضيات.
- ☐ التكنولوجيا و/ أو الهندسة.
- ☐ أخرى (.....).

ب. مستوى التعليم:

- ☐ البكالوريوس.
- ☐ الدبلوم (العام / المهنى / الخاص).
- ☐ الماجستير.
- ☐ الدكتوراه.
- ☐ أخرى.

ج. الصفوف الدراسية التي دَرَّست لها:

- ☐ الصف الأول الثانوى.
- ☐ الصف الثانى الثانوى.
- ☐ الصف الثالث الثانوى.

د. عدد سنوات العمل في مدارس STEM:

- ☐ من ١-٢.
- ☐ من ٢-٤.
- ☐ من ٤-٦.

هـ. دورات التنمية المهنية فى STEM التي حصلت عليها:

_____

_____

_____

٢. نرجو منك عزيزى المعلم وضع علامة (✓) واحدة فقط، أمام العبارة فى الخانة التى تراها معبرة عن رأيك

م	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
	المنهج المدرسى Curriculum				
١	يعكس إطار منهج STEM الترابطات بين المجالات المعرفية والمفاهيم المتداخلة (الموحِدة) لتكوين رؤى تكاملية للعلوم والرياضيات لدى الطلاب، وتأكيد وحدة المعرفة.	☐	☐	☐	☐
٢	يؤسس إطار المنهج في مدرسة STEM على معايير المحتوى الملائمة للمرحلة.	☐	☐	☐	☐
٣	يرتكز إطار المنهج في مدرسة STEM على المشروعات.	☐	☐	☐	☐
٤	يدعم إطار المنهج فهم الطلاب للعلوم والرياضيات.	☐	☐	☐	☐
٥	يسهم إطار المنهج في تنمية مهارات التفكير المنطقى والإبداعى لدى الطلاب.	☐	☐	☐	☐
٦	يساعد إطار المنهج الطلاب في تكوين مفاهيم إيجابية عن الذات.	☐	☐	☐	☐
٧	يتوفر بإطار منهج STEM تطبيقات يمكن أن تفيد فى تعلم الطلاب المستقبلي future learning.	☐	☐	☐	☐
٨	يدعم إطار المنهج عديد من المصادر الإثرائية "مثل: الكتب والمراجع ومواقع الإنترنت..... الخ".	☐	☐	☐	☐
٩	يرتبط إطار منهج STEM بالواقع الاجتماعى الذى يعيشه الطلاب.	☐	☐	☐	☐
	عملية التعليم Teaching Process				
١٠	لدىَ فهم جيد لطبيعة التدريس الملائمة لفكر وفلسفة STEM.	☐	☐	☐	☐
١١	أوضح لطلابى أهداف كل موضوع من موضوعات STEM، وأشركهم في صياغتها.	☐	☐	☐	☐
١٢	أوضح القيمة التطبيقية لموضوعات STEM التي أدرسها.	☐	☐	☐	☐
١٣	أطرح على طلابى عديد من التحديات والأفكار المثيرة للتفكير في موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐

م	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
١٤	أوظف الكثير من الخبرات الجديدة التي يمكن أن تجعل تدريس مفاهيم STEM أكثر فاعلية.	☐	☐	☐	☐
١٥	لدى فهم كافٍ للتدريس القائم على الاستقصاء.	☐	☐	☐	☐
١٦	أطرح عديد من الأمثلة لمشروعات تكاملية صغيرة لكل موضوع من موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
١٧	استخدم لغة بسيطة وسهلة بالنسبة للمتعلمين فى شرح كل موضوع من موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
١٨	تفيد موضوعات STEM القائمة على حل المشكلات الطلاب وتؤهلهم لتطبيق ما تعلموه على مشكلات الحياة الواقعية.	☐	☐	☐	☐
١٩	أشجع العمل التعاونى بين الطلاب.	☐	☐	☐	☐
٢٠	يتطلب التدريس في مدارس STEM مهارات وقدرات خاصة.	☐	☐	☐	☐
٢١	استخدم كثير من الرسوم والأشكال البصرية والبرامج الإلكترونية لتوضيح المفاهيم.	☐	☐	☐	☐
٢٢	أفضل طرق التدريس التقليدية في تدريس موضوعات STEM عن الطرق الحديثة.	☐	☐	☐	☐
٢٣	اشجع طلابى على المناقشة، واحترم آرائهم.	☐	☐	☐	☐
	عملية التعلم Learning process				
٢٤	يمتلك الطلاب الخلفية المعرفية، والمهارات الملائمة قبل التعرض لخبرات STEM القائمة على حل المشكلات.	☐	☐	☐	☐
٢٥	تؤهل موضوعات STEM الطلاب لتطبيق ما تعلموه بشكل فعال في مشكلات الحياة اليومية والتعامل مع المواقف المستقبلية.	☐	☐	☐	☐
٢٦	تعد القدرة على النقد البناء، ومناقشة الأفكار من أهم جوانب التعلم المستهدفة في مدارس STEM.	☐	☐	☐	☐
٢٧	يشارك الطلاب بصورة فعالة في عمليات التصميم والاختبار والتأمل والتسجيل لما يتعلمونه.	☐	☐	☐	☐
٢٨	يربط الطلاب بين المجالات المختلفة، ويستكشفون ظواهر الحياة الواقعية.	☐	☐	☐	☐ ☐ ☐

م	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
٢٩	يتعلم الطلاب في مدارس STEM بصورة أفضل عند استخدام طرق التدريس القائمة على المشروعات.	☐	☐	☐	☐
٣٠	يضع الطلاب التنبؤات، والتقديرات، والفروض، ويقترحون وسائل اختبارها أثناء تعلمهم موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
٣١	يفكر ويتأمل الطلاب في تعلمهم، ويعدلون ممارساتهم وفقا لذلك.	☐	☐	☐	☐
٣٢	يقدم الطلاب مقترحاتهم حول مشروعات STEM وكيفية تنفيذها.	☐	☐	☐	☐
٣٣	تزداد دافعية الطلاب للتعلم عند تدريس كل موضوع من موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
٣٤	يتطلب التعلم في مدارس STEM تحولاً في أفكار الطلاب وتوقعاتهم.	☐	☐	☐	☐
٣٥	يفضل الطلاب المهام التقليدية عن المبتكرة أثناء تعلم موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
٣٦	يستجيب الطلاب استجابة ضعيفة لمحاولات الإصلاح والتغيير التي أقوم بها في تدريس موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
	مصادر التعليم والتعلم Teaching and Learning Resources				
٣٧	استخدم المواقع الإلكترونية في فصول STEM كأداة للبحث والمعرفة.	☐	☐	☐	☐
٣٨	استخدم الكتاب الإلكتروني Electronic book فى التدريس.	☐	☐	☐	☐
٣٩	استخدم المحاكاة والمعامل الافتراضية أثناء التدريس.	☐	☐	☐	☐
٤٠	أوظف البرامج الإلكترونية المختلفة فى تدريس موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
٤١	أوظف أدوات النشر والتواصل الإلكتروني عند التدريس فى فصول STEM.	☐	☐	☐	☐
٤٢	أصمم مجموعة متنوعة من الوسائل لتقديم وشرح موضوعات STEM المختلفة.	☐	☐	☐	☐
٤٣	أواجه بعض الصعوبات في إنتاج المواد والأدوات التكنولوجية اللازمة لتدريس موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐

م	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
	تقييم عملية التعلم Learning Process Assessment				
٤٤	استخدم مدى واسع من تقنيات التقييم البديل (مثل: البورتفوليو الورقى، مهام الأداء، المشروعات..... الخ) في تقييم مخرجات التعلم المتنوعة.	☐	☐	☐	☐
٤٥	استخدم البورتفوليو الإلكتروني كأداة للتقييم داخل وخارج فصول STEM.	☐	☐	☐	☐
٤٦	تركز اختبارات STEM على موضوعات محددة من المنهج وتتجاهل موضوعات أخرى.	☐	☐	☐	☐
٤٧	تتضمن اختبارات STEM مواقف ومشكلات تتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة.	☐	☐	☐	☐
٤٨	أدرب طلابى على نماذج من امتحانات STEM.	☐	☐	☐	☐
٤٩	أوفر لطلابى معلومات حول المستوى المتوقع منهم في الاختبارات، والمقالات أو الواجبات.	☐	☐	☐	☐
٥٠	تقيس اختبارات STEM أنماط مختلفة من التفكير.	☐	☐	☐	☐
٥١	يركز التقييم في مدارس STEM على الطرق التقليدية التي تعتمد على استرجاع المعلومات، ومستويات محدودة من التفكير.	☐	☐	☐	☐
٥٢	أقدم تغذية راجعة لطلابى في ضوء نتائج التقييم لتحسين أدائهم.	☐	☐	☐	☐
٥٣	يواجه طلابى عديد من الصعوبات في اجتياز اختبارات STEM، ولا أجد تغيراً كبيرا في إنجازهم.	☐	☐	☐	☐
	المناخ الإدارى والدعم المؤسسى Administrative Climate & Institutional Support				
٥٤	توفر مدرسة STEM مسارات متعددة للتواصل مع أولياء الأمور مثل: مؤتمرات تعقد بانتظام، ونشرات إخبارية، ومواقع إليكترونية، وزيارات....، الخ.	☐	☐	☐	☐
٥٥	تهيئ مدرسة STEM فرصاً لمشاركة أولياء الأمور المسئولية عن مستويات أداء الطلاب، واتخاذ القرارات المدرسية.	☐	☐	☐	☐
٥٦	تحظى مدرسة STEM بدعم مالى من جهات متعددة "مثل: وزارة التربية والتعليم، مؤسسات غير حكومية...الخ".	☐	☐	☐	☐

م	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
٥٧	توفر مدرسة STEM المعلومات الكافية حول المؤتمرات العلمية المتنوعة.	☐	☐	☐	☐
٥٨	توفر مدرسة STEM نشرات إخبارية متنوعة للتعرف على الجديد فى مجال العلوم والرياضيات.	☐	☐	☐	☐
٥٩	تتيح مدرسة STEM فرصاً للقيام برحلات علمية وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروعات STEM.	☐	☐	☐	☐
	التنمية المهنية المستدامة Continuous Professional Development				
٦٠	تنقصنى الخبرة والمعرفة اللازمين للتدريس في هذه المدارس.	☐	☐	☐	☐
٦١	أرغب في الحصول على مزيد من التدريب على كيفية تخطيط وتصميم موضوعات STEM القائمة على الاستقصاء، والمشروعات.	☐	☐	☐	☐
٦٢	يمكن لأى معلم أن يدرس في مدارس STEM دون إعداد مسبق.	☐	☐	☐	☐
٦٣	أدرك أوجه القصور لدى، وحاجتى للتطوير المهني لتحسين قدراتى.	☐	☐	☐	☐
٦٤	أحتاج إلى مزيد من الدورات التدريبية على استخدام التكنولوجيا والبرامج الإلكترونية والتصميم الهندسى لتدريس موضوعات STEM.	☐	☐	☐	☐
٦٥	تعد برامج التنمية المهنية فى التقييم الأصيل والبديل من البرامج التى أود الالتحاق بها.	☐	☐	☐	☐

هل هناك أي أفكار أو آراء أخرى تود إضافتها من خلال تجربتك كمعلم في مدرسة STEM؟

☐نشكركم على حسن تعاونكم
☐

ملحق رقم (٦)
استبانة آراء الطلاب المشاركين فى تجربة تعليم STEM

عزيزى الطالب :

نحن بصدد إجراء دراسة تقويمية لتجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية، ووضعت هذه الاستبانة لتعرف رأيك فى تجربة تعليم STEM؛ ومن ثم فأنت لست فى موقف اختبار؛ وإنما فى موقف إبداء رأيك، في حرية، وصدق؛ مع العلم بأن هذا الرأى لن يستخدم إلا فى أغراض البحث العلمى، ولن يطلع عليه أحد غير الباحثين.

وتتضمن الاستبانة مجموعة من العبارات، والمطلوب أن تقرأ جيداً كل عبارة منها، وتحدد درجة موافقتك على الفكرة التى تتضمنها من واقع خبرتك في هذه المدرسة؛ بوضع علامة (√) أمام الخانة التي تعبر عن رأيك، وتذكر - عزيزى الطالب - أنه لا توجد عبارات صواب، وأخرى خطأ، والمهم أن تعبر عن رأيك الشخصى.

مثال:

	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
	————————		✓		

١. **معلومات ديموجرافية:**

أ- **مستوى الصف الخاص بك:**

☐ الصف الأول الثانوى.
☐ الصف الثانى الثانوى.
☐ الصف الثالث الثانوى.

ب- **النوع:**

☐ ذكر.
☐ أنثى.

٢. نرجو منك عزيزى الطالب وضع علامة (✓) واحدة فقط، أمام العبارة فى الخانة التى تراها معبرة عن رأيك:

م	العبارة	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	لا يوجد
	المنهج المدرسى Curriculum				
١	تحتوى موضوعات المنهج المدرسى في مدرسة STEM عديداً من الأنشطة التي تتكامل - من خلالها - العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.				
٢	تعد موضوعات STEM صعبة، وغير ملائمة لقدراتى الذهنية.				
٣	يتوافر في موضوعات STEM عديد من التطبيقات، والأنشطة، والمشروعات العملية.				
٤	تساعدنى موضوعات STEM في تطوير فهمى للعلوم، والرياضيات.				
٥	تساعدنى موضوعات STEM في تطوير مهارات التفكير المنطقى، والإبداعى.				
٦	تساعدنى موضوعات STEM في تكوين مفاهيم إيجابية عن ذاتى.				
٧	يسهم كل موضوع من موضوعات STEM في تنمية قدرتى على التعلم المستقبلى.				
٨	تتضمن موضوعات STEM مقترحات لكتب ومصادر تعلم متعددة؛ لإثراء معلوماتى في كل موضوع.				
٩	ترتبط موضوعات STEM بالواقع الاجتماعى الذى نعيشه.				
	عملية التعليم Teaching Process				
١٠	يوضح المعلم أهمية كل موضوع من موضوعات STEM؛ لتعميق فهمنا.				
١١	يوضح المعلم أهداف كل موضوع من موضوعاتSTEM في البداية، ويشركنا في وضعها.				
١٢	يوضح المعلم القيمة التطبيقية لكل موضوع من موضوعات ST EM				
١٣	يقدم المعلم التحديات، والأفكار المثيرة للتفكير.				
١٤	يصعب على المعلم توضيح مفاهيم خاصة بموضوعات STEM.				
١٥	يقدم المعلم أمثلة متنوعة، وبراهين (حجج) قائمة على التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.				
١٦	يوفر المعلم أمثلة لمشروعات صغيرة لكل موضوع من موضوعات STEM.				
١٧	يستخدم المعلم لغة بسيطة، وسهلة فى شرح كل موضوع.				
١٨	يساعدني المعلم فى تطوير قدرتى على حل المشكلات، واستخدام مهارات التفكير المرتبطة بذلك.				
١٩	يشجعنا المعلم على العمل التعاونى.				

٢٠	يمتلك المعلم عديدا من القدرات والمهارات التي تجعل موضوعات STEM مثيرة لاهتمامى.				
٢١	يعتمد المعلم على استخدام الرسوم، والأشكال البصرية، والبرامج الإلكترونية؛ لتوضيح المفاهيم.				
٢٢	يستخدم المعلم طرق تقليدية في تدريس موضوعات STEM.				
٢٣	أشعر باحترام معلمى، وزملائى ما أبديه من مناقشات، وآراء.				
	عملية التعلم Learning process				
٢٤	أستخدم أفكارى، ومعلوماتى السابقة فى تناول الدرس الجديد.				
٢٥	تعد موضوعات STEM غير مفيدة في حياتى اليومية.				
٢٦	يتاح لنا عديد من الفرص للمناقشة، والنقد البناء للتعلم بصورة جيدة.				
٢٧	أشارك بصورة فعالة في عمليات التصميم، والاختبار، والتأمل، والتسجيل لما أتعلمه.				
٢٨	تعد العلوم، والرياضيات مواد مهمة فقط في المدرسة.				
٢٩	أتعلم بصورة أفضل؛ من خلال المشروعات، وحل المشكلات.				
٣٠	أشارك بصورة نشطة في وضع التنبؤات، والتقديرات، والفروض، واقتراح وسائل اختبارها فى أثناء تعلم موضوعات STEM.				
٣١	أجرى مناقشات مع زملائى بشأن المشروعات، والقضايا التي ننجزها.				
٣٢	أتعاون مع معلمى، وزملائى في تصميم، وتنفيذ مشروعات STEM.				
٣٣	تزداد رغبتى في التعلم عند دراسة كل موضوع من موضوعات STEM.				
٣٤	تغيرت رؤيتى عن التوقعات، والإنجازات المطلوبة عند تعلم موضوعات STEM.				
٣٥	أفضل المهام التقليدية على المبتكرة فى أثناء تعلم موضوعات STEM.				
٣٦	أستجيب بصورة كبيرة لتوجيهات المعلم، ومقترحاته في أثناء تدريس موضوعات STEM.				
	مصادر التعليم، والتعلم Teaching and Learning Resources				
٣٧	أستخدم المواقع الإلكترونية فى الصف كأداة للبحث، والمعرفة.				
٣٨	أستخدم الكتاب الإلكتروني Electronic book فى الصف الدراسى.				
٣٩	يمكنني استخدام المحاكاة، والمعامل الافتراضية.				
٤٠	يتوافر بالصف إمكانية الإفادة من البرامج الإلكترونية المختلفة فى دراسة موضوعات STEM.				
٤١	يمكننى إستخدام أدوات النشر، والتواصل الإلكتروني.				
٤٢	استخدم مجموعة متنوعة من الوسائل؛ لدراسة الظواهر المختلفة.				
٤٣	لا يستخدم المعلم مواد، ولا أدوات تكنولوجية متنوعة؛ لتدريس موضوعات STEM.				

تقييم عملية التعلم Learning Process Assessment					
٤٤	تُستخدم أدوات متنوعة؛ "مثل: إنجاز المهام، والمشروعات، وملف الإنجاز الورقى" لتقييمى فى صفوف **STEM**.				
٤٥	يُستخدم ملف الإنجاز الإليكترونى في تقييمى فى صفوف **STEM**.				
٤٦	تركز اختبارات **STEM** على موضوعات محددة من المنهج، وتتجاهل موضوعات أخرى.				
٤٧	تتضمن اختبارات **STEM** مواقف، ومشكلات تتطلب تطبيق عدد من الأفكار المتكاملة.				
٤٨	يدربنا المعلم على نماذج من اختبارات **STEM** .				
٤٩	يوفر المعلم لنا معلومات عن الصورة المتوقعة منى في الاختبارات، والمقالات، أو الواجبات.				
٥٠	تقيس اختبارات **STEM** عديداً من المهارات، والقدرات، وأنماط التفكير المختلفة .				
٥١	تركز اختبارات **STEM** على استرجاع المعلومات، والمستويات المحدودة من التفكير.				
٥٢	يقدم لى المعلم إرشادات في ضوء نتائج التقييم؛ لتحسين أدائى.				
٥٣	أشعر أن اختبارات **STEM** صعبة، وتحتاج إلى وقت أطول.				
المناخ الإداري، والدعم المؤسسى Administrative Climate & Institutional Support					
٥٤	تتيح مدرسة **STEM** إمكانية التواصل مع أولياء الأمور.				
٥٥	يشارك أولياء الأمور في اتخاذ القرارات المدرسية، وتحمل المسئولية عن مستويات أدائنا.				
٥٦	تتوافر آليات تواصل بين مدرسة **STEM** ورجال الأعمال، والمنظمات، والقطاعات، والهيئات التى توفر الدعم المطلوب لها.				
٥٧	توفر لنا مدرسة **STEM** معلومات عن المؤتمرات العلمية.				
٥٨	توفر لنا مدرسة **STEM** نشرات اخبارية متنوعة عن الجديد فى مجالى: العلوم، والرياضيات.				
٥٩	تتيح لنا مدرسة **STEM** إمكانية القيام برحلات، وزيارات ميدانية مرتبطة بمشروعات **STEM**.				

هل هناك أي أفكار، أو آراء أخرى تود أن تضيفها عن تجربتك؛ كطالب في مدرسة STEM؟

نشكركم على حسن تعاونكم