فاعلية برنامج نمو مهني مقترح قائم على توجه STEM في تنمية الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وأثره على تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية capstone

أ. عبدالله بن حامد الشمري د.إبراهيم بن عبدالله البلطان

كلية التربية – جامعة القصيم

مستخلص الدراسة

هدفت الدراسة إلى التعرف على مساهمة برنامج نمو مهني مقترح قائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، ومعرفة أثره في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone) في ضوء توجه (STEM)، واستُخدم المنهج المختلط بالتصميم متعدد المراحل، حيث تم إعداد أداتين نوعيتين، هما: بطاقة الملاحظة لمهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم؛ وبطاقة مقابلة لمعلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية(capstone)، كما تم إعداد أداة كمية وهي: بطاقة ملاحظة لمهارات الطلاب، وطبقت الدراسة بالمدارس المتقدمة للتعلم الذكي(STEM)بالرياض على معلم العلوم في المرحلة الابتدائية بهدف تطوير البرنامج وفق المنهج النوعي، بالإضافة إلى معلم العلوم في المرحلة المتوسطة القائم على إدارة المشروعات بهدف الكشف عن مساهمة برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لدى معلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)؛ وعينة من الطلاب في الصف الأول المتوسط وعددهم(٣٠)طالباً بهدف التعرف على أثر البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM).

وأظهرت نتائج الدراسة وجود تغيّر في أداء المعلمين ومهاراتهم بعد تدربهم في برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)، مما يعني مساهمة البرنامج في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات القياس لطلاب الصف الأول المتوسط في التطبيق القبلي والبعدي لتنفيذ المشروعات

التطبيقية(capstone)لصالح التطبيق البعدي؛ مما بيّن حجم التأثير الكبير للبرنامج المقترح في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM).

الكلمات المفتاحية: النمو المهني، توجه STEM ، الأداء التدريسي ، معلمي العلوم ، المشروعات التطبيقية.

Title: Effectiveness of a Proposed STEM Approach- Based Professional Development Program in Developing the Teaching Performance Skills of Science Teachers and its Impact on Developing the Student Skills of Implementing Capstone Projects

Dr. Ibrahim Abdullah Al-Baltan Abdullah Hamid Al-Shammari
College of Education - Qassim University

Abstract

The study aimed to identify the contribution of a proposed professional development program based on the (STEM) approach (Science –Technology–Engineering–Mathematics) to the development of the teaching performance skills of science teachers, and to find out its impact on the development of students' skills needed to implement the applied projects (capstone) in light of the (STEM) approach. The mixed method was used with its multi-stage design, two qualitative tools were prepared: the observation card for the teaching performance skills of science teachers; and an interview card for Science teachers who manage applied projects (capstone), and a quantitative tool has been prepared: a note card for students' skills. The study was applied in the smart learning schools (STEM) in Riyadh on the science teacher in the primary stage with a view to developing the program according to the

qualitative approach, in addition to the science teacher at the intermediate stage who manages projects with a view to revealing the contribution of the proposed professional development program based on the (STEM) approach in developing the teaching performance skills of science teachers to manage the work of applied projects (capstone); and a sample of first grade intermediate students of (30) students, in order to find out the impact of the program in developing students' skills to needed implement the applied projects (capstone) the light of the (STEM) approach.

The results of the study showed that there was a change in the teachers' performance and skills after their training in the proposed professional development program based on the (STEM) approach, which means that the program contributes to developing the teaching performance skills of science teachers, and there are statistically significant differences between the averages scores for first-grade intermediate students in the pre and post application for the implementation of applied projects (capstone) in favor of the post application; Which showed the significant impact of the proposed program in developing students' skills needed to implement the applied projects (capstone) in light of the (STEM) approach.

Keywords: professional development, (STEM) approach, teaching performance, science teachers, applied projects.

المقدمة:

يتسم العصر الحالي بالتطور السريع في العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة، مع وجود تحديات في المجالات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والتعليمية؛ لذا سعت دول العالم إلى الارتقاء بالتعليم لمستوى يتناسب مع مهارات

القرن الحادي والعشرين، ولمواكبة هذا التطور اهتمت الدول بتطوير المعلم الذي يعد ركيزة أساسية في العملية التعليمية، إذ ترتبط به النواتج التعليمية المراد تحقيقها.

والنمو المهني للمعلم من أولويات تحسين العملية التعليمية؛ لما له من أهمية في تطوير أدائه التدريسي من خلال المهارات اللازمة لتحقيق الأهداف المنشودة(حازم،٢٠١٠)، ويشير رشدي(٢٠١٠)إلى أن التنمية أثناء الخدمة للمعلمين من ركائز التنمية المهنية للمعلم، وهو من أهم الوسائل التي تعمل على تكوين وصقل مهارات معينة لدى المعلم، وتكوين الاتجاه بالرغبة في الارتقاء بالقدرات العلمية والتعليمية ومساعدته في تنمية الوعي المهني؛ كما ذكر القيسي(٢٠١٠)أن هذا ينعكس على التطوير الذاتي للمعلمين، من خلال حصولهم على الاحترام والتقدير بين زملائهم وشعور الثقة بالنفس، ومواكبة التطورات الجديدة من أجل إكسابهم المعرفة بالتقنية الحديثة لتنفيذ أعمالهم بشكل أكثر فاعلية، وزيادة كفاءة أداء المعلمين التعليمية مما ينعكس بالإيجاب على تحسين نواتج التعلم.

والنمو المهني القائم في المدارس يجعل المعلم أكثر كفاءة وتطوراً في أدائه المهني، ويكون أكثر إقبالاً على البرامج التي يتلقاها في نفس مكان عمله(إسماعيل،٢٠١٦)، وقد ذكر مدكور(٢٠٠٥)أن هناك حرية في تناول الموضوعات ومناقشتها مع محدودية عدد المعلمين بما ينعكس على أداء المعلمين أيضاً وبما يضاعف من الاستفادة من البرامج، ويؤكد الديب(٢٠٠٧)على سعي المدارس لأن تكون فيها برامج تنموية ينخرط فيها المعلمون خلال عملهم الوظيفي ليس على فترات متباعدة، ولكن على مدار العام الدراسي؛ وبناء على الأهمية التي تحظى بها عملية تنمية المعلم أثناء الخدمة.

ويرى عبدالرحيم(٢٠١١)أن الأداء التدريسي لمعلم العلوم المتميز، يستجيب للتغيرات المعرفية والتقنية، وما يستجد من اتجاهات معاصرة، ليكون مهتماً بالبحث والابتكار والتجريب، ومتكاملاً ومراجعاً لتنميته بصفة مستمرة، وليمتلك اتجاهاً

إيجابيّاً للارتقاء بمستواه العلمي والمهني وتطوير أدائه التدريسي في ضوء التوجهات الحديثة، ويؤكد زيتون (٢٠٠٨)أن نجاح تدريس العلوم يتوقف بشكل أساس على وجود معلم جيد الإعداد والتكوين، ومتمكن علمياً ومهنياً وثقافياً، ويوجه العملية التعليمية ويديرها بشكل صحيح، وهذا ما ذكره ويشيل(Weichel,2013)في ضرورة ارتباط الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بممارساتهم داخل الفصل الدراسي، وذلك بتطوير القدرات المعرفية التخصيصية والمهارات التدريسية، ويأتي ذلك من خلال تزويد المعلمين بالمفاهيم حول أخلاقيات مهنة التعليم وتنمية الممارسات التدريسية لديهم لتطوير أدائهم، ويذكر أبو عطوان(٢٠٠٨)أن الهدف الرئيس من تنمية المعلم أثناء الخدمة هو تزويد المعلم بمجموعة من المهارات الفنية والقيادية اللازمة للتعامل مع الطلاب.

ويعد توجه STEM القائم على التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من أهم التحديات التي تقابل المهتمين ببرامج إعداد وتطوير معلمي العلوم(عبدالرؤوف،٢٠١٧)، حيث أكد ساتشويل ولويب(Satchwell & Loepp, 2002) أن المعلم هو مفتاح الحل في توجهSTEM، وهو حجر الزاوية التعليمية وأساس التغيير، لذلك لا بد أن يطور اعتقاداته، ومعلوماته، ومهاراته للتدريس في سبيل تحقيق أهداف التوجه، وقد بيّن مراد(٢٠١٤)أن فلسفة التكامل تقوم بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM على مبدأ وحدة المعرفة العلمية وشكلها الوظيفي، وهذا يعني أن الموقف التعليمي محور نشاط متسع تختفي فيه الحواجز، وحيث إن توجهSTEM يستند إلى تكامل المناهج الدراسية من خلال وجود منهج مرنٍ فهو يساعد المعلمين على تدريس توجهSTEM في سياقاتها الطبيعية والمتكاملة، وذلك عبر تصميم الأنشطة والاستراتيجيات المبنية على التعليم التكاملي(STEM Jardine, 2006).

ويقدم توجهSTEM طريقة للتعلم القائم على المشروعات وإشراك الطلاب في المسابقات لتوليد الرغبة في العمل، بحيث تركز على مهارات القرن الحادي

والعشرين، والتعلم المتمركز حول الطالب، وتقديم الأنشطة الملائمة لاهتماماتهم وميولهم وإكساب الطلاب مهارات البحث العلمي(السبيل،٢٠١٥)، ويذكر لينش(Lynch,2013)أن التعلم القائم على المشروعات التطبيقية(capstone) يمزج بين التعلم الرسمي والتعلم خارج الفصول الدراسية، وإشراك الطالب في العالم الذي يعيشه، وأنه يتطلب وجود معلمين مستعدين ومعدين إعداداً جيداً، تشجع على مهام توجه STEM المتكاملة بفاعلية لدعم بيئة تنافسية ومرنة، والبحث المرتكز على المشروعات التطبيقية لتعزيز التفكير والانخراط مع العلماء في تجارب أصيلة وواقعية تنمي ملكاتهم وقدراتهم، مع توفير مقاييس التقدير والمؤشرات والمعايير، وقد أوضح بينوزي(Benuzzi,2015)أنه ينبغي للمعلمين في التعلم القائم على المشروعات التطبيقية؛العمل كمعلمين فرادى، أو في فرق من المعلمين أو فرق متعددة التخصصات.

وهناك حاجة إلى المدارس لتطوير استراتيجية العمل التي تسمح بنماذج تعاونية محددة بين المعلمين، ويذكر فاسكيز وآخرون(٢٠١٩)أن دور المعلم في التعلم القائم على المشروعات التطبيقية(capstone)يتمثل في كونه مرشداً ومتابعاً لعمل الطلاب في مجموعات تعاونية تعد مهارة من مهارات الأداء التدريسي، وكذلك مهارة إدارة العمل من يوم إلى آخر، والسماح للطلاب باتخاذ المبادرة ومتابعة أفكارهم، مع توفير التوجيه في الوقت ذاته.

كما يتمثل دور الطلاب في المشروعات التطبيقية(capstone)في تقديم الأفكار والاقتراحات واختيار مشكلة تتعلق بالمجال الذي يهتم بدراسته، ثم يقوم بالبحث عن هذه المشكلة بتحليل المعلومات وتركيبها من خلال ورقة بحثية للتوصل إلى فكرة المشروع وبتوجيه من المعلم، وتطبيق وتنفيذ المشروع بمتابعة خط زمني وإخراج المشروع بعرض تقديمي، وكل ذلك يتم في مجموعات طلابية تعاونية(Pittman,2014)، وأضاف السعيد(٢٠١٥)أن التعلم القائم على المشروعات

التطبيقية(capstone)نموذج حديث يوفر دراسة المواد بشكل يدعو للابتكار والجدة والحداثة، وتخريج طلاب يمتلكون مهارات القرن الواحد والعشرين؛ ويساعد التعلم القائم على المشروعات التطبيقية الطلاب على التركيز وتقييم تفكيرهم من خلال استقصاء شامل ومتعمق في الأسئلة التي تثير فضولهم أثناء اختيار مشكلة لعمل المشروع، ويعمل المعلم كوسيط من خلال التعليقات والأسئلة الدقيقة وتوفير المواد اللازمة والمراقبة، ويكون التعلم مستمراً حتى الخروج بالمنتج النهائي للمشروع (Moomaw,2013)، وذكر تسوبروس وآخرون(Tsupros et al,2009)أن الطلاب في المشروعات التطبيقية يطبقون العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في سياق يصنع تواصل بين المدرسة والعمل والمشروعات العالمية؛ مما يتيح التطوير والقدرة على المنافسة في الاقتصاد الجديد.

وتوفر التصاميم التي تستخدم في المشروعات التطبيقية(capstone)فرصة لتقييم نتائج الطلاب في المشاريع المقدمة لحل المشكلات المحددة من قبلهم، ومع ذلك لا يمكن تصميم مشاريع واقعية، والآلية الوحيدة لتقييم إنجازات نتائج الطلاب هي القدرة بفعالية على العمل على مستوى متعدد من التخصصات وبتعاون فريق من الطلاب (Dahm, 2014)، ويؤكد الهويدي(2005)أن المشروعات مفتوحة النهاية تتمثل في التجريب العملي والتعاوني واتخاذ قرارات حول الحلول التي توصلوا إليها، وبعدها يتم التواصل بينهم لتبادل الأفكار وإعادة تصميم نماذجهم حسب الحاجة، لكن جاءت نتائج دراسة هاو(Howe, 2006)وبانروت(Bannerot,2010)لتبيّن أن تقييم تصاميم المشروعات التطبيقية (capstone)يتم في معامل غير مجهزة، ولا تستخدم المبادئ الهندسية في التصاميم ذات الصلة بفكرة المشروع، وكشفت أن بعض نتائج الطلاب لم تكن ممثلة بما فيه الكفاية.

وقد أشار ناكاجاوا(Nakagawa,2001)إلى أنه يمكن حل المشكلات باستخدام نظرية "تريزTRIZ" والتي تساعد على تجنب طرق التفكير الجدلية، وتسعى لحل المشكلات من خلال تخيل الحل المثالي النهائي المراد تحقيقه، وحل

التناقضات التي تتضمنها المشكلة، وهذا يتوافق مع المشروعات التطبيقية(Capstone)، حيث يؤكد كوكوزيلا (Cucuzzella,2014) أن المشروعات التطبيقية ليست إثبات ما إذا كان الطلاب يتعلمون المهارات الضرورية اللازمة لمواصلة النجاح بعد التخرج، ولكن يمكن استخدام المشروعات التطبيقية للحفاظ على قدرة الطالب على حل المشكلات؛ من خلال دمج النظرية والخبرة العملية واستكشاف الحلول لمشكلة ما.

ويرى بيشوف(Bischof,2007)أن اختيار المشروعات أمر بالغ الأهمية، ولا بد أن تكون ذات صلة بالخلفية العلمية للطلاب المشاركين في المشاريع، وأن يكون نطاق المشروع مناسباً، وأكد بركات(٢٠١٣)أن المعلم له دور في مساعدة الطلاب في اختيار المشاريع، إذ يحلل حاجات الطلاب والتي تعكس اهتماماتهم، ويهيئ البيئة التعليمية الجاذبة والمحفزة لدوافع التعلم لدى الطلاب، ويرى كل من ميلانو(Milano,2008) وبورتر(Porter,2004)أن الطلاب يحتاجون إلى مستوى معين لإجراء البحوث وتعلم استخدام البرمجيات، واستخدام الاختبارات، وإجراء أساسيات التعامل في بيئة المختبر ومشاركة المعلمين مع طلابهم، وتوصلت دراسة زان(Zhan,2014)إلى أن الجمع بين التعلم والبحث وتطوير المناهج الدراسية والتواصل القائم على مشاريع البحث؛ يساعد على دعم مخرجات نتائج المشروعات التطبيقية.

كما سعت دراسة بينيل(Pinnell,2013)لتوجيه المعلمين في تعلم وتعليم وتحسين توجه(STEM)باستخدام مجموعة متنوعة من الأدوات التعليمية، والتي تم تنفيذها في برنامج التطوير المهني للمعلمين وفق توجه(STEM)، لتمكينهم من تزويد طلابهم بخبرات هندسية وإبداعية هامة، وأكد أنه من غير الواقعي توقع أن يقوم المعلمون بتدريس توجه(STEM)عندما لا يكون لدى معظم معلمي مدارس توجه(STEM)الفهم الجيد للممارسات، وعلاوة على ذلك لا تتضمن معظم برامج

التعليم للمعلمين المفاهيم الهندسية أو ممارسات التصميم الهندسي في مناهجهم الدراسية، كذلك أشار بودي والخزاعلة(2012)إلى أن هنالك بعض الصعوبات التي تواجه المعلمين في ربط المشاريع بتوجه(STEM) وإيجاد طرق لربط التعلم القائم على المشاريع مع الخبرات العملية وربط الأشياء النظرية بالعملية.

وعزت دراسة سليمان(٢٠١٧)القصور في الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم وفق توجه(STEM)إلى ضعف في فهم طبيعة العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والتركيز على ممارسات عمليات العلم والاستقصاء وتنمية مهارات التفكير، وأوصت دراسة الباز(٢٠١٨)بضرورة تنمية مهارات الأداء التدريسي للمعلمين وفق توجه(STEM)، كما كشفت نتائج دراسة الدغيم(٢٠١٧)عن أن البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه(STEM)وتعليم العلوم كانت مستقلة عن بعضها البعض، كما أن الطلاب لم يستطيعوا التمييز بشكل واضح بين العلوم وتعليم العلوم؛ أو الربط وبناء علاقات بين تلك المجالات وتعليم العلوم، وأشارت دراسة مراد(٢٠١٤)إلى انخفاض مستوى معتقدات معلمي العلوم نحو توجه(STEM)حول ماهية التدريس ومتطلبات التدريس، وانخفاض مستوى مهارات الأداء التدريسي للمعلمين لتوظيف مبادئ ومتطلبات توجه(STEM)، ولهذا ذكر نادلسون (Nadelson,2012)أن الوسيلة في مواجهة التحديات الحرجة في توجه(STEM)هي تنمية المعلمين فيما يتعلق بالتنافسية العالمية في برامج توجه(STEM) كماً ونوعاً؛ ولهذا ترى وزارة التعليم الأمريكية أن عدم كفاية عمليات تنمية المعلم ليمتلك المهارات العالية في مجالات(STEM)يفاقم مشكلة قلة متابعة الطلاب للخبرة والمهنية في مجالات العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة؛ مما يهدد النمو الاقتصادي الذي يعتمد على العلماء والمبدعين. (U.S. Department of Education, 2014)

وقد عقد مركز التميز البحثي في تطوير العلوم والرياضيات بالمملكة العربية السعودية بجامعة الملك سعود مؤتمراً للتميز في تعليم العلوم والرياضات من خلال توجه(STEM)خلال الفترة ٥ – ٧ /مايو/٢٠١٥م، وذكر في هذا المؤتمر أن تنفيذ

الممارسات التدريسية وفق توجه(STEM)لايزال يشكل تحديّاً لمعلم العلوم، وأن هناك حاجة ماسة إلى فهم أفضل للعوامل والظروف التي يمكن أن تؤثر في مواقف المعلمين تجاه توجه(STEM)، والتعلم القائم على المشاريع، وهذا الفهم يمكن أن يوجه التخطيط والممارسات على مستويات أو ظروف مختلفة في المدارس، كما ذكر أن هناك حاجة إلى تبني وجهة نظر مختلفة للتطوير المهني للمعلم في توجه(STEM)، بحيث يكون منظور التطوير المهني الذي يعزز فهم تطوير المعلمين على أنه نشاط تعليمي، بالإضافة إلى غياب برامج التطوير المهني لتوجه(STEM)، وهذا ما أكده السهلي(٢٠١٩)في صعوبة تنفيذ المشروعات في ظل السياسة التعليمية الحالية لوجود الحصص الدراسية والمناهج المنفصلة، وكثرة المواد المقررة.

وفي المملكة العربية السعودية تتبنى المدارس المتقدمة للتعلم الذكي(STEM)بالرياض توجه(STEM)وتقدم تعليماً منافساً بأبعاد تطبيقية وفقاً لثوابت وتوجهات الوطن في بيئة جاذبة ومحفزة على التعلم بشراكة مجتمعية لجيل ينتج المعرفة ويطبقها وفق توجه(STEM)، ويتركز التعليم في المدراس المتقدمة على توجه(STEM)من خلال منهج خبرات متكامل يتمركز حول المفاهيم، والاستقصاء المتمركز على حل المشكلات، وتوظيف التقنية، والمشروعات التطبيقية (capstone)، وممارسة النشاطات البحثية، والتقويم المستند على الأداء الواقعي والمستمر ومتعدد الأبعاد.

وبناء على ما أوصت به دراسة روبوتس(Roberts,2013)بضرورة مراعاة برامج التنمية المهنية للمعلم في توجه (STEM)في تطوير مجموعة من الاستراتيجيات المرتبطة بخطةٍ لدرس(STEM)المتكامل، وتحديد أُطر التصميم الذي يدمج المحتوى، وإيجاد حلول لمشكلات استخدام عمليات التصميم، ووضع التعلم القائم على المشروعات التطبيقية (capstone)، ودعم العمل والتعاون في حل مشكلات تطبيق توجه(STEM)؛ بناءً على ذلك تتبين أهمية إجراء دراسة حول الكشف عن

مساهمة البرنامج في تنمية المهارات التدريسية لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone)لدى معلمي العلوم في ضوء توجه(STEM).

مشكلة الدراسة :

انطلاقاً مما سبق، وحيث أكدت العديد من الدراسات وجود بعض القصور في التنمية المهنية التي تؤثر على الأداء التدريسي للمعلمين، مثل:دراسة قشطة(٢٠١٣)التي أشارت إلى أن برامج التنمية المهنية لم تراعِ مهارات الأداء التدريسي للمعلمين، ولم يشارك المعلم في إعدادها والتخطيط أو التنفيذ لها، مما أثر بالسلب على كفاءة المعلم، ودراسة وهبة(٢٠٠٨)التي توصلت إلى ضعف في برامج التنمية المهنية نتيجة عدم مراعاتها لمهارات الأداء التدريسي للمعلمين، ودراسة الشربيني(٢٠٠٩)التي عزت هذا القصور إلى غلبة الطابع النظري على الطابع العملي.

كذلك أشارت نتائج العديد من الدراسات إلى قصور في أداء معلمي العلوم التدريسي لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone)، وإلى حاجة معلم العلوم إلى تطوير مهاراته ومعارفه في توجه(STEM)، كما جاء في دراسة المحيسن وخجا(٢٠١٥)، ودراسة غانم(٢٠١٥)، ودراسة أمبوسعيدي(٢٠١٥)، ودراسة السبيل(٢٠١٥)، حيث أوصت هذه الدراسات بضرورة إعداد برامج تنموية لمعلمي العلوم في ضوء توجه(STEM)؛ لكي يتمكنوا من التعامل مع المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء تكامل المعرفة، وقد ذكر البوسعيدي(٢٠١٨)أنه على الرغم من كافة الجهود المبذولة تبقى هناك معوقات للتنمية المهنية تحول دون تحقيق الأهداف المنشودة، وتتمثل هذه المعوقات في غياب ثقافة التطوير والتجديد والإبداع والابتكار عند تخطيط هذه البرامج وتنفيذها، كما تواجه برامج الإنماء المهني العديد من المشكلات، مثل: قلة فعاليات التنمية، حيث تقتصر على فعالية واحدة أو اثنتين على مدار العام الدراسي، وأن البرامج لا تركز على مهارات الأداء التدريسي.

وعلى الرغم من وجود العديد من الدراسات التي اهتمت بتوجه(STEM)، وفي مجال التنمية المهنية للمعلم؛ إلا أنّ هذه الدراسات لم تتطرق "في حدود علمنا

"إلى عمل برامج لتنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدراة المشروعات التطبيقية(capstone)، والتي بدورها تنمي مهارات الطلاب لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone).

وفي مقابلة تم إجراءها عند زيارة المدارس المتقدمة للتعلم الذكي في الرياض والمتخصصة في التعليم وفق توجه(STEM)؛ مع كل من مدير المدرسة، والمشرف القائم على المشروعات التطبيقية(Capstone)، وأحد المعلمين المختصين في تعليم المشروعات التطبيقية(capstone)، وبعض الطلاب؛ تبيّن وجود مشكلات تتعلق بمهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، مثل التخطيط وإدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية، مما أدى إلى مشكلات في التعامل مع الوقت في المشروع، وقلة الدافعية لدى الطلاب وضعف مستواهم عند إجراء المشروعات.

في ضوء ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة في الحاجة إلى الكشف عن فاعلية برنامج نمو مهني مقترح قائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، وأثره على تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone) كأحد المتطلبات العالمية المعاصرة لتطوير التدريس وفق توجه(STEM).

أسئلة الدراسة :

سعت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١. ما برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)؟
٢. كيف ساهم برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)؟

٣. ما أثر برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)؟

فروض الدراسة :

سعت الدراسة إلى التحقق من السؤال الثالث بالفرض الآتي:"لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب الصف الأول المتوسط في التطبيقين القبلي والبعدي لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)".

أهداف الدراسة :

هدفت الدراسة إلى:

١. تصميم برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone).
٢. الكشف عن مساهمة برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone).
٣. التعرف على أثر برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone).

أهمية الدراسة :

تمثلت أهمية الدراسة في الآتي:

١. تتناول أحد التوجهات الحديثة في تعليم العلوم من خلال المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه (STEM).
٢. تقدم الدراسة برنامج نمو مهني مقترح قائم على توجه(STEM)لتنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)، والذي يفيد التربويين والمهتمين في توجه(STEM)بتقديم برامج تسهم في تنمية مهارات الأداء التدريسي للمعلمين.

٣. قد تفيد الدراسة القائمين على توجه(STEM)في وزارة التعليم في الإفادة من البرنامج المقترح وإدراجه ضمن خطة الوزارة في التنمية المهنية لمعلمي العلوم بشكل عام، ولمعلمي مدارس(STEM)بوجه خاص.

٤. قد تفيد الدراسة المشرفين التربويين للعلوم في تطوير مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone).

٥. قد تفيد نتائج الدراسة القائمين على برامج إعداد معلمي العلوم في كليات التربية بالجامعات من خلال تضمينه في برامج إعداد المعلم.

٦. تقدم الدراسة العديد من الأدوات تتمثل في بطاقة ملاحظة لمهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، وبطاقة مقابلة لمعلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية(capstone)، وبطاقة ملاحظة لمهارات الطلاب، والتي يمكن الاستفادة منها في برامج مماثلة.

حدود الدراسة :

الحدود الموضوعية:

اقتصرت الدراسة على الحدود الموضوعية التالية:

١. المهارات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM) وهي:مهارات التخطيط لإدارة عمل المشروعات التطبيقية، مهارات إدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية، مهارات تقويم عمل المشروعات التطبيقية، وذلك لقصور أداء معلمي العلوم في المهارات التدريسية لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone).

٢. مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM) وهي: مهارات حل المشكلة لعمل المشروعات التطبيقية، مهارات التواصل الاجتماعي بين الطلاب لعمل المشروعات التطبيقية، مهارات التصميم الهندسي لعمل المشروعات التطبيقية، مهارات إعداد تقرير عمل المشروعات

التطبيقية، لأن هذه المهارات تعد من أهداف توجه(STEM)المطلوب تنميتها لدى الطلاب.

٣. بناء برنامج النمو المهني المقترح بالاعتماد على نظرية "تريز TRIZ"؛ لأنها توفر فرصاً تنموية لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)، وقد ذكر كونست وكلاب(Kunst&Clapp,2000)أنها تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات، وتسمح باستخدام عملية الإبداع باعتبارها تشكل سلسلة منتظمة من الخطوات التي يمكن السير وفقاً لها في توليد الحلول الإبداعية لإحدى المشكلات؛ وهذا يتفق مع خطوات حل المشكلات في المشروعات التطبيقية(Capstone).

الحدود البشرية والمكانية:

تم تطبيق الدراسة على معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية والمتوسطة القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية (capstone)وعلى طلابهم في المدارس المتقدمة للتعلم الذكي بالرياض والمتخصصة في التعليم وفق توجه(STEM).

الحدود الزمانية:

تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الأول والثاني من العام الدراسي ١٤٤٢هـ.

مصطلحات الدراسة:

برنامج النمو المهني القائم على توجه(STEM):

يعرف نصر(٢٠٠٤)برنامج النمو المهني بشكل عام بأنه: عملية منظمة مدروسة لبناء مهارات تربوية وشخصية جديدة، تسعى لقيام المعلمين بالمسؤوليات اليومية الفعالة، أو ترميم ما يتوفر لديهم منها بتجديدها أو إنمائها، أو سدّ العجز فيها لتحقيق غرض أسمى وهو تحسين فعالية المعلمين، وبالتالي زيادة التحصيل الكمي والنوعي للمعلمين.

ويعرّف برنامج النمو المهني القائم على(STEM)إجرائياً بأنه: عملية منظمة تتضمن مجموعة من العناصر، والخطوات، والإجراءات، والأنشطة المنظمة والمصممة

لإكساب المعلم المهارات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM)، وإكساب الطلاب المهارات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM).

المشروعات التطبيقية(capstone):

يعرّفها ماركورات وآخرون (Marquart & et.al, 2012) بأنها: قيام الطلاب بتنفيذ مشروعات ابتكارية عملية أثناء تعاونهم داخل مجموعات التعلم التعاوني، حيث يقوم الطلاب بمجموعة من النماذج(Prototype)قائمة على التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والهندسة طوال مدة الدراسة، ثم تقوم كل مجموعة بتصميم مشروع نهائي لها في نهاية الفصل الدراسي أو العام الدراسي، ويطلق على هذا المشروعات الابتكاريةٍ)STEM-Capstone).

وتعرّف المشروعات التطبيقية(Capstone)إجرائياً بأنها: تصميم مشروعات ابتكارية تعاونية من قبل الطلاب للوصول إلى منتج نهائي قائم على توجه(STEM)، من حيث تكامل المحتوى العلمي للعلوم والهندسة والتقنية والرياضيات، وتنمية قدرة المتعلمين على مهارات الاستقصاء العلمي وممارسة التفكير المنطقي والإبداعي، واكسابهم مهارات القرن الحادي والعشرين في المواقف التعليمة المختلفة، وتقاس ببطاقة الملاحظة.

مهارات الأداء التدريسي اللازمة لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone):

يعرفها فاسكيز وآخرون(٢٠١٩)بأنها: إدارة عمل المشروعات التطبيقية عبر السماح للطلاب باتخاذ المبادرة ومتابعة أفكارهم الخاصة، والتوجيه في الوقت ذاته، والذي يراعي عوامل أهداف التعلم، وتقسيم المشاريع إلى أجزاء، وتنوع الاستراتيجيات التعليمية، واستخدام تقييم متنوع، مع ختام المشروعات بمنتج أو أداء.

وتعرّف إجرائياً بأنها: قدرة معلم العلوم على إدارة عمل المشروعات(capstone)في أثناء عملية التخطيط، وإدارة العمل، والتقويم، وتحليل هذا العمل لمجموعة من

الأداءات(معرفية، حركية، اجتماعية)لتحقيق مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة(STEM)، ويمكن تقييمها في ضوء معايير الدقة، وسرعة إنجازها، والقدرة على التكيف مع المواقف التدريسية المتغيرة من خلال الاستعانة بأسلوب الملاحظة المنظمة، ويمكن تحسينها من خلال البرامج التنموية، وتقاس ببطاقة الملاحظة.

المهارات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (capstone) لدى الطلاب:

يعرفها فاسكيز وآخرون(٢٠١٩)بأنها: مهارات يتم من خلالها إشراك الطلاب في مهام حقيقية مفتوحة النهاية، حيث تمكن هذه المشاريع الطلاب من اتخاذ القرارات وممارسة اهتماماتهم وخبرات تعلمهم السابقة على المنتج أو الأداء، وتتسم بالتحليل والتصميم.

وتعرّف إجرائياً بأنها: مهارات لتنمية قدرة الطلاب على تقديم الاقتراحات والأفكار من خلال جلسات العصف الذهني لاختيار مشكلة لعمل مشروع، وتقديم ورقة بحثية تتضمن المدخلات والعناصر والأدوات اللازمة لتصميم المشروع، وتحليل المعلومات وتركيبها لحل المشكلة، ثم التوصل إلى فكرة المشروع، وتطبيقه وتنفيذه بطريقة تعاونية ضمن خط زمني، ويتوج المشروع بعرض ملف الإنجاز الخاص بالمجموعة مرفق معه عرض تقديمي، وتقاس ببطاقة الملاحظة.

أدبيات الدراسة:

أولاً :الإطار النظري:

يتناول هذا الجزء عدداً من العناصر التي توفر بعداً نظرياً أعمق لتوجه STEM وللمشروعات التطبيقية(capstone)بوصفها توجهاً عالمياً حديثاً، وفيما يلي تفصيل ذلك:

المحور الأول: توجه (STEM) القائم على التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

مفهوم توجه(STEM):

يستخدم هذا المصطلح كمنهج متكامل للمناهج وطرق التدريس، وإزالة أية حدود بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وإدارتها كعلم واحد(Morrison&Bartlett,2009)، ويرى شوغانسي (Shaughnessy,2013) أنه يمكن النظر إلى مفاهيم(STEM) كتدريب قائم على الاستقصاء في العالم الحقيقي، وبرامج متعددة التخصصات مرتكزة على المشروعات في تدريس الموضوعات ذات الصلة، وتطعم بمعايير التقنية في مناهج العلوم والرياضيات.

وتعرفه المؤسسة التربوية بولاية مريلاند بالولايات المتحدة (Stem Maryland,2012)بأنه استخدام يتضمن تكامل المحتوى العلمي للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، في ضوء عدة معايير ومؤشرات للأهداف والأنشطة واستراتيجيات التدريس؛ بغرض تنمية قدرة المتعلمين على الاستقصاء العلمي وممارسة التفكير المنطقي والإبداعي واكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين في المواقف التعليمية المختلفة.

ويرى الباحثان أنه بشكل عام فإن مفهوم(STEM)ينطوي على استمرارية التعلم، وتمكين الطلاب من تحقيق أهدافهم، وتطوير معارفهم وإمكاناتهم، والمشاركة الكاملة في المجتمع، والتي تقدم نظرة شمولية للعالم تتحْ لهم المفاهيم الأكاديمية الصارمة للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والتي يتم تطبيقها في أثناء إجراء تواصل بين المعلم والطلاب، وإزالة الحواجز التقليدية بين مجالات(STEM). كما أن التكامل بين العلوم الأربعة، هو نتاج طبيعي للحركات الإصلاحية لتحقيق وحدة المعرفة وتكاملها، وذلك بدمج التخصصات بشكل بيني تكاملي يساعد المتعلم على فهم الموضوعات فهماً شاملاً ومتعمقاً يمكّنه من فهم العالم الحقيقي المحيط به، ومن هذه

الإصلاحات؛مشروع(٢٠٦١) الذي نفذته الجمعية العلمية لتقدم العلوم(AAAS)، ومشروع إصلاح مناهج العلوم في ضوء التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع(STS)، ومدخل العلم والتقنية والمجتمع والبيئة(STSE)، ومشروع المجال والتتابع والتناسق(SSC)، ومشروع المعايير القومية للتربية العلمية(NSES).

أهداف توجه(STEM):

يهتم توجه(STEM)بتمكين الطالب منذ بداية تعليمه في المرحلة الابتدائية بهذه العلوم، وبيان الترابط والتداخل بينها من خلال الأنشطة والخبرات المباشرة سواء داخل المدرسة أو خارجها، وقد قدم كونر(Conner,2013)بعض الأهداف الخاصة لتوجه(STEM)والتي تتمثل في تهيئة الفرص الكافية أمام المتعلمين بفصول العلوم، وهي كالآتي:

- تسليط الضوء على أهمية مشاركة الطلاب في الخبرات، وأن تكون ذات صلة بتعلمهم الأكاديمي ومصالحهم الشخصية، وتقديم تجارب صعبة في المواقف المتعلقة بالعمل:(التخطيط، والتصميم، والهندسة، والمنتجات المبتكرة، وتعزيز الصحة، وغيرها).
- حل المشكلات من خلال توظيف الأنشطة العلمية في ضوء المحتوى العلمي التكاملي بين التخصصات الأربعة: العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات.
- التعامل مع المشروعات العلمية وما يرتبط بها من ابتكارات تقنية وهندسية، مما يسهم في تنمية أنماط متعددة من التفكير لديهم.
- التواصل المباشر أو الإلكتروني مع الباحثين وأساتذة الجامعات والمختصين والفنيين في مجالات العلوم والهندسة والتقنية والرياضيات للاستفادة من آرائهم العلمية والتطبيقية.
- ممارسة فنيات التقويم المستمر والواقعي القائم على ملفات الإنجاز الإلكترونية والمشروعات التطبيقية.

خصائص توجه(STEM):

لتوجه(STEM)خصائص محددة تخصه عن غيره، سواء في التدريس أو الاستراتيجيات أو النطاق التعليمي أو المخرجات التي يؤمل من الطلاب أن يكونوا قادرين على تحقيقها؛ ومنها الخصائص الآتية:

- أصول التدريس PEDAGOGY: وفيه يشارك الطلاب بطريقة هادفة تتسق مع مبادئ التعلم، ويتعلمون من خلالها تطبيق المفاهيم والممارسات المناسبة.
- النطاق SCOPE: وفيه تدرس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات المقررة بطريقة تكاملية، ويمكن تنفيذها من خلال معلم واحد أو أكثر في المقررات الدراسية المختلفة.
- المخرجات OUTCOME: وفيه إثبات ترابط المعارف والممارسات، والاستخدام الفعال للمفاهيم والممارسات في تصميم وتقديم الحلول للمشكلات الحقيقية(السهلي،٢٠١٩).

معايير توجه(STEM):

يتطلب توجه(STEM)هيئة تدريس على مستوى عالٍ لتقديم المحتوى والخبرة العملية في المهن، وتوفير البيئة والمتطلبات اللازمة لنجاح الطلاب، وتوفير الهيكل الإداري الداعم لبيئة تنافسية ومرنة لتوجه(STEM)، والبحث المرتكز على الاهتمام بالمشروعات التطبيقية(Capstone)لتعزيز التفكير والانخراط مع علماء الرياضيات والهندسة والتقنية في تجارب أصيلة وواقعية تنمي ملكاتهم وقدراتهم، وتوفير مخطط التدريس ومقاييس التقدير والمؤشرات والمعايير، وتوفير البيئة الصفية الغنية بكافة الموارد، وتوفير متطلبات التدريس الفعّال من معامل وتجهيزات مادية وآلات وأجهزة الحاسب وشبكة إنترنت ومختبرات وورش وغيرها، لذلك يرى روس(Rouse, 2013) أن هناك عدة معايير للنظام التعليمي القائم على توجه(STEM)في تدريس العلوم، تتمثل في الآتي:

١. تنظيم المحتوى العلمي بشكل يبرز التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.
٢. عمل الطلاب في فرق ومجموعات تعاونية من(٣- ٥)طلاب في المجموعة الواحدة.
٣. تشجيع الطلاب على ممارسة الاستقصاء والاكتشاف، والتعلم من خلال المشروعات القائمة على التطبيقات التقنية والهندسية المعاصرة.
٤. توفير مواقف تعليمية تشجع الطلاب على ممارسة التفكير الإبداعي، ومهارات القرن الحادي والعشرين.
٥. ربط المحتوى العلمي التكاملي بواقع حياة الطلاب وبيئتهم ومشكلات مجتمعهم المعاصرة.

المحور الثاني: المشروعات التطبيقية(Capstone):

مفهوم المشروعات التطبيقية(Capstone):

مفهوم المشروعات التطبيقية(Capstone)هو جزء من مفهوم التكامل لتوجه(STEM)، أي: ممارسة التعلم لمجموعة من الأنشطة والممارسات الصفية التي تتم داخل بيئة التعلم، وقد قدم ماركورات وآخرون (Marquart & et.al, 2012) مفهوماً للمشروعات تحت مسمى: التعلم القائم على المشروعات(Learning Inquiry-based)، وهو أشبه ما يكون إجرائياً حيث يقوم الطلاب من خلاله بتصميم مشروعات ابتكارية عملية في أثناء تعاونهم داخل مجموعات التعلم التعاونية، ويقوم الطلاب بمجموعة من النماذج(Prototype)قائمة على التكامل بين مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات طوال مدة الدراسة، ثم تقوم كل مجموعة بتصميم مشروع نهائي لها في نهاية الفصل الدراسي ويطلق على هذه المشروعات الابتكارية(STEM-Capstone).

نظريات التعلم والمشروعات التطبيقية(capstone):

نظريات التعلم تفسر بأن العمليات التعلمية ليست مجرد ارتباطات بين مثير واستجابة، وإنما تؤكّد دور العمليات المعرفية كالإدراك والتفكير، ويتم ذلك من

خلال تفسير المعلومات وإعطائها المعاني الخاصة، وتساعد المعلم على فَهم سلوكيات الطلاب وتفسيرها، وفَهم حاجاتهم ومحاولة إشباعها، واكتساب مهارات تساعد على التكيف مع البيئة التي يتعاملون معها، ومواجهة التحديات المحيطة بشكلٍ مستمرّ، وقد ذكر زيود(٢٠١٦)عدداً من النظريات التي تتفق مع المشروعات التطبيقية(Capstone)، وهي:

١. **نظرية بياجيه والنظرية البنائية الاجتماعية لفيجوتسكي** Constructivism:

تقوم البنائية على افتراض أن المعرفة تبنى بشكل نشط بواسطة العمليات العقلية الناتجة عن التفاعلات مع البيئة، وذلك على أساس المعرفة والخبرات السابقة للمتعلم، والمعرفة الجديدة يتم بناؤها بواسطة عمليات التمثيل والمواءمة والتنظيم من خلال عمليات التفاعل مع البيئة؛ والتعلم القائم على المشاريع هو نموذج مبتكر في التعليم والتعلم.

٢. **نظرية التعلم ذي المعنى لأوزوبل** Meaningful Learning Theory:

وتؤكد على أن البناء الفكري للمتعلم ينمو ويتكون من خلال الخبرة المضافة لديه، مشدداً على أهمية المشاركة والحركة الجوهرية في التربية والتعليم، لما لها دور في بناء إدراك الطالب وتطوير قدراته الفكرية والمعرفية، ومن أنماط التعلم ذي المعنى: التعلم بالاكتشاف، وفي هذا النمط يصل المتعلم إلى المعلومات والمعارف بشكل مستقل.

٣. **النظرية المعرفية الاجتماعية** social cognitive theory:

وتؤكد على أن المتعلمين يبنون معارفهم من خلال التفاعلات والسياقات الاجتماعية والثقافية للوسط الذي يتواجد فيه المتعلم، وطبقاً لمضمون النظرية فإن الإنسان لا يستطيع أن يتعلم في مواقف تستبعد الطبيعة السياقية لتفكيره ومعارفه، فهي ترى أن التعلم يتم عن طريق التفاعل المباشر بين المتعلمين في أثناء تفاعلهم مع الأهداف التعليمية.

٤. **نظرية الذكاءات المتعددة لجاردنر** Theory of multiple intelligences :

سعي جاردنر في نظريته إلى توسيع نطاق الإمكانات البشرية حتى ما وراء حدود العلامات، وطرح بدلاً من ذلك مقولة: إن الذكاء يتعلق كثيراً بالقدرة على حل المشكلات وعلى تشكيل المنتجات في محيط طبيعي غني بالسياق، كما ينبغي أن يتعرض كل طالب لمقررات دراسية ومشروعات أو برامج تركز على كل ذكاء من ذكاءاتهم.

٥. **نظرية تريز** Triz **وحل المشكلات في المشروعات التطبيقية**(Capstone) :

وعرفت بإسم نظرية الحل الإبداعي للمشكلات، وهي تقنية متطورة ذات قاعدة معرفية واسعة جداً، تضمنت مجموعة كبيرة من الطرق الإبداعية التي استخدمت في حل المشكلات، وتنبع قوة النظرية كما يذكر أبو جادو(٢٠١٢)من استنادها إلى النظم الكثيرة التي تم تطويرها بطريقة فاعلة، وجمعت طرائق حل ناجحة في كل مجالات النشاط الإنساني، وصيغت على شكل مجموعة من الأدوات التي يمكن توظيفها في مختلف هذه المجالات.

ويوجد علاقة كبيرة بين حل المشكلات في نظرية تريز Triz والمشروعات التطبيقية(Capstone)، حيث إن نظرية تريز تعمل على إدراك التناقض داخل المشكلة باستخدام طرق الحل في النظرية، وتعتمد في الحل على الحل النهائي وهو الهدف المراد تحقيقه، وحل التناقضات التي تساعد في حل المشكلات، ويتم ذلك ضمن عملية منهجية منتظمة تسير وفق سلسلة محددة من الخطوات، والمشروعات قائمة على خطوات مماثلة لحل المشكلات.

أهداف المشروعات التطبيقية(Capstone) :

المشروعات التطبيقية تجعل الطلاب ينخرطون في الموقف التعليمي المعد وفق ميولهم واحتياجاتهم، وتمكنهم من ممارسة مهام تعليمية هندسية وتقنية تزيد من فاعلية مشاركتهم بعملية التدريس، ووضح بيتمان وآخرون (Pittman & et. Al, 2014) أن المشروعات تقدم تفسيرات منطقية للمفاهيم الغامضة بالمشروعات

التكاملية تمكنهم من تصميم حلول نموذجية للمشكلات العلمية وفق مخططات علمية، وذكر أمبوسعيدي والبلوشي(2011)مجموعة من أهداف التعلم القائم على المشاريع، وهي على النحو الآتي:

١. زيادة الدافعية والتحصيل، وزيادة الاستقلالية المعرفية للطلاب، من خلال تقديم العديد من المواقف التعليمية والفرص وتوظيف الحقائق الأكاديمية.
٢. تفعيل المنحى التكاملي، حيث يساعد الطالب على الربط بين المواد الدراسة المختلفة والحياة الواقعية، وتنويع التقويم، ومراعاة أنماط التعلم، وهي عملية مستمرة من اتخاذ القرارات.
٣. تبديد القلق، ومساعدة المتعلم على الربط بين الحاجات والاهتمامات الشخصية وبين المادة الدراسية، كما يصبح المتعلم مسؤولاً عن تعلمه.
٤. تساعد على الحصول على المعرفة بصورة أسهل، وتسهم في تطوير عدد من الذكاءات والتكامل بينها.
٥. تنمية المهارات الاجتماعية واكتشاف قدرات ومواهب مدفونة.
٦. تطوير استخدام التقنية كاستخدام الحاسب الآلي، والإنترنت، والموسوعات الإلكترونية،وأجهزة العرض المختلفة.

خصائص المشروعات التطبيقية(Capstone):

يضم التعلم القائم على المشروعات مجموعة من الخصائص التي تتفق مع خصائص المشروعات التطبيقية وتمثل تتويج توجه(STEM)بمشروعات ابتكارية، وقد ذكر الهويدي(٢٠٠٥)مجموعة من الخصائص التي تهتم بالتعلم القائم على المشروعات بشكل عام، ويمكن الإستنتاج منها خصائص خاصة للمشروعات التطبيقية(Capstone)تتوافق مع خصائص توجه(STEM)، والتعلم القائم على المشروعات في الآتي:

١. تتميز المشروعات التطبيقية بالتطبيق العلمي والتكامل بين مجالات وجوانب(STEM)من خلال الأهداف التي يسعى إلى تحقيقها.
٢. تركز المشروعات التطبيقية على قضايا ومشكلات المجتمع الحقيقية، حيث يواجه الطلاب المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والبيئة الحقيقية ويعالجونها ويبحثون عن حلول لها.
٣. المشروعات التطبيقية تسترشد وتوجه بعملية التصميم الهندسي؛ إذ أن عملية التصميم الهندسي توفر مرونة تأخذ الطلاب من تحديد المشكلة، إلى خلق وإيجاد حل لهذه المشكلة.
٤. المشروعات التطبيقية تخلق بيئة جذب للطلاب من خلال التدريب العملي المبني على الاستقصاء والاستكشاف مفتوح النهاية، والطريق إلى التعلم في مشروعات مفتوحة النهاية.
٥. تسمح المشروعات التطبيقية بتكوين علاقات اجتماعية بين الطلاب من خلال العمل معاً كفريق واحد منتج.
٦. تحقق النمو العقلي وتبني المهارات عند الطلاب من خلال تقديم محتوى صعب يتم تنفيذه بالتعاون بين المعلمين للتوصل إلى أهداف تتطلب من الطالب القيام ببعض الأعمال اليدوية بإتقان تطبيقاً لما تعلمه في المنهج.
٧. تسمح المشروعات التطبيقية بالإجابات متعددة الصحة، وتصحيح الفشل باعتباره جزءاً ضرورياً من التعلم، فأحياناً تصمم تجارب العلوم بطريقة معينة، حيث يتسنى لجميع المجموعات تكرار النتائج أو التحقق من فرضية معينة.

معايير اختيار المشروعات التطبيقية(Capstone):

من خلال المعايير الخاصة بتوجه(STEM)، والمعايير التي ذكرها الهويدي(٢٠٠٥)، ومرعي، والحيلة(٢٠١١)يمكن أن يُستنتج معايير خاصة لاختيار المشروعات التطبيقية(Capstone) وهي على النحو الآتي:

١. أن تتسق أهداف المشروعات التطبيقية مع أهداف توجه(STEM) ككل.

٢. تنظيم المشروعات التطبيقية بشكل يبرز التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.
٣. عمل الطلاب في المشروعات التطبيقية في فرق ومجموعات من(٣- ٥)طلاب في المجموعة الواحدة، والأفضل(٤)طلاب لكي يكون لكل طالب جانب من جوانب توجه(STEM)الأربعة.
٤. تشجيع الطلاب على اختيار الأفكار البحثية للمشروعات التطبيقية، وممارسة الاستقصاء وحل المشكلات، وأن تكون ذات طابع معاصر.
٥. توفير مواقف تعلمية في أثناء عمل المشروعات التطبيقية لتشجع الطلاب على ممارسة التفكير الناقد، والتفكير الإبداعي، وبقية مهارات القرن الحادي والعشرين.
٦. ربط المشروعات التطبيقية بواقع حياة الطلاب وبيئتهم ومشكلات مجتمعهم المعاصرة.
٧. مناسبة المشروعات التطبيقية لاهتمامات الطلاب وحاجاتهم وميولهم.
٨. مناسبة المشروعات التطبيقية لإمكانيات المدرسة والطلاب المادية والتعليمية، من توفر محتوى ومصادر ومراجع.
٩. حرية اختيار المشروعات التطبيقية من قبل الطلاب مع مساعدتهم من قبل المعلمين.

مراحل المشروعات التطبيقية(Capstone):

يرى بيتمان، واخرون(Pittman&et. Al,2014)أن المشروعات التطبيقية تمر بالمرحل الآتية:

١. استقبال الاقتراحات والأفكار من خلال جلسات العصف الذهني والاختيار والتساؤلات والمعلومات حول مجال اهتمام الطلاب والعناصر المهمة للتعلم.

٢. تقديم ورقة بحثية تتضمن المدخلات والعناصر والأدوات اللازمة لتصميم المشروعات، ويقوم الطلاب باختيار المشكلة، ثم عمل بحث عن هذه المشكلة، وسؤال المعلمين والمتخصصين ذوي الخبرة والمعرفة عن المشكلة المختارة، ثم يقوم الطلاب بتحليل وتركيب المعلومات لحل المشكلة، وتضمين ذلك في ورقة بحثية للتوصل إلى فكرة مشروعة.

٣. تطبيق المشروع وتنفيذه، حيث يقوم الطلاب باختيار زملاء المشروع للتقدم فيه، ثم يقومون مع المعلم بمتابعة الخط الزمني للمشروع، وأنه يسير على الطريق الصحيح، ثم يتم تطبيق معايير المشروع من أجل المنتج الابتكاري.

٤. العرض التقديمي للمشروع، وفي هذه المرحلة تقوم كل مجموعة بعمل مشروع يتوج به التعلم النهائي مع عرض ملف الإنجاز الخاص به، وتصميم عرض تقديمي متعدد الوسائط يوضح تفاصيل المشروع وشرحها، ويوضح ما تم تعلمه خلال هذا المشروع للأساتذة والمتخصصين، ثم عمل ملف إنجاز إلكتروني.

دور الطالب والمعلم في المشروعات التطبيقية(Capstone):

إن طريقة التعلم وفق المشروعات التطبيقية تؤكد على الدور العام للطلاب، فهم محور العملية التعليمية، وهم من يختارون المشروع، ومن يضعون خطة العمل، ومن ينفذون، وقد ذكر زيود(٢٠١٦)أن دور الطلاب هو: إجراء التعديلات اللازمة إذا لزم الأمر، وتوثيق المشروع، وعرضه، ومناقشته، والمشاركة في عملية التقويم.

أما دور المعلم في المشروعات التطبيقية فيتمثل في كونه مشرفاً وموجهاً وميسراً للعملية التعلمية لتنفيذ المشروعات، كما ذكر عواد وزامل(٢٠١٠)أن دور المعلم يتركز حول مساعدة الطلاب في تحديد أغراضهم، ويتعاون معهم في تحديد أهداف المشروع، وفي اختيار المشروع المناسب، وسماع آراء الطلاب ووجهات نظرهم، وتقديم الاستشارة، والتوجيه والمشاركة في وضع الخطة، ومراقبة الطلاب والإشراف عليهم وتحفيزهم على العمل، والكشف عن نقاط القوة والضعف، والاطلاع على كل ما أنجزه الطلاب، وتقديم التغذية الراجعة المناسبة لهم، ومناقشة المشروع معهم،

وأضاف بركات(٢٠١٣)أن المعلم يحلل حاجات الطلاب التي تعكس اهتماماتهم، وتهيئة البيئة التعليمية الجاذبة والمحفزة لدوافع التعلم لدى الطلاب.

ثانياً: الدراسات السابقة:

قسمت الدراسات السابقة إلى محورين هما:

المحور الأول: الدراسات التي تناولت الأداء التدريسي لمعلمي العلوم القائم على توجه(STEM):

هدفت دراسة دونا(Donna, 2012)إلى معرفة فاعلية نموذج مقترح قائم على التصميم للتنمية المهنية للمعلم في تعزيز التصميم الهندسي باعتباره ضمن توجه(STEM)، واتبع الباحث المنهج النوعي، واستخدم أداة الملاحظة، وتكونت العينة من مجموعة من معلمي العلوم في المرحلة الثانوية، وأبرز النتائج تشير إلى فاعلية النموذج المقترح الذي أدى إلى فهم عمليات التصميم الهندسي بشكل أفضل، وتعزيز العمل التعاوني والثقافي لتوجه(STEM)داخل المدرسة ليصبح المعلمين أكثر سلاسة مع طلابهم.

كما هدفت دراسة نادلسون، وسيفرت(Nadelson & Seifert, 2012)إلى التعرف على فاعلية مشروع للتنمية المهنية للمعلمين وتصوراتهم في توجه(STEM)، واتبع الباحثان المنهج الوصفي والمنهج التجريبي، واستخدم أداتي الاستبانة والاختبار، في عينة قدرها(٣٥٠)معلماً، وأبرز النتائج تشير إلى تغيرات كبيرة في تصور المعلمين نحو توجه(STEM)لصالح التوجه، كما أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية بين متوسطي الاختبار القبلي والبعدي للمعلمين لصالح الاختبار البعدي، مما يعني فاعلية المشروع المقدم.

كذلك أجرى بينيل(Pinnell,2013) دراسة هدفت إلى توجيه المعلمين باستخدام برنامج قائم على توجه (STEM)، من خلال شراكة بين تنمية المعلمين في إحدى المدارس وقسم الهندسة والرياضيات في جامعة دايتون بأوهايو، واتبع الباحث

المنهج المزجي، وتكونت عينة الدراسة من(١٠)معلمين على رأس العمل، و(٥) معلمين ما قبل الخدمة، واستخدم الباحث أداتان للدراسة هما: المقابلة، والملاحظة، وتشير النتائج في التقييم النوعي والكمي إلى أن هذا البرنامج كان ناجحاً، وتعزيز المعرفة في توجه(STEM).

وسعت دراسة أمبوسعيدي وآخرون(٢٠١٥)إلى استقصاء أثر معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات(STEM)وعلاقتها بمهارات الأداء التدريسي، واستخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي، وكانت أداة الدراسة هي: الاستبانة، وتكونت عينة الدراسة من (١٣٩)معلماً ومعلمة للعلوم، وأظهرت النتائج وجود معتقدات عالية لدى المعلمين نحو توجه(STEM)،كما أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معتقدات معلمي العلوم نحو توجه(STEM) تعزى إلى متغيري الجنس والخبرة التدريسية.

وهدفت دراسة المحيسن، وخجا(٢٠١٥)إلى تقديم تصور من خلال إلقاء الضوء على مجال التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات(STEM)، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي التحليلي، وكانت أداة الدراسة بطاقة تحليل، وتكونت عينة الدراسة من الأبحاث والأدبيات ذات الصلة بتكامل (STEM)، وخلص البحث إلى تقديم تصور لآلية التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء(STEM)، واستند التصور إلى أربعة مبادئ أساسية، هي: تخصيص الميزانيات الكافية لدعم وتحقيق متطلبات(STEM)، وتطوير المحتوى المعرفي، وتطوير المواد التعليمية المتخصصة في(STEM) كبرامج المحاكاة الرقمية، ومقاطع الفيديو.

وهدفت دراسة زيود(٢٠١٦)إلى التعرف على واقع استخدام المشروعات التطبيقية، ومهارات الأداء التدريسي اللازمة لمعلم العلوم لتطبيق المشروعات التطبيقية في محافظة جنين، واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، وكانت أداتا الدراسة: استبانة ومقابلة، واختار الباحث(١٥٩)معلماً ومعلمة كعينة للدراسة،

وأشارت النتائج إلى انخفاض درجة استخدام التعلم القائم على المشاريع في المدارس الحكومية.

وهدفت دراسة الداود(٢٠١٧)إلى معرفة فاعلية برنامج تدريسي قائم على مدخل(STEM)في التعليم في مقرر العلوم، لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض، واتبعت الباحثة المنهج التجريبي، وتكونت العينة من(٥٤)طالبة، واستخدمت أدوات ممثلة في مقياس عادات العقل، واختبار مهارات اتخاذ القرار، وأشارت النتائج إلى وجود فروق دالة بين متوسط درجات المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية لبعض عادات العقل، وكذلك لمهارات اتخاذ القرار وكان حجم التأثير كبيراً.

وهدفت دراسة عبدالرؤوف(٢٠١٧)إلى تقديم تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه(STEM)، واستخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب التحليل من خلال أداة تتمثل في بطاقة ملاحظة للأداء التدريسي في ضوء مؤشرات الأداء لتوجه(STEM)، واختار الباحث(٥٠)معلماً للعلوم كعينة للدراسة، وأشارت النتائج إلى أن مستوى الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية دون حد التمكن(٧٥٪).

وهدفت دراسة محمود(٢٠١٧)إلى التعرف على البرامج الداعمة لأداء المعلمين التدريسي في المدارس الثانوية للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات(STEM)في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، وإمكانية الإفادة منها في مصر، واتبعت الدراسة المنهج المقارن، وكانت أداة الدراسة بطاقة تحليل، وعينتها البرامج الحكومية على مستوى الدول المذكورة في توجه(STEM)، وتوصلت الدراسة إلى وجود نقاط تشابه واختلاف بين خبرة دولتي المقارنة لتتوصل إلى جوانب الاستفادة منها في وضع تصور مقترح للبرامج الداعمة لأداء المعلمين التدريسي في ضوء خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانات المجتمع المصري.

وهدفت دراسة كزازا وسلاتر(Kasza & Slater, 2017)إلى التوصل إلى أفضل أداء تدريسي ناجح لأهداف التعلم الأساسية لتوجه(STEM)في الثانويات العامة، واستخدم الباحثان المنهج الوصفي المسحي، وتم استخدام المقابلة كأداة للدراسة، وتكونت عينة الدراسة من(٥)معلمين على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية، وأظهرت النتائج أن أفضل أداء تدريسي ناجح هو استخدام التصميم الهندسي، ومهارات حل المشكلات، والتعاون بين الطلاب، والتواصل، ومهارة العرض، وإدارة الوقت في توجه(STEM).

وهدفت دراسة البار(٢٠١٨)إلى معرفة فعالية برنامج تدريبي في توجه(STEM)لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة، واستخدم الباحث المنهج التجريبي، وكانت أداوت الدراسة ممثلة في اختبار عمق المعرفة المرتبطة بتوجه(STEM)، وبطاقة تقويم ذاتية لأداء ممارسات التدريس وفق توجه (STEM)لمعلمي العلوم، واختبار مهارات التفكير التصميمي لمعلمي العلوم، وتكونت العينة من(٢٢)معلماً، وأشارت النتائج إلى فعالية البرنامج التدريبي في توجه(STEM).

وهدفت دراسة الغامدي(٢٠١٩)إلى التعرف على فاعلية برنامج إثرائي وفق توجه(STEM)في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة، واستخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة، وتكونت عينة الدراسة من(١٧)طالبة من الموهوبات بالصف الأول المتوسط، وكانت أداة الدراسة: اختبار تورانس للتفكير الإبداعي، وتوصلت الباحثة أن البرنامج الإثرائي وفق اتجاه توجه(STEM)له فاعلية كبيرة في تنمية كل مهارة من مهارات التفكير الإبداعي.

المحور الثاني: الدراسات التي تناولت تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone):

هدفت دراسة إبس(Eppes,2012)إلى تعزيز مهارات المشروعات التطبيقية(capstone)في برامج(STEM) من خلال استخدام مجموعة من المهارات المتعلقة بالتفكير الناقد والاستدلالي، والتواصل الشفهي والكتابي، والعمل ضمن الفريق، وتحمل المسؤولية، وتعلم القيادة، والتنور المعلوماتي، وتصميم العمليات، لتسهل التجارب العملية الواقعية التي توفر للطلاب الفرصة للتعرف بشكل أفضل على إمكانياتهم، وتم استخدام المنهج المزجي، وكانت العينة مجموعة من طلاب الهندسة الميكانيكية في جامعة Hartford، وطبق الباحث سلالم التقدير الكمية والنوعية، ودلّت النتائج على فاعلية مجموعة من المهارات المستخدمة في تعزيز مهارات المشروعات التطبيقية(capstone)، وذلك من خلال تحقيق (٩٠٪)من مهارات المشروعات التطبيقية(capstone).

وهدفت دراسة داهم(Dahm,2014)إلى معرفة فاعلية استراتيجية مقترحة لقياس نتائج أعمال الطلاب في التدريب القائم على المشروعات التطبيقية(capstone)، واستخدم الباحث المنهج التجريبي، وتكونت العينة من مجموعة من طلاب دورتين قائمتين على التعلم بالمشروعات التطبيقية، واستخدم الباحث أداة الملاحظة من خلال بناء نموذج لتقييم المشروعات التطبيقية، وأشارت النتائج إلى قدرة نموذج التقييم بشكل أفضل من النماذج المعتادة على التقييم.

وهدفت دراسة زان(Zhan,2014)إلى معرفة أثر الخبرة البحثية لطلاب البكالوريوس على توجه(STEM)في اختيار المشروعات التطبيقية(capstone)باستخدام برامج النمذجة والمحاكاة لربط العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، واستخدم الباحث المنهج النوعي، وتكونت العينة من(٤)طلاب،

وكانت أداة الدراسة الملاحظة، وأشارت النتائج إلى وجود أثر للخبرة البحثية على تعزيز التجربة التعليمية الشاملة لطلاب مرحلة البكالوريوس.

وقدمت دراسة السعيد(٢٠١٥)مدخلاً قائماً على المشروعات التطبيقية(capstone)الإبداعية لتطوير توجه (STEM)في مصر والوطن العربي، باستخدام مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية لتشجيع الطلاب على الابتكار من خلال تكامل المواد الدراسية، والمساعدة على عمل ترابطات بين المواد المختلفة والتوصل لابتكارات جديدة، واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، وكانت الأداة: بطاقة تحليل، وتكونت العينة من مجموعة من الدراسات السابقة والأدبيات، وكان من أهم النتائج توفير مقررات للمشروعات التطبيقية(capstone)قائمة على توجه(STEM)، وتوفير أنشطة إثرائية لعمل المشروعات التطبيقية(capstone)قائمة على توجه(STEM).

التعليق على الدراسات السابقة:

ومن خلال العرض السابق يتبين أوجه الشبه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة، حيث تتفق الدراسة الحالية مع دراسة السعيد(٢٠١٥)، ودراسة داهم (Dahm, 2014) في التعرف على المهارات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM)، كما تتفق مع دراسة المحيسن، وخجا (٢٠١٥)، ودراسة مراد (٢٠١٤)، ودراسة بينيل (Pinnell, 2013)، ودراسة الباز (٢٠١٨) في تقديم برنامج نمو مهني قائم على توجه (STEM)، كما تتفق مع دراسة كزازا، وسلاتر (Kasza & Slater, 2017) في معرفة أفضل الممارسات الناجحة لأهداف التعلم الأساسية لتوجه (STEM) والمشروعات التطبيقية (capstone)، كما تتفق مع دراسة السعيد (٢٠١٥)، ودراسة داهم (Dahm, 2014) في تحسين التعلم القائم على المشروعات التطبيقية Capstone.

كما تتفق أغلب الدراسات في نوع العينة وهم المعلمين، إذ اتفقت مع دراسة الداود(٢٠١٧)، والغامدي (٢٠١٩)، وإبس (Eppes,2012)، داهم (Dahm, 2014)،

زان (Zhan, 2014)، في نوع العينة وهم الطلاب، واتفقت مع دراسة بينيل Pinnell, (2013) في أداتي الدراسة: المقابلة والملاحظة، ودراسة داهم (Dahm, 2014)، وعبدالرؤوف (٢٠١٧)، و زان (Zhan,2014)، في أداة الملاحظة، ودراسة زيود(٢٠١٦)، وكزازا وسلاتر (Kasza & Slater, 2017)، في أداة المقابلة.

وأما بالنسبة لأوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة؛ فيتبين أنه لم يتم تطبيق برنامج مهني قائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم، وأثره على تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في أيّ من الدراسات السابقة، كما تختلف الدراسة الحالية في العينة المستخدمة عن دراسة المحيسن وخجا(٢٠١٥)حيث استخدام الأبحاث والأدبيات ذات الصلة بتوجه(STEM)، ودراسة الدوسري (٢٠١٥)وعينتها اللوائح والأنظمة والوثائق المحلية والعالمية لتوجه(STEM)، ودراسة محمود(٢٠١٧)وعينته البرامج الحكومية على مستوى الدول المذكورة في توجه(STEM)، ودراسة السعيد(٢٠١٥)وعينته مجموعة من الدراسات السابقة والأدبيات، كما تختلف في أدوات الدراسة عن دراسة المحيسن، وخجا(٢٠١٥)، ودراسة الدوسري(٢٠١٥)، ودراسة محمود(٢٠١٧)، ودراسة السعيد(٢٠١٥)، إذ استخدموا بطاقة تحليل المحتوى، ودراسة نادلسون، وسيفرت (Nadelson&Seifert,2012)، ودراسة الباز(٢٠١٨)، ودراسة الداود(٢٠١٧)، ودراسة الغامدي(٢٠١٩) واستخدموا الاختبار.

وقد تمت الاستفاده في دراسته الحالية من الدراسات السابقة في تحديد المشكلة وتدعيمها، وتحديد المنهج المناسب، والخطوات الإجرائية لكيفية تصميم أدوات الدراسة وبنائها وضبطها، وتحديد المهارات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM)، ومهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)، وتصميم البرنامج المهني القائم على

توجه(STEM)في تنمية الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وأثره على تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (capstone).

إجراءات الدراسة :

منهج الدراسة :

تم استخدام المنهج المختلط Mixed method research للإجابة عن أسئلة الدراسة، ويعرّف بأنه: منهج يتضمن جمع بيانات كمية ونوعية من خلال استخدام تصاميم بحثية متمايزة، وربما تحمل مسلمات فلسفية وأطراً نظرية متمايزة، وبالتالي فإن استخدام المنهجين الكمي والنوعي في دراسة واحدة يعطي فهماً أشمل لمشكلة الدراسة (كريسول، ٢٠١٨)، واستُخدم التصميم المختلط متعدد المراحل، وذلك من خلال بيانات نوعية وكمية متعددة.

وللإجابة عن السؤال الأول استُخدم التصميم الأساسي (Basic Qualitative Research)من المنهج النوعي، ويعرفه (Merriam&Tisdell,2016) بأنه استكشاف وفهم المعاني التي كوّنها الأفراد عن موضوع ما من خلال جمع البيانات عن طريق المقابلات والمشاهدات والوثائق، وتحليل البيانات استقرائياً، ومقارنة النتائج وعرضها كمواضيع، وتم اختيار هذا التصميم نظرًا لملاءمته لأهداف الدراسة من خلال تصميم وتطوير برنامج نمو مهني مقترح قائم على توجه (STEM)لتنمية مهارات الأداء التدريسي لدى معلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone).

وللإجابة عن السؤال الثاني استُخدم تصميم دراسة الحالة(CaseStudy)من المنهج النوعي، حيث يتم تحليل عميق لحالة واحدة كبرنامج من خلال جمع المعلومات عن حالة البرنامج باستخدام إجراءات جمع البيانات خلال فترة زمنية كافية(yin,2009)، ويتم ذلك بتحديد الحالة وجمع البيانات الأولية عن الحالة ثم جمع البيانات بشكل مفصل (قنديلجي والسامرائي،٢٠٠٩) من أجل التعرف على مساهمة برنامج النمو المهني المقترح القائم

على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لدى معلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone).

وللإجابة عن السؤال الثالث استُخدم المنهج التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة، بقياسين قبلي وبعدي، لجمع بيانات كمية ومعرفة أثر البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM).

مجتمع الدراسة:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع معلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)في المدارس المتقدمة للتعلم الذكي(STEM)في مدينة الرياض للمرحلة الابتدائية والمتوسطة والثانوية، والبالغ عددهم(٤)معلمين، موزعين على النحو الآتي:إثنان من معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية، ومعلم علوم بالمرحلة المتوسطة، ومعلم علوم بالمرحلة الثانوية ، بالإضافة إلى جميع طلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية في تلك المدارس والبالغ عددهم(١٦٠)طالبًا، موزعين على(٨٤)طالبًا في المرحلة المتوسطة، و(٧٦)طالبًا في المرحلة الثانوية، وفق إحصائيات إدارة المدارس المتقدمة للتعلم الذكي (STEM) بمدينة الرياض للعام الدراسي ١٤٤٢هـ، وكان السبب في اختيار المدارس المتقدمة للتعلم الذكي (STEM)أنها المدارس الوحيدة التي تقديم توجه(STEM)في المملكة العربية السعودية.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من(٢)من معلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)في المدارس المتقدمة للتعلم الذكي(STEM)،أحدهما معلم العلوم بالمرحلة الابتدائية لتطوير البرنامج وفق المنهج النوعي، والآخر معلم العلوم بالمرحلة المتوسطة لمعرفة مساهمة البرنامج في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)،أما بالنسبة لعينة الطلاب

فشملت(٣٠)طالباً في الصف الأول المتوسط يمثلون(٣٥,٧٪)من طلاب المرحلة المتوسطة و(١٨,٨٪)من الطلاب.

قائمة مهارات الأداء التدريسي اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية :

تم إعداد قائمة بمهارات الأداء التدريسي اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(Capstone) في ضوء توجه(STEM)من خلال الاطلاع على الأدبيات وتقارير المؤتمرات واستشارة بعض المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتوجه(STEM)، وتكونت القائمة في صورتها الأولية من ثلاث مجالات تضمنت(٣٣)مهارة، هي: مهارات تخطيط إدارة عمل المشروعات التطبيقية، مهارات إدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية، مهارات تقويم عمل المشروعات التطبيقية، وتم التأكد من صدق القائمة من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم؛ والمتخصصين في توجه(STEM)، وكان الهدف من التحكيم إبداء الرأي حول إضافة أو حذف أو تعديل المهارات، وقد أبدى المحكمون عدداً من الملاحظات تم إجراء التعديلات وفقها، حيث احتوت القائمة النهائية على(٣٣)مهارة و(٢٥)مؤشراً، موزعة على المجالات الثلاثة السابقة، ويبين الجدول(١)قائمة مهارات الأداء التدريسي اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone).

جدول(١) : مهارات الأداء التدريسي اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone).

م	المجال	المهارات	المؤشرات
١	مهارات تخطيط إدارة المشروعات التطبيقية	١. يخطط لبيئة مناسبة، ومواقف تعليمية.	١. اختيار المكان المناسب بالحجم والمساحة، لعمل المشروعات التطبيقية
			٢. اختيار الأدوات المناسبة للمشروعات التطبيقية(Capstone).
			٣. اختيار الأجهزة الإلكترونية المناسبة لعمل المشروعات التطبيقية(Capstone).
		٢. يضع تصوراً لتحديد	١. خصائص الطلاب

م	المجال	المهارات	المؤشرات
		الاحتياجات وتوجهات الطلاب لتخصصات (STEM)، من خلال استخدام استبانة أو غيرها، لمراعاة:	٢. أنماط تعلم الطلاب.
			٣. الفروق الفردية بين الطلاب.
		٣. يصمم أساليب التعلم التعاوني بين الطلاب للعمل بروح الفريق وتنمية التفاعل والمشاركة، من خلال:	١. تقسيم الطلاب على مجموعات متفاوتة الخصائص وأنماط التعلم.
			٢. الإشراف على توزيع مهام الطلاب فيما بينهم حسب توجهاتهم في ضوء توجه (STEM).
			٣. تحديد قائد لكل مجموعة، من خلاله يتم ضبط عمل المجموعة.
			٤. مراقبة عمل المجموعات وإرشادها.
		٤. التخطيط لاستقبال الاقتراحات والأفكار عن طريق جلسات العصف الذهني والتساؤلات والمعلومات حول مجالات اهتمام الطلاب، والعناصر المهمة للتعلم، من خلال:	١. تحديد الهدف من الجلسة.
			٢. إثارة اهتمام الطلاب.
			٣. تشجيع الطلاب على حب الاستطلاع.
			٤. مساعدة الطلاب في اختيار مشكلة للمشروع.
			٥. تأجيل نقد أو تقويم الأفكار إلى وقت آخر.
			٦. إطلاق حرية التفكير.
			٧. إنتاج أكبر قدر ممكن من الأفكار (الكم قبل الكيف).
			٨. توحيد الأفكار وتحسينها وتطويرها.
			٩. تقويم الأفكار للتعرف على أفضلها وجعلها فكرة المشروع.
		٥. يخطط لربط المحتوى العلمي التكاملي بواقع حياة الطلاب وبيئتهم ومشكلات مجتمعهم المعاصرة، من خلال:	١. تهيئة الطلاب للحياة خارج أسوار المدرسة، بمشكلات ترتبط بهم.
			٢. مساعدة الطلاب على الربط التكاملي بين الحياة الواقعية والمشروع الأكاديمي.
			٣. اختيار مواضيع المشروعات بناءً على مواقف حياتية خاصة بالطلاب وبيئتهم.
		٦. التخطيط لإتاحة أدوات التواصل المباشرة	١. مساعدة الطلاب في استخدام محركات البحث.
			٢. مساعدة الطلاب في استخدام شبكات التواصل الاجتماعي للتواصل

م	المجال	المهارات	المؤشرات
		والإلكترونية للتفاعل مع المجتمع والمؤسسات والمراكز والجمعيات العلمية المتخصصة كافة.	مع المختصين، لتوجيههم في دعم أفكارهم.
			٣. مساعدة الطلاب لزيارة بعض المؤسسات والمراكز ذات العلاقة بالمشروعات، لتوجيههم في دعم أفكارهم.
		٧. التخطيط لتوفير أداوت مباشرة في المختبر توظف أنشطة المحاكاة باستخدام التقنية.	
		٨. التخطيط للتنويع في بيئة التعلم ما بين التعلم داخل المدرسة وخارجها في مراكز الاستكشاف العلمي ومراكز البحث العلمي والمصانع والمؤسسات المتخصصة.	
٢	مهارات إدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية	١. متابعة تحديد المشكلات لدى كل مجموعة من الطلاب (التحدي).	
		٢. يربط بين عناصر ومكونات المشكلة (التحدي) وخبرات الطلاب السابقة.	
		٣. يلاحظ الطلاب في أثناء التنفيذ.	
		٤. يزود الطلاب بالتغذية الراجعة المستمرة والفعّالة.	
		٥. يشجع روح التعاون بين الطلاب وفض النزاعات من خلال إدارة جيدة لفرق العمل.	
		٦. يدعم الطلاب معنوياً عند مواجهتهم لبعض الصعوبات في مرحلة التنفيذ.	
		٧. يساعد الطلاب على اختيار طريقة ممنهجة لتنظيم العمل.	
		٨. يشجع الطلاب على احترام القواعد العامة لعمل كل طالب.	
		٩. يرشد الطلاب لدراسة المشروع وتحليله وتحديد الأساليب والوسائل للتنفيذ وفق خطة المشروع.	
		١٠. يناقش الصعوبات التي تواجه الطلاب.	
		١١. يعدل على مراحل تنفيذ الطلاب للمشروع إذا تطلب الأمر.	
		١٢. يتابع اقتراحات الطلاب للحلول الممكنة من قبل المجموعات.	
		١٣. يتابع تخطيط الطلاب لإيجاد الحلول من قبل المجموعات.	
		١٤. يتابع الطلاب في أثناء عمل نموذج حل وتجربته من قبل المجموعات.	
		١٥. يتابع الطلاب في أثناء تجريب الحل النهائي.	
٣	مهارات تقويم عمل المشروعات التطبيقية	١. ينوّع في استخدام أدوات تقويم أداء الطلاب ومنتجاتهم، وفق جدول زمني (مراحل المشروع).	
		٢. يشرك الطلاب في جميع مراحل التقويم من خلال التقويم الذاتي.	
		٣. يناقش نتائج تقويم المشروع.	
		٤. يناقش أساليب وطرق تحسين وتطوير المشروع.	
		٥. يقيّم عمل كل مجموعة وكل فرد داخل المجموعة.	

م	المجال	المهارات	المؤشرات
		٦. يناقش جميع النتائج المتحصلة والمهارات التي اكتسبها الطلاب.	
		٧. يناقش معوقات المشروع وأساليب معالجتها.	
		٨. يناقش تقارير الطلاب عن المشروع.	
		٩. يقيم عرض المشروع المقدم من الطلاب.	
		١٠. يقدم التغذية الراجعة على مشاريع الطلاب.	

قائمة مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone):

تم إعداد قائمة بمهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)في ضوء توجه(STEM)من خلال الاطلاع على الأدبيات وتقارير المؤتمرات، وتكونت القائمة في صورتها الأولية من(٤)مجالات تضمنت (٣٣)مهارة هي؛مهارات حل المشكلة لعمل المشروعات التطبيقية، ومهارات التواصل الاجتماعي بين الطلاب لعمل المشروعات التطبيقية، ومهارات التصميم الهندسي لعمل المشروعات التطبيقية، ومهارات إعداد تقرير عمل المشروعات التطبيقية، وتم التأكد من صدق القائمة من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم والمتخصصين في توجه(STEM)، وقد أبدى المحكمون عدداً من الملاحظات تم إجراء التعديلات وفقها، والجدول(٢)يبين مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone).

جدول (٢) : مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (capstone).

م	المجال	المهارات
١	مهارات حل المشكلة لعمل المشروعات التطبيقية	١. إحساس الطلاب وشعورهم بالمشكلة.
		٢. يحدد الطلاب المشكلة (التحدي) ويقومون بشرحها وتوضيحها.
		٣. يوزع الطلاب أنفسهم في كل مجموعة حسب تخصصات (STEM).
		٤. يجمع الطلاب المعلومات المرتبطة بالمشكلة.
		٥. يقترح الطلاب الحلول والبدائل (الفرضيات) التي لها علاقة مباشرة بالمشكلة.
		٦. يختبر الطلاب صحة الفروض عن طريق الملاحظة المباشرة أو عن طريق التجريب.

م	المجال	المهارات
		٧. يتوصل الطلاب إلى أفضل النتائج.
		٨. يحلل الطلاب النتائج ويفسرونها.
		٩. يكتشف الطلاب العلاقات بين النتائج المختلفة.
٢	مهارات التواصل الاجتماعي بين الطلاب لعمل المشروعات التطبيقية	١. يستخدم الطلاب الاعتماد المتبادل الإيجابي، بحيث يعرف كل فرد في المجموعة بأن عمله مرتبط بعمل زملائه.
		٢. يستخدم الطلاب التفاعل المعزز وجهاً لوجه ؛ بحيث يلتزم كل فرد في المجموعة بتقديم المساعدة والتفاعل الإيجابي وجهاً لوجه مع زميل آخر في نفس المجموعة.
		٣. يستخدم الطلاب التفاعل اللفظي فيما بينهم.
		٤. يشعر الطلاب بالمسؤولية الفردية (المحاسبة الفردية)، أي أن كل عضو في المجموعة يجب أن يكون مسؤولاً عن المشاركة في العمل.
		٥. يعبر الطلاب عن أفكارهم وآرائهم بوضوح.
		٦. يبرز الطلاب القادة خلال التأثير وإقناع الآخرين.
		٧. يحل الطالب الاختلاف حول الآراء مع زملائه حتى يصل إلى اتفاق يرضي أفراد المجموعة.
٣	مهارات التصميم الهندسي لعمل المشروعات التطبيقية	١. تحديد المواد والأدوات اللازمة لعملية التصميم.
		٢. يصمم الطلاب نماذج للحل قبل التنفيذ.
		٣. يستخدم الطلاب البحوث لمعرفة المزيد حول المشكلة الواجب حلها، وتحديد العوامل التي يمكن أن تؤثر على النماذج.
		٤. يحلل الطلاب النتائج ويفسرونها بعد استخدام النموذج، من خلال استخدام مجموعة من الأدوات تتضمن الجداول، والرسوم البيانية، والرسوم التوضيحية، والتحليل الإحصائي باستخدام التقنية لتحديد النتائج المهمة من البيانات المجمعة من الأبحاث.
		٥. يستخدم الطلاب تخصصات توجه (STEM) كأدوات أساسية لتمثيل المتغيرات المادية وعلاقتها بمجموعة من المهام، مثل: تسجيل البيانات، والرسوم البيانية.
		٦. يقترح الطلاب حلولاً للمشكلة (سيناريوهات حلول متعددة).
		٧. تقديم البراهين من الأدلة، أي: مقارنة الحلول البديلة والدفاع عن أفضل الحلول الممكنة للمشكلة، ومقايضة إحدى السمات بأخرى لتحسين الحلول.
		٨. تطوير النماذج من خلال إجراء التعديلات.
		٩. كتابة النتائج بشكل واضح ومقنع من خلال الحصول على المعلومات واستنباط المعنى من النص العلمي في المصادر المختلفة (كمقالات، وندوات، ومحاضرات، وشبكة إنترنت).

م	المجال	المهارات
٤	مهارات إعداد تقرير عمل المشروعات التطبيقية	١. يوضح الطلاب العناصر الأساسية للتقرير: صفحة الغلاف، واسم المشروع، والمقدمة، والهدف، والمحتوى، والخاتمة، والهوامش، والمراجع، والملاحق، والملخص.
		٢. يراعي الطلاب السلامة اللغوية.
		٣. يراعي الطلاب التسلسل في الإجراءات والخطوات المتبعة.
		٤. يراعي الطلاب الدقة والأمانة والموضوعية والحيادية في نتائج المشروع.
		٥. الحياد، أي: وصف المشروع وفقاً لطبيعته دون تحيز، وبعيداً عن استخدام أي آراء.

تصميم برنامج النمو المهني:

تم تصميم برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM) بعد الاطلاع على الأدبيات التربوية التي تناولت نماذج التصميم التعليمي(Instructional Design Models)إذ تم إعداد البرنامج وفق النموذج العام(ADDIE Model) لمناسبته لأهداف الدراسة، وهو أسلوب نظامي لعملية تصميم التعليم يزود المصمم بإطار إجرائي يضمن أن تكون المنتجات التعليمية ذات فاعلية وكفاءة في تحقيق الأهداف، ويتكون من خمس مراحل، هي: مرحلة التحليل Analysis، مرحلة التصميم Design، مرحلة التطوير Development، مرحلة التنفيذ Implementation، مرحلة التقويم Evaluation ، وتندرج تحت كل مرحلة من مراحل التصميم العام خطوات فرعية تم تفصيلها في الآتي:

أولاً: مرحلة التحليل Analysis:

وهي تمثل المرحلة الأساسية لجميع المراحل الأخرى لتصميم البرنامج، وتشمل تنفيذ الخطوات الآتية:

١. تحديد الهدف العام من البرنامج: يهدف البرنامج إلى تنمية المهارات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM)، وتنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (capstone) في ضوء توجه (STEM)، وبناءً على ذلك تم اختيار محتوى

البرنامج، والأهداف الخاصة به، وأساليب التدريب، والمواد والأجهزة التدريبية، ومدة البرنامج، وأدوات التقويم المناسبة.

٢. تحليل خصائص الفئة المستهدفة: وتم الاعتماد على خصائص الفئة المستهدفة من حيث المستوى الأكاديمي، وما يتوافر لديهم من تعلم سابق أو خبرة ترتبط بمحتوى البرنامج وأهدافه، وراعى مستوى الفئة المستهدفة وقدراتها من حيث الخبرات السابقة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)في ضوء توجه(STEM).

٣. تحديد محتوى البرنامج: يحتوي البرنامج على دليل المتدرب(معلم المشروعات التطبيقية (Capstone)، ودليل المدرب، وكتيب نشاط الطالب(مساعد المعلم على إدارة المشروعات التطبيقية)، وتم الاعتماد في تحديد محتوى البرنامج على الأدبيات، كما تم إضافة حل المشكلات في المشروعات التطبيقية(Capstone)وفق نظرية تريز Triz لأنها تعتمد على حل المشكلات بطرق إبداعية، إذ تصنف المشكلات وفق هذه النظرية بطرق متعددة، ويهدف كتيب نشاط الطالب إلى مساعد المعلم على إدارة المشروعات التطبيقية لتطوير قدرات الطالب في إطار توجه(STEM)لحل المشكلات في المشروعات التطبيقية(Capstone).

٤. تحليل البيئة التعليمية: تم تحليل البيئة التعليمية في المدارس المتقدمة للتعلم الذكي(STEM)، حيث توجد بها مختبرات خاصة بالمشروعات التطبيقية مجهزة بكامل التجهيزات المختبرية والتقنية، بالإضافة إلى توفر الأدوات اللازمة لعمل المشروعات والقدرة على توفير الأدوات، ووجود فصول مجهزة بأحدث أجهزة الحاسب الآلي وشبكة الإنترنت، وتوفر برامج المحاكاة E - Simulation ويكون فيها تمثيل لموقف أو مجموعة من المواقف الحقيقية التي يصعب على المتعلم دراستها على الواقع، والكثير من برامج الحاسب الآلي والروبوت.

ثانياً :مرحلة التصميم Design :

تم تصميم البرنامج من خلال اتباع الخطوات الآتية:

١. تنظيم الأهداف الخاصة بالبرنامج بشكل عبارات سلوكية تصف سلوك المتدرب، وذلك بالنسبة للبرنامج وأيضاً لكل يوم تنموي وجلسة تنموية على حدة.

٢. تنظيم المحتوى وطريقة عرضه، وتم ذلك من خلال جدول انسيابي للبرنامج، وتم تنظيم البرنامج في أحد عشر يوماً، وروعي فيه التسلسل المنطقي.

٣. تصميم الأنشطة التنموية: تم إعداد البرنامج المعتمد على نشاط المتدرب، وتستند التنمية اليومية إلى المسؤوليات الموكلة إليه، وقد صُمم البرنامج من خلال أوراق عمل يقوم المدرب والمتدرب بمناقشتها طبقاً للأهداف الموضوعة في اليوم التنموي والجلسة التنموية، وتلي ذلك المادة العلمية لأوراق العمل السابقة.

٤. تحديد طرق التنمية المهنية في البرنامج:تم استخدام عدد من الطرق لتحقيق أهداف البرنامج بحيث يتم الدمج فيما بينها وفقاً لظروف الموقف التعليمي، وتتكامل مع بعضها من خلال الإمكانات، ومن هذه الطرق: التعلم الفردي، التعلم التعاوني، المحاضرة، العصف الذهني، المناقشة، حل المشكلات.

٥. مصادر التعلم ووسائل التعليم:تم تحديد العديد من مصادر المعلومات التي يمكن للمتدرب والمدرب الرجوع إليها، كما يمكن الاعتماد على الوسائل الحديثة في البحث عن المصادر من خلال شبكة الإنترنت.

وفي ضوء التصميم الأولي للبرنامج تم إعداد مواد الدراسة التي تمثلت في: البرنامج"دليل المتدرب"، ودليل المدرب، وكتيب نشاط الطالب"مساعد المعلم لإدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)" لحل المشكلات، وتم التأكد من صدقها من خلال عرضها في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين في المناهج وطرق تدريس العلوم وتوجه(STEM)، وفي ضوء ملاحظات المحكمين تم تعديل البرنامج ومرفقاته؛ وأصبح في صورته الأولية.

ثالثاً :مرحلة التطوير Development :

لغرض تطوير البرنامج تم عقد لقاء مبدئي مع معلم العلوم بالمرحلة الابتدائية بهدف التعريف بطبيعة البرنامج وأهدافه، وتم تسليم البرنامج وكتيب النشاط مطبوعاً مع نسخة إلكترونية، وتطبيق بطاقة المقابلة، للوقوف على مدى مرونة تطبيق البرنامج، وآليات التعليمات والتقويم بالشكل المطلوب، وتحديد الصعوبات التي يمكن أن تواجه المعلم عند تطبيق كتيب النشاط، وقد استغرق التطبيق(١١)يوماً بواقع(٤٤)ساعة، ثم تم تطبيق أداة المقابلة النوعية على المعلم، لتطوير البرنامج من حذف أو إضافة أو استبدال، بناءً على الخبرة وما يراه مناسباً بكونه قائم على إدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)، وقد اتضح بعد التطبيق المبدئي للبرنامج وتحليل نتائج نتائج المقابلة؛ وجود بعض المشكلات في البرنامج حيث تمت معالجتها.

رابعاً :مرحلة التنفيذ Implementation :

تم تعيين مدرب وتدريبه على دليل المدرب، وهو المشرف الأكاديمي في المدارس المتقدمة(STEM)ووكيلها، وخبير في توجه(STEM)، ليقوم بتدريب معلم العلوم في المرحلة المتوسطة مدير المشروعات التطبيقية(Capstone)، وقد تم ذلك في(١١)يوماً تنموياً؛ ونفذ المعلم إدارة المشروعات التطبيقية(Capstone) وكتيب النشاط للطالب بعد تنميته على طلابه خلال الفصل الدراسي الثاني ١٤٤٢هـ.

خامساً :مرحلة التقويم Evaluation :

بعد الانتهاء من تصميم برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(**STEM**)وتطبيقه وتطويره، تم تقويم البرنامج للكشف عن مساهمة برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)، والتعرف على أثر البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone) في ضوء توجه(STEM)كما سيرد في نتائج الدراسة.

أداوت الدراسة :

أولاً : الأدوات النوعية :

١- بطاقة المقابلة :

تم إعداد بطاقة المقابلة لمعلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)، وكان الهدف من البطاقة هو تطوير برنامج النمو المهني المقترح بعد تطبيقه على معلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية بالمرحلة الابتدائية، حيث تم إعداد الصورة الأولية لبطاقة مقابلة المعلمين، بالاعتماد على الأدبيات التربوية، وصممت بطاقة المقابلة بنظام مقابلة شبه منظمة إذا تحتوي على أسئلة معدة مسبقاً وأسئلة قد تنشأ أثناء المقابلة، ومقسمة على مجالات، هي: تعليمات لمن يجري المقابلة، بيانات ديموغرافية، المقدمة، خبرات المعلم، حول مراحل التعليم، كما تضم أسئلة موضوع الدراسة حول برنامج النمو المهني المقترح، حيث تم تفريغ موضوعات برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)على صيغة أسئلة تتضمن طبيعة المشروعات التطبيقية، نظرية تريز TRIZ وتطبيقاتها لحل المشكلات في المشروعات التطبيقية.

موثوقية الأداة:

المصداقية : تم التأكد من مصداقية بطاقة المقابلة النوعية بمعرفة صدق البطاقة من خلال:

١. توظيف محكمين خارجيين، حيث تم عرض بطاقة المقابلة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم وتوجه(STEM)، وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات حول تعديل صياغة محتوى البطاقة، ووفقاً لآراء المحكمين تم تعديل البطاقة.

٢. توظيف المتابعات للتحقق من صحة النتائج، مما يؤدي إلى صدق بطاقة المقابلة، من خلال إرجاع تحليل المقابلة إلى المعلمين، لكي يتم التأكد من صحة ما توصل إليه، وقد تم ذلك بعد تحليل بيانات المقابلة، حيث تم إرجاع البيانات التي جمعت في صورتها الأولية إلى المعلمين، والتأكد منها ولم يتم عليها أي تعديل بعد إجراء المقابلات.

٣. توظيف الوصف التصويري لعرض النتائج، وهو انتقال الباحثين إلى موقع الدراسة ومناقشة النتائج، حيث تم مشاركة المعلمين خبراتهم في الموقع الذي تم فيه تنفيذ البرنامج.

٤. وضع انحيازات الباحثين المصاحبة في تحليل بيانات نتائج المقابلة بعيداً عنها وقد تم ذلك، إذ لم يسبق للباحثين العمل في بيئات مدارس توجه(STEM).

الاعتمادية :

تم التحقق من صحة واعتمادية البيانات لبطاقة المقابلة للمعلمين بطريقة المنهج النوعي لمعرفة ثبات البطاقة، وذلك من خلال فحص البيانات، حيث تم فحص البيانات الخام الناتجة من المقابلة الشخصية، ووجد أنها لا تحتوي على أخطاء لغوية أو نحوية أو وجود معلومات بعيدة عن السؤال المطروح من خلال قراءتها عدة مرات، كما تم التأكد من أنه لا يوجد خلط في نظام الترميز، إذ أن الهدف من المقابلة الشخصية هو تطوير البرنامج، فقد اعتمد على كلمات الترميز الآتية:(استبدال، حذف، إضافة، ومرادفاتها)، تم مقابلة النتائج بالرموز المستخدمة في تصنيف النتائج من قبل الباحثين ومراجع آخر، حيث وجد اتفاقاً على تحليل البيانات من خلال الرموز المعطاة لكل جزء من البيانات.

وفي ضوء ذلك تم إعداد الصورة النهائية لبطاقة مقابلة المعلمين، والتي اشتملت على البيانات الأولية لبطاقة المقابلة، وجدول بطاقة مقابلة المعلمين والتي اشتملت على خمسة مجالات هي:(المقدمة، وخبرات المعلم، والتعليم، وموضوعات البرنامج، والخاتمة)ويتفرع منها(٣٢)سؤالاً مفتوحاً.

٢- بطاقة الملاحظة:

تم إعداد بطاقة ملاحظة مهارات الأداء التدريسي اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية (Capstone)، وكان الهدف من البطاقة هو الكشف عن مساهمة برنامج النمو المهني المقترح في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية، حيث تم إعداد الصورة الأولية بالاعتماد على مجموعة من المصادر والخبرات المختلفة من الأدبيات التربوية، وتم استخدام مهارات الأداء التدريسي في المجالات الثلاثة؛ مهارات تخطيط إدارة عمل المشروعات التطبيقية، ومهارات إدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية، ومهارات تقويم عمل المشروعات التطبيقية؛ وتم إعدادها بنظام ملاحظة شبه مقننة بحيث تطرح أسئلة مفتوحة لملاحظة ما يمارسه المعلم في حصص المشروعات التطبيقية(Capstone).

موثوقية الأداة:

المصداقية: تم التأكد من مصداقية بطاقة الملاحظة لمعلمي العلوم القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية (Capstone) لمعرفة صدق البطاقة بطريقة المنهج النوعي من خلال:

١. توظيف محكمين خارجيين، فقد تم عرض بطاقة الملاحظة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم وتوجه(STEM)، وقد أبدى المحكمون بعض الملاحظات حول تعديل صياغة محتوى البطاقة، ووفقاً لآراء المحكمين تم تعديل بعض الملاحظات حول صياغة الأسئلة.
٢. توظيف المتابعات للتحقق من صحة النتائج، وبالتالي يؤدي إلى صدق بطاقة الملاحظة، وقد تم ذلك بعد تحليل الملاحظة وإرجاع البيانات التي جمعت في صورتها الأولية إلى المعلمين، وتم التأكد من البيانات وأنه لم يتم عليها أي تعديل بعد إجراء الملاحظة.

٣. توظيف الوصف التصويري لعرض النتائج، وهو انتقال الباحثين إلى موقع الدراسة ومناقشة النتائج، وقد تم ملاحظة أداء المعلمين في أثناء إدارة تنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)داخل الفصل.

٤. وضع انحيازات الباحثين التي تصاحب تحليل بيانات نتائج الملاحظة بعيداً عنها وقد تم ذلك؛ إذ لم يسبق للباحثين العمل في بيئات مدارس توجه(STEM).

الاعتمادية :

كما تم التحقق من الصحة والاعتمادية لبطاقة الملاحظة للمعلمين لمعرفة ثباتها، وذلك من خلال فحص البيانات، والتأكد من أنه لا يوجد خلط في نظام الترميز، إذ أن الهدف من الملاحظة، هو معرفة مساهمة برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)، وقد اعتمد على جمل الترميز، وهي: مهارات الأداء التدريسي لإدارة المشروعات التطبيقية (capstone)في ضوء توجه(STEM)الرئيسة وفروعها، وتم مقابلة النتائج بالرموز المستخدمة في تصنيف النتائج من قبل الباحثين ومراجع آخر، ووجد أن هناك اتفاقاً على تحليل البيانات من خلال الرموز المعطاة لكل جزء من البيانات ، وفي ضوء ذلك تم إعداد الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة.

ثانياً : الأداة الكمية :

بطاقة الملاحظة (الكمية) :

تم إعداد بطاقة ملاحظة لمهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)، وكان الهدف من البطاقة هو التعرف على أثر البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية، وتم إعداد البطاقة في صورتها الأولية بعد الاطلاع على العديد من الأدبيات التربوية واستخدام قائمة مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية المعدة مسبقاً بالمجالات الأربعة وهي: مهارات حل المشكلة لعمل المشروعات التطبيقية، ومهارات التواصل الاجتماعي

بين الطلاب لعمل المشروعات التطبيقية، ومهارات التصميم الهندسي لعمل المشروعات التطبيقية، ومهارات إعداد تقرير عمل المشروعات التطبيقية في بطاقة ملاحظة، واستخدم مقياس ليكرت الرباعي المتدرج، من خلال درجة توافر المهارة بعالية جداً، وعالية، ومتوسطة، وضعيفة.

وتم التأكد من صدق بطاقة الملاحظة من خلال عرضها في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم وتوجه(STEM)، ووفقاً لآراء المحكمين تم إعداد بطاقة مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية في صورتها النهائية التي احتوت على(٣٠)مهارة مقسمة على أربعة مجالات.

كما تم التحقق من ثبات البطاقة عن طريق معامل اتفاق الملاحظين، حيث قام الباحثان بملاحظة فصلين من صفوف المرحلة المتوسطة، وتمت الملاحظة باستقلالية رصد المهارات للطلاب، وسجل كل ملاحظ أداء فصل حول مهارات الطلاب، ثم تم حساب معامل الاتفاق بين الملاحظين باستخدام معادلة كوبر(Cooper)، وكانت النتائج من خلال جدول(٣)كالآتي:

جدول(٣) :معامل ثبات بطاقة الملاحظة(الكمية)لمهارات الطلاب.

الصف	متوسط ١	متوسط٢	متوسط الاتفاق
نسبة الاتفاق بين الملاحظين	٠,٨٦	٠,٨٤	٠,٨٥

يتضح من الجدول(٣)أن معاملات الاتفاق مرتفعة بين الباحثين، فقد بلغت أعلى نسبة اتفاق(٠,٨٦)، وأقل نسبة اتفاق(٠,٨٤)، ومتوسط نسبة الاتفاق(٠,٨٥)، وهي نسبة عالية مما يعني أن البطاقة تتصف بنسبة ثبات مقبولة.

كما تم حساب الثبات باستخدام معامل الاتفاق لمجالات البطاقة، وأظهرت النتائج أنها تتصف بنسبة ثبات مقبولة لكل مجال على حدة وللبطاقة ككل مما يؤكد ثبات بطاقة الملاحظة، كما يتضح ذلك من الجدول(٤)الآتي:

جدول(٤) :معامل الاتفاق بين الباحثين لمجالات بطاقة الملاحظة.

المجال	معامل الاتفاق
مهارات حل المشكلة لعمل المشروعات التطبيقية	٠,٧٨
مهارات التواصل الاجتماعي بين الطلاب لعمل المشروعات التطبيقية	١,٠٠
مهارات التصميم الهندسي لعمل المشروعات التطبيقية	٠,٧٨
مهارات إعداد تقرير عمل المشروعات التطبيقية	١,٠٠
النسبة العامة للثبات الكلي:	٠,٨٩

وفي ضوء ذلك تم إعداد بطاقة الملاحظة لمهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM)في صورتها النهائية، وقد تم تحديد درجة تحقق المهارات للطلاب من خلال مقياس ليكرت الرباعي، وتمثل قوة تحقق المهارة بدرجة(عالية جداً، وعالية، ومتوسطة، وضعيفة).

الأساليب الإحصائية المستخدمة :

تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

- النسب المئوية لمعرفة نسبة اتفاق المحكمين.
- معادلة كوبر(Cooper) للتأكد من ثبات بطاقة الملاحظة(الكمية).
- اختبار T-test لدلالة الفروق بين المتوسطات، والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية؛ لمعرفة أثر البرنامج على مهارات الطلاب في تنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone).
- تطبيق(MAXQDA)لتحليل البيانات النوعية.
- معادلة كوهن T-Cohen's D لمعرفة حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في ضوء توجه(STEM).

نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها:

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول.

للإجابة عن هذا السؤال والذي ينص على: ما برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM) في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية (capstone)؟ فقد تم تطوير برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)بعد تصميمه وفق نموذج التصميم التعليمي العام(ADDIE)، وذلك من خلال تطبيقه على معلم العلوم بالمرحلة الابتدائية القائم على إدارة المشروعات التطبيقية، وتم تطبيق أداة المقابلة النوعية على المعلم فور الانتهاء من تطبيق البرنامج، وأشارت النتائج إلى وضوح إجراءات تطبيق البرنامج، وآليات التعليمات والتقويم بالشكل المطلوب، وتحديد الصعوبات التي يمكن أن تواجه المعلمين عند تطبيق البرنامج.

تحليل بيانات المقابلة الشخصية النوعية للمعلم:

تم تنظيم بيانات المقابلة الشخصية وتهيئتها للتحليل بعد تفريغها كتابياً من التسجيل الصوتي الذي تم بموافقة المعلم، وتم تصنيفها وترتيبها بناءً على المصدر بطريقة باحث وأستاذ، كما تم قراءة البيانات لمعرفة المعنى العام الذي تحمله البيانات، ووضع ترميزاً للبيانات من أجل تقسيم البيانات وتصنيفها إلى نصوص مع تسمية تلك التصنيفات، ولهدف تطوير البرنامج تم الاعتماد على الكلمات التالية ومرادفاتها في الترميز:

١. استبدال: فصل، تحويل، تبديل، إعادة، استعاضة، إحلال.
٢. حذف: تقليل، نقض، شطب، إسقاط، إزالة، إخراج، إبطال.
٣. إضافة: إسكان، زيادة، ضم، دمج، جمع، إلحاق، إكمال.

وتم استخدام تطبيق(MAXQDA)لتحليل البيانات النوعية من خلال المقابلة الشخصية، ومن ثم تفريغ بيانات المقابلة في التطبيق، ووضع كلمات الترميز ومرادفاتها، وتم التوصل إلى الآتي:

١. نص مجتزأ من مقابلة المعلم:(بالإضافة إلى أننا نجد صعوبة في أثناء تعامل الطلاب مع الأدوات في ظل احتياطات الأمن والسلامة). صنفت الجملة السابقة من خلال ترميز كلمة إضافة، وبالرجوع إلى البرنامج تم إضافة ما يشير إلى الأمن والسلامة بموضوع معوقات المشروعات التطبيقية(Capstone).

٢. نص مجتزأ من مقابلة المعلم:(تضاف إليها مهمة كل طالب).صنفت الجملة السابقة من خلال ترميز كلمة إضافة، وكان يقصد بها كتيب النشاط، وبالرجوع إلى كتيب النشاط للطالب تم إضافة مهمة إلى كل طالب في مربع نص.

٣. نص مجتزأ من مقابلة المعلم:(أقترح بأن تعرض الأمثلة بشكل أقل، وكذلك حلول ورق العمل بشكل أقل، لكي تتيح للمتدرب التفكير بحلول أخرى). صنفت الجملة السابقة من خلال مرادف ترميز كلمة حذف وهو التقليل، وكان يقصد بالبرنامج(دليل المتدرب)، وبالرجوع إلى البرنامج تم تقليل الأمثلة لتصبح أوراق العمل متدرجة من الأمثلة المكتملة إلى المطالبة بوضع مشكلات وأمثلة حل.

٤. نص مجتزأ من مقابلة المعلم:(وأقترح تقليلها لإبعاد الملل ويكون التركيز عاليّاً)، صنفت الجملة السابقة من خلال مرادف ترميز كلمة حذف وهو التقليل، وكان يقصد بالبرنامج(دليل المتدرب)، وبالرجوع إلى البرنامج تم تقليل الساعات لتصبح ثلاث ساعات في اليوم بدلاً من أربع ساعات.

الصورة المطورة للبرنامج والنتائج بعد تطبيق أداة المقابلة النوعية :

تم عمل التعديلات وفقاً لبيانات ونتائج المقابلة الشخصية وتحليلها، لمعلمي المرحلة الابتدائية القائمين على إدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)بعد تطبيق البرنامج وإجراء المقابلة، وكانت النتائج ما يلي:

١. تعديل دليل المتدرب من خلال إضافة بعض التعليمات إلى الأمن والسلامة في الإطار النظري، وتقليل الأمثلة لتصبح أوراق العمل متدرجة من الأمثلة المكتملة إلى المطالبة بوضع مشكلات وأمثلة حل، وتقليل الساعات اليومية من أربع ساعات إلى ثلاث ساعات.
٢. تعديل دليل المدرب ليتوافق مع كتاب المتدرب من حيث التوقيت الزمني، وكتابة جميع الأمثلة بشكل كامل لتساعد المدرب في الفهم، وتزويد المتدربين بالأمثلة من قبل المدرب كلما أمكن ذلك.
٣. تعديل كتيب نشاط الطالب"مساعد المعلم لإدارة المشروعات التطبيقية (Capstone)"، بشكل قليل حسب نتائج المقابلة، وذلك من خلال إضافة مربع حوار واحد، وإضافة مهام في مربع آخر وتغيير مكان مربع حوار.

وبذلك يكون قد تم بناء وتطوير برنامج المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)وأصبح بصورته النهائية.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني.

للإجابة عن هذا السؤال والذي ينص على: كيف ساهم برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه (STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)؟ فقد تم جمع البيانات الأولية الضرورية لفهم حالة الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone) بتطبيق أداة الملاحظة النوعية على معلم العلوم بالمرحلة المتوسطة في فترة زمنية كافية للمعلم؛ لكي يقوم بإدارة المشروع التطبيقي(capstone)للطلاب من بدايته إلى نهايته، وتم تنظيم بيانات الملاحظة وتهيئتها للتحليل بعد تفريغها كتابياً من المشاهدة المباشرة والمشاهدة المسجلة، وتم تصنيفها وترتيبها بناءً على مراحل عمل المشروعات التطبيقية، كما تم قراءة

البيانات لمعرفة المعنى العام الذي تحمله البيانات ووضع ترميزاً لها من أجل تقسيم البيانات وتصنيفها إلى نصوص، مع تسمية تلك التصنيفات، ونظراً لهدف تطبيق البرنامج وهو التعرف على مساهمة برنامج النمو المهني المقترح في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية؛ فقد اعتمدت جمل مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم المعدة من قبل الباحثان وعددها(٣٣)جملة في الترميز وتم التحليل باستخدام تطبيق(MAXQDA).

وأظهرت نتيجة الملاحظة الأولية في مهارات تخطيط إدارة المشروعات التطبيقية أن المعلم لا يخطط لبيئة مناسبة، ومواقف تعليمية؛ إذ كان اختيار المكان حسب إمكانية توفره، وليس لطبيعة المشروع، بينما يوفر الأدوات المناسبة والأجهزة الإلكترونية للمشروعات التطبيقية(capstone)بشكل جيد حسب نوع المشروع؛ في حين أنه لا يراعي الاحتياجات وتوجهات الطلاب لتخصصات(STEM)، ولم تتم ملاحظة توزيع الطلاب حسب الخصائص وأنماط التعلم والفروق الفردية وإنما كان التوزيع بشكل عشوائي، وهذا يؤكد على عدم تصميم المعلم لأساليب التعلم التعاوني بين الطلاب للعمل بروح الفريق وتنمية التفاعل والمشاركة، إذ أنه لا يتم تقسيم الطلاب على مجموعات متفاوتة الخصائص وأنماط التعلم حسب توجهاتهم في ضوء توجه(STEM)؛ وبينما كان المشروع التطبيقي مختاراً مسبقاً ولم يتم اختياره من قبل الطلاب وحاجاتهم لحل مشكلات حياتية، لم يخطط المعلم لاستقبال الاقتراحات والأفكار عن طريق جلسات العصف الذهني والتساؤلات والمعلومات حول مجالات اهتمام الطلاب، والعناصر المهمة للتعلم، وبالتالي كان تحديد الهدف من الجلسة حتمياً وغير مبرر، وإثارة اهتمام الطلاب ضعيف، مما جعل المشروع لا يرتبط محتواه العلمي التكاملي بواقع حياة الطلاب وبيئتهم ومشكلات مجتمعهم المعاصرة، وليس هناك تهيئة للطلاب للحياة خارج أسوار المدرسة بمشكلات ترتبط بهم، وهذا يفسر أن المعلم لم يخطط لإتاحة أداوت التواصل المباشرة والإلكترونية للتفاعل مع المجتمع والمؤسسات والمراكز والجمعيات العلمية المتخصصة كافة، وبما أن المشروع مفروض

على الطلاب فإنه مكّن المعلم من التخطيط لتوفير أداوت مباشرة في المختبر توظف أنشطة المحاكاة باستخدام التقنية، واقتصر ذلك على التخطيط في بيئة التعلم داخل المدرسة.

كما أظهرت نتيجة الملاحظة الأولية في مهارات إدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية؛ أن المعلم لا يستخدم تقارير لمتابعة عمل الطلاب، مما يعني أن المعلم لا يلاحظهم أثناء تنفيذ المشروع، وبالتالي لا يزودهم بالتغذية الراجعة المستمرة والفعّالة، مما يعني أنه لم يتم دعمهم معنوياً عند مواجهتهم للصعوبات في مرحلة التنفيذ، ولا يساعدهم على اختيار طريقة ممنهجة لتنظيم العمل، ولا يرشد الطلاب لدراسة المشروع وتحليله وتحديد الأساليب والوسائل للتنفيذ وفق خطة المشروع، ولا يناقش الصعوبات التي تواجههم، وبالتالي لا يعدل على مراحل تنفيذ الطلاب للمشروع إذا تطلب الأمر، ولا يتابع اقتراحاتهم للحلول الممكنة، ولا يتابع تخطيطهم لإيجاد الحلول، وليس هناك نموذج حل للمشروع وتجربته من قبل الطلاب، ولا يتابعهم أثناء تجريب الحل النهائي.

كما أظهرت نتيجة الملاحظة الأولية في مهارات تقويم عمل المشروعات التطبيقية؛ بأن المعلم يقتصر عمله على تقييم عرض المشروع المقدم من الطلاب، ولكن لا ينوّع في استخدام أدوات تقويم أداء الطلاب ومنتجاتهم وفق جدول زمني(مراحل المشروع)، ولا يشركهم في جميع مراحل التقويم من خلال التقويم الذاتي، ولا يناقش نتائج تقويم المشروع، وبالتالي لا يناقش أساليب وطرق تحسين وتطوير المشروع، ولا يقف على معوقات المشروع وأساليب مواجهتها، ولا يقدم التغذية الراجعة على المشاريع.

وبعد جمع البيانات الأولية الضرورية لمعرفة حالة الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية(capstone)، وتطبيق برنامج النمو المهني على المعلم، تم تطبيق أداة الملاحظة النوعية مره أخرى للتعرف على مساهمة برنامج

النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلم العلوم لإدارة عمل المشروعات التطبيقية، ونظراً لأنه بحث نوعي فقد تكررت الملاحظة من خلال المشاهدة المباشرة، والمشاهدة لحصص المشروعات المحفوظة بالنظام، إلى أن وصلت البيانات حد التشبع في التصنيفات(الموضوعات)، أي لا تمثل البيانات الجديدة أي إضافة إلى الدراسة عن البيانات المجموعة سلفاً.

وأظهرت نتائج ملاحظة المعلم عند تخطيط عمل المشروعات التطبيقية(capstone)لطلاب الصف الأول المتوسط اختيار المكان المناسب بالحجم والمساحة، حيث استخدم المختبر المخصص للمشروعات لعمل مشروع صناعة المنظار الفلكي، كما وفر قطع المنظار والأدوات المطلوبة لصنعه، وكذلك بعض الأجهزة الإلكترونية التي تدخل في المشروع؛ كما حدد الاحتياجات وتوجهات الطلاب لتخصصات(STEM)من خلال ملاحظته بالتركيز على المفاهيم المجردة، مثل: المنظار والعدسات، ويحاول التنبيه على التحلي بالأخلاق والقيم، والتركيز على الميول والاهتمامات، مثل: ذكر المستقبل الدراسي والمهني للطلاب وربطها بالمشروع، ويعتمد على المشاهدات في العمل، واستخدام الاستبانات لتسجيل الملاحظات، ومن خلالها وزع المعلم المهام حسب قدرات الطلاب.

كما صمم المعلم أساليب التعلم التعاوني بين الطلاب للعمل بروح الفريق وتنمية التفاعل والمشاركة، وذلك من خلال توزيع الطلاب على مجموعات متفاوتة حسب اهتماماتهم، ومتابعة توزيع الطلاب للمهام فيما بينهم حسب توجه (STEM)، وتحديده قائداً لكل مجموعة لضبط عمل المجموعة؛ كما أنه خطط لاستقبال الاقتراحات والأفكار عن طريق جلسات العصف الذهني والتساؤلات والمعلومات حول مجالات اهتمام الطلاب، والعناصر المهمة للتعلم، إذ عمل على التعريف بالهدف من الجلسة، وهو اختيار فكرة مشروع، وعمل على إثارة اهتمام الطلاب، وتشجيعهم ومساعدتهم إذا تطلب الأمر، وإطلاق حرية التفكير لهم دون نقد، ومن ثم تم اختيار فكرة يمكن عملها كمشروع؛ وربط المعلم المحتوى العلمي التكاملي بواقع حياة

الطلاب وبيئتهم ومشكلات مجتمعهم المعاصرة، فقد ناقش الطلاب الظواهر الطبيعية وذلك لتهيئتهم للحياة خارج أسوار المدرسة، مثل: الكسوف والخسوف وغيرها، مع دراسة حدوث الظواهر من حيث العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة؛ مما ساهم ذلك بإتاحته للطلاب باستخدام أداوت التواصل المباشرة والإلكترونية للتفاعل مع المجتمع والمؤسسات والمراكز والجمعيات العلمية المتخصصة كافة، حيث يساعدهم في استخدام محركات البحث، مثل: (Google)، وبعض حسابات المختصين في تويتر، والاطلاع على مواقع بعض المؤسسات مثل: مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية؛ كما وفر أداوت مباشرة في المختبر توظف أنشطة المحاكاة باستخدام التقنية، مثل: نموذج مصور عن الفضاء، كذلك خطط المعلم للتنويع في بيئة التعلم ما بين التعلم داخل المدرسة وخارجها في مراكز الاستكشاف العلمي ومراكز البحث العلمي والمصانع والمؤسسات المتخصصة، حيث كان يرشدهم في زيارة المراكز العلمية إلكترونياً أو مكانياً ومراكز البحث العلمي، مثل: مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

كما أظهرت نتائج ملاحظة المعلم عند إدارة تنفيذ عمل المشروعات التطبيقية وذلك من خلال متابعته في تحديد المشكلات لدى كل مجموعة من الطلاب(التحدي)، ويربط المعلم بين خبرات الطلاب السابقة في صناعة المنظار وخصائص العدسات وطريقة عملها، ويلاحظ الطلاب في أثناء تنفيذ المشروع من خلال حصة المشروعات، وكذلك من خلال برنامج التواصل الاجتماعي (WhatsApp)، وفي كل مرحلة يزود الطلاب بالتغذية الراجعة المستمرة والفعالة، وكان يشجع روح التعاون بين الطلاب، مع فض النزاعات من خلال إدارة جيدة لفرق العمل، ومحاولة عمل نقل الطلاب بين المجموعات حسب الرغبة، كما أنه يدعم الطلاب معنوياً عند مواجهتهم لصعوبات في مرحلة التنفيذ، وذلك باستخدام بعض

الجمل، مثل: أنتم رواد الفضاء بالمستقبل، ويحث الطلاب على استخدام كتيب النشاط.

واستخدم المعلم خطوات حل المشكلة في المشروعات التطبيقية(Capstone)، وطرق الحل في نظرية تريز، كما قام بمتابعة عمل المجموعة من خلال قائد المجموعة، وتوزيع المهام كما هو موجود في كتيب النشاط، ويرشد الطلاب على استخدام أساليب، مثل: طرق الحل تريز لتحليل المشكلة، ويناقش الصعوبات التي واجهت الطلاب في أثناء تنفيذ المشروع وفق مراحل خطة المشروع، ويعدل المعلم على مراحل تنفيذ الطلاب للمشروع عند مواجهة بعض الصعوبات، مثل: استخدام ألواح حول أنابيب المنظار للتحكم في الإضاءة، كما يتابع اقتراحات الطلاب للحلول الممكنة من قبل المجموعات، مثل: استخدام الفلين لتثبيت العدسات للتحكم بدلاً من قطع الكرتون، وكذلك يتابع المعلم مجموعات الطلاب في خطوات حل المشكلة الموجودة في كتيب النشاط وطرق الحل لنظرية تريز خطوة بخطوة من خلال حصة المشروعات، وبرنامج التواصل الاجتماعي(WhatsApp)، وأيضاً يتابع مجموعات الطلاب في خطوات عمل حل نموذج وتجربته، وتجريب الحل النهائي، من خلال تصوير فيديو وعرضه على جميع الطلاب.

كما أظهرت نتائج ملاحظة المعلم عند مجال تقويم عمل المشروعات التطبيقية للطلاب أنه عمل على تقييم الطلاب حسب مراحل عمل المشروع، والحكم عليهم بكتابة ذلك في ملف(Word)أمامهم بمدى الإنجاز، واستخدم نظام عقد العمل للتقييم، وكان يسأل الطلاب حول ما إذا كان عملهم صحيحاً ويسير وفق خطوات عمل المشروع، مما ساعده على مناقشة المنتج النهائي للطلاب وكيف تم التوصل إلى ذلك، ومناقشة أساليب المشروع وطرق تحسينه وتطويره، وقد قيّم المعلم المجموعات من خلال رصد عمل خطوات المشروع، وعمل كل طالب بالتنسيق مع قيادات المجموعات، بنظام عقد العمل للوقوف على عمل كل طالب، وناقش المعلم جميع النتائج المتحصلة وكيفية الوصول إليها من خلال المهارات التي اكتسبها

الطلاب، والأسباب التي منعت الطلاب من عمل المشروع من خلال تقارير قدمها الطلاب عن المشروع، وكان النقاش حول: صفحة الغلاف، واسم المشروع، والمقدمة، والهدف، والمحتوى، والخاتمة، والمراجع، والملخص، ويقيّم المعلم عرض الطلاب من خلال توافر عناصر التقرير، وكذلك النموذج المقدم منهم، والتصميم النهائي للمشروع، وقدم المعلم تغذية راجعة حول كيفية جعل المنظار الفلكي أكثر وضوحاً من خلال استخدام أدوات أكثر كفاءة.

ويتضح من التحليل النوعي للنتائج أن هناك تغيراً واضحاً في أداء معلم العلوم بعد تدربه في برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)عن ما تم جمعه من البيانات الأولية لأداءه، حيث تغير أداء المعلم في عدد كبير من المهارات، وهذا يبين أن البرنامج المقترح ساهم في تنمية مهارات الأداء التدريسي للمعلم، وتتفق هذه النتائج مع دراسة زيود(٢٠١٦)التي أوصت بتنفيذ المزيد من برامج النمو المهني لمعلمي العلوم، نتيجة انخفاض في درجة استخدام التعلم القائم على المشاريع، ودراسة جيونج وآخرون(Jeong et. al, 2015)التي كشفت عن الحاجة إلى إقامة برامج تنمية مهنية للمعلمين في مجال توجه(STEM)؛ مما أعطى الأثر الملحوظ في هذه الدراسة، وانعكس على تدريسهم؛ كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة إبس(Eppes,2012)، ودراسة دونا(Donna,2012)، ودراسة نادلسون، وسيفرت(Nadelson & Seifert,2012)، التي أظهرت مساهمة البرامج في تعزيز مهارات المشروعات التطبيقية (Capstone)، وكذلك دراسة الباز(٢٠١٨)التي أظهرت فعالية البرامج في تنمية العمق المعرفي والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة مما دل على فعالية البرنامج التدريبي في توجه(STEM).

وتؤكد الدراسات كدراسة الباز(٢٠٠٦)، ودراسة السيد(٢٠٠٦)على أن التدريب يؤدي إلى النمو الوظيفي للمعلمين، وهذا يؤدي إلى تحسين أدائهم المهني وميولهم

وتفاعلاتهم مع البيئة المدرسية والطلاب، كما أكد الغامدي (٢٠١٣)أن برامج النمو المهني تكسب المعلمين المعارف والمهارات والاتجاهات ذات العلاقة المباشرة بالعمل مما يطور أداءهم.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث:

للإجابة عن هذا السؤال والذي نصه: "ما أثر برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (capstone)؟"، تم اختبار الفرض الآتي:"لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات القياس لطلاب الصف الأول متوسط في الاختبارين: القبلي والبعدي لتنفيذ المشروعات التطبيقية (capstone)".

وقد تم تطبيق بطاقة الملاحظة الكمية لمهارات طلاب الصف الأول متوسط اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية قبلياً على عينة الدراسة، ومن ثم تم تدريب معلميهم على برنامج النمو المهني المقترح، وبعد الانتهاء من البرنامج وتدريس الطلاب، وتطبيق كتيب نشاط الطالب، تم تطبيق بطاقة الملاحظة الكمية بعدياً للتحقق من صحة الفرض، وتم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم(ت)T-test، ودلالتها الإحصائية لحساب الفروق بين متوسطات درجات عينة الدراسة في الاختبار القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة لمهارات طلاب الصف الأول متوسط اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)في ضوء توجه(STEM)، والجدول(٥)يوضح ذلك:

جدول(٥) :المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم (ت) ودلالتها الإحصائية بين متوسطات الدرجات في الاختبارين القبلي والبعدي.

المهارات	البيانات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	الترتيب
حل المشكلات	قبلي	٢١	١٥,٦٢	٣,٣٠٩	١١,٩٢٢	٠,٠٠٠	٤
	بعدي		٢٧,٢٤	٣,٨٧٢			
التواصل	قبلي	٢١	٧,٧٦	١,٠٤٤	١٩,٤٠٣	٠,٠٠٠	٢

الاجتماعي	بعدي		٢٤,٥٧	٤,٣٠٨			
التصميم الهندسي	قبلي	٢١	١٨,٨١	١,٤٧٠	١٣,٩٩٩	٠,٠٠٠	٣
	بعدي		٢٩,٤٣	٦,١٩٣			
إعداد التقرير	قبلي	٢١	٥,٠٠	٠,٠٠٠	٢٣,٦٠٣	٠,٠٠٠	١
	بعدي		١٧,٥٧	٢,٤١١			
جميع المهارات	قبلي	٢١	٣٨,٣٠	٥,٤١١	٣٣,٠٧١	٠,٠٠٠	
	بعدي		١٠٣,٨٥	٧,٩٢٢			

يتضح من الجدول(٥)أن قيمة(ت)لمهارات طلاب الصف الأول المتوسط اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (Capstone)في ضوء توجه(STEM)جاءت على الترتيب: مهارات إعداد تقرير عمل المشروعات التطبيقية وقيمتها (٢٣,٦٠٣)،ومهارات التواصل الاجتماعي بين الطلاب لعمل المشروعات التطبيقية وقيمتها(١٩,٤٠٣)، ومهارات التصميم الهندسي لعمل المشروعات التطبيقية وقيمتها(١٣,٩٩٩)، ومهارات حل المشكلة لعمل المشروعات التطبيقية وقيمتها(١١,٩٢٢)، وجميعها قيم دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة(٠,٠١)، مما يبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب الصف الأول متوسط في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية لصالح التطبيق البعدي، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري واختيار الفرض البديل.

ولمعرفة حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية في ضوء توجه (STEM)؛ تم استخدام معادلة كوهن T-Cohen's D، والجدول(٦)، يوضح ذلك:

جدول (٦) : حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات طلاب الصف الأول متوسط لتنفيذ المشروعات التطبيقية.

المهارات	حجم التأثير D	مقدار الحجم
حل المشكلات	٢,٦٠	كبير
التواصل الاجتماعي	٤,٢٣	كبير
التصميم الهندسي	٣,١٠	كبير
إعداد التقرير	٥,١٤	كبير
جمع المهارات	٧,٣٩	كبير

يتضح من الجدول(٦)أن حجم تأثير البرنامج في تنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية كان كبيراً، وقيم(D)جميعاً أعلى من المعيار المحدد(٠,٨٠)لحجم التأثير الكبير، وذلك يرجع إلى تأثير البرنامج بعد تطبيقه، مما أسهم في معالجة ضعف الطلاب في استخدام المهارات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية، واتفقت هذه النتائج مع دراسة كزازا، وسلاتر(Kasza&Slater,2017)أن أفضل الممارسات الناجحة لأهداف التعلم الأساسية لتوجه (STEM)هو اتباع التصميم الهندسي، ومهارات حل المشكلات، والتعاون بين الطلاب والتواصل، ومهارة العرض وإدارة الوقت، وهذا ما سعت إليه الدراسة، وكذلك دراسة الغامدي(٢٠١٩)التي أظهرت نتائجها وجود فاعلية كبيرة في تنمية كل مهارة من مهارات التفكير الإبداعي، مما يدل على أن تقديم طرق لحل المشكلات سوف يكون له أثر في تعلم الطلاب؛وهذا ما تم استخدمه في البرنامج والذي يحتوي على حل المشكلات بطرق إبداعية، وكذلك تتفق مع نتائج دراسة دراسة إبس(Eppes,2012) التي عززت مهارات المشروعات التطبيقية(capstone) في توجه (STEM)من خلال استخدام مجموعة من المهارات منها التواصل والعمل ضمن الفريق.

وجاءت النتائج تؤكد ما أشار إليه تسوبروس وآخرون(Tsupros et al,2009)أن الطلاب في المشروعات التطبيقية يطبقون العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في سياق يصنع تواصل بين المدرسة والعمل والمشروعات العالمية مما يتيح التطوير والقدرة على المنافسة، كما أكدت النتائج ما جاء به كل من تشي وتشاو(Chi&Chow,2011)، وكراجيك وبيرغر(Krajcik&Berger,1999)، وكوه وهيو(Koh&Hew,2010)في أن التعلم القائم على المشروعات يحتاج إلى مشاركة من قبل الطلاب من خلال تعليمهم بواسطة حل المشكلات، وجمع المعلومات، والمناقشة، وكذلك عرض النتائج على شكل تقرير، وهذا ما سعت إليه الدراسة.

توصيات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة يوصى بما يلي:

١. زيادة عدد الحصص الدراسية لتنفيذ المشروعات التطبيقية(capstone)في مدارس التعلم الذكي(STEM)، وكذلك مراكز(STEM)التابعة لإدارات التعليم بوزارة التعليم في المملكة، حتى يمارس معلم العلوم إدارة المشروعات التطبيقية (capstone)، وينفذ الطلاب المشروعات التطبيقية (capstone) بطريقة صحيحة.

٢. إقامة دورات تدريبية متنوعة لتنمية مهارات الأداء التدريسي للمعلمين لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone)من قبل مدارس التعلم الذكي(STEM)، وكذلك مراكز(STEM)التابعة لإدارات التعليم .

٣. الاستفادة من بطاقة الملاحظة لمهارات المعلمين التدريسية اللازمة لإدارة المشروعات التطبيقية(Capstone) في ضوء توجه(STEM)، وبطاقة الملاحظة لمهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)من قبل مشرفي ومعلمي توجه(STEM).

٤. الاستفادة من برنامج النمو المهني المقترح القائم على توجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية (capstone) من قبل مراكز(STEM)التابعة لوزارة التعليم بالمملكة بجميع محتوياته: دليل المتدرب، ودليل المدرب، وكتيب نشاط الطالب، بما يفيد في تطوير أداء المعلمين.

٥. الاستفادة من قائمة المهارات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(Capstone) في ضوء توجه(STEM)من قبل مطوري المناهج لتطوير مناهج العلوم في ضوء توجه(STEM).

٦. الاستفادة من قائمة مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية (Capstone) في ضوء توجه (STEM) من قبل مطوري المناهج، لتطوير مناهج العلوم في ضوء توجه(STEM).

٧. إدراج المشروعات التطبيقية(Capstone)ضمن مقررات العلوم في المرحلة الابتدائية والمتوسطة وفروع العلوم بالثانوي، لضمان استفادة الطلاب من مميزات التعلم التي تقدمها المشروعات.

مقترحات الدراسة:

استكمالاً لما بدأته الدراسة الحالية، يُقترح إجراء البحوث الآتية:

١. معوقات أداء معلمي العلوم في استخدام المهارات التدريسية اللازمة لإدارة المشروعات التطبيقية(Capstone)في ضوء توجه(STEM).

٢. معوقات استخدام الطلاب للمهارات اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone)في ضوء توجه(STEM).

٣. فاعلية برنامج مقترح قائم على العصف الذهني وتوجه(STEM)في تنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم لإدارة المشروعات التطبيقية(capstone).

٤. فاعلية استراتيجية قائمة على التفكير الإبداعي وتوجه (STEM) لتنمية مهارات الطلاب اللازمة لتنفيذ المشروعات التطبيقية(Capstone).

المراجع العربية

==========

أبو جادو، صالح (٢٠١٢). *برنامج TRIZ لتنمية التفكير الإبداعي النظرة الشاملة*. مركز ديبونو لتعليم التفكير.

أبو عطوان، مصطفى.(٢٠٠٨). *معوقات تدريب المعلمين أثناء الخدمة وسبل التغلب عليها بمحافظات غزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

إسماعيل، مجدي؛ وعفيفي، أميمة؛ وأبو زيد، إنعام.(٢٠١٦). برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بمصر في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة لتنمية الأداء التدريسي. *مجلة العلوم التربوية*، ٣(٢٤)، ٧٠ - ١٢١.

أمبوسعيدي، عبدالله؛ والحارثي، أمل؛ والشحيمية، أحلام.(٢٠١٥). *معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات*. المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)، ١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦، جامعة الملك سعود: الرياض.

أمبوسعيدي، عبدالله؛ والبلوشي، محمد.(٢٠١١). *طرائق تدريس العلوم* (مفاهيم وتطبيقات علمية). ط٢. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

الباز، خالد صلاح.(٢٠٠٦). فعالية برنامج مقترح لتدريب معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي على استخدام أساليب التقيين البديل. الجمعية المصرية للتربية العلمية، *مجلة التربية العلمية*، (ط٢)، مصر، ٥١- ٨٧.

الباز، مروة.(٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة. *مجلة كلية التربية*. جامعة أسيوط، ١٢(٣٤)، ديسمبر، ١- ٥٤.

بركات، زياد سعيد.(٢٠١٣). فاعلية استراتيجية التعلم بالمشاريع في تنمية مهارات تصميم الدارات المتكاملة لدى طلبة الصف العاشر الأساسي. [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

بودي، زكي؛ والخزاعلة، محمد.(٢٠١٢). *استراتيجيات التدريس*. دار الخوارزمي للنشر والتوزيع.

البوسعيدي، خميس.(٢٠١٨). *معوقات التنمية المهنية للمعلمين في المدارس*، https://alroya.om/p/218114، تاريخ الدخول ٧ / ٣ / ٢٠٢٠م

الداود، حصة محمد علي، والمهوس، وليد بن إبراهيم بن سليمان.(٢٠١٧). برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل " STEM في التعليم " في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط. [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض

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

الدوسري، هند.(٢٠١٥). *واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية*. المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)، ١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦، جامعة الملك سعود: الرياض.

الديب، إبراهيم .(٢٠٠٧). *التطوير المهني في المؤسسات التعليمية الحديثة*. مؤسسة أم القرى للترجمة والتوزيع.

زيتون، عايش.(٢٠٠٨) *أساليب تدريس العلوم*. الإصدار السادس. دار الشروق للنشر والتوزيع.

زيود، أسامة.(٢٠١٦). *واقع استخدام التعلم القائم على المشاريع في المدارس الحكومية من وجهة نظر معلمي العلوم في محافظة جنين*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية في نابلس :فلسطين.

السبيل، مي.(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، القاهرة. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس.

السعيد، رضا.(٢٠١٥). *مدخل STEM قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي*. المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بعنوان: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. مصر.

السهلي، غدير أحمد.(٢٠١٩). *منظومة STEM للتدريس الإبداعي*. مكتبة جرير.

السيد، سوزان محمد.(٢٠٠٦). برنامج تدريبي مقترح قائم على الاحترافية المهنية للمعلم وأثره على تنمية الثقافة المهنية لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية أثناء الخدمة واتجاهاتهم نحوها. *مجلة التربية العلمية*، ٩(٢)، ١٣٩- ٢٠١.

الشربيني، أحلام.(٢٠٠٩). فاعلية نموذج للتعلم قائم على المشروعات في تنمية مهارات العمل وتحصيل تلاميذ الصف الأول الإعدادي واتجاهاتهم نحو العلوم. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، مصر: المركز القومي للامتحانات والتقويم التربوي.

عبدالرؤوف، مصطفى.(٢٠١٧). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM. *المجلة المصرية للتربية العلمية*. ٧ (٢٠) ، ١٣٧ - ١٩٠.

عواد، يوسف؛ وزامل، مجدي.(٢٠١٠). *التعلم النشط نحو فلسفة تربوية تعلمية فاعلة*. دار الفكر ناشرون وموزعون.

الغامدي، حامد جامح.(٢٠١٣). برنامج تدريبي مقترح للنمو المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء المعايير العالمية ومتطلبات مناهج العلوم. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، كلية التربية، جامعة أم القرى.

الغامدي، سامية.(٢٠١٩). فاعلية برنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات. *مجلة كلية التربية*. جامعة أسيوط، ٥(٣٥)، ٨٢- ١٢٤.

غانم، تفيضة.(٢٠١٥). *مدخل STEM العلوم – التكنولوجيا – التصميم الهندسي – الرياضيات*، مدونة، http://stem-curriculum.blogspot.com/2015/12/stem.html، تاريخ الدخول ٩ / ٣ / ٢٠٢٠م

فاسكيز، جوان؛ وشنايدر، كيري؛ وكومر، مايكل.(٢٠١٩). *أساسيات درس STEM*. (ترجمة: حصة الداود، وعبد الله القثامي)، مكتب التربية العربي لدول الخليج.

قشطة، هيثم.(٢٠١٣). دراسة تحليلية للبرامج التدريبية للأكاديمية المهنية للمعلمين بمصر في ضوء الاحتياجات التدريبية للمعلمين. [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية التربية، جامعة طنطا، مصر.

قنديلجي، عامر؛ والسامرائي، إيمان.(٢٠٠٩). *البحث العلمي الكمي والنوعي*. دار اليازور العلمية للنشر والتوزيع.

القيسي، عبير.(٢٠١٠). درجة تأثير الدورات التدريبية في أداء مديري المدارس لمهامهم في محافظات فلسطين –من وجهة نظرهم. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

كريسول، جون.(٢٠١٨). *تصميم البحوث الكمية والنوعية والمزجية*. ترجمة: عبد المحسن عايض القحطاني، مكتبة الكويت الوطنية.

محمود، أشرف محمود أحمد.(٢٠١٧). البرامج الداعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانية الإفادة منها في مصر. *مجلة العلوم التربوية*، كلية التربية بقنا، *مجلة العلوم التربوية*، كلية التربية بقنا، (ط٣٠)، ١٧١-٤٠٤.

المحيسن، عبد الله المحيسن؛ وخجا، بارعة .(٢٠١٥). *التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*. المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM). ١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦، جامعة الملك سعود: الرياض.

مدكور، علي .(٢٠٠٥). *معلم المستقبل نحو أداء أفضل*. القاهرة: دار الفكر العربي.

مراد، سهام .(٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بمدينة حائل. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*.٥٦(٣)، ١٧- ٥٠.

مرعي، توفيق؛ والحيلة، محمد .(٢٠١١). *التدريس العام*، (ط٥). دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول.(٢٠١٥). *توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*. الرياض. جامعة الملك سعود.

الهويدي، زيد.(٢٠٠٥). *الأساليب الحديثة في تدريس العلوم*. دار الكتاب الجامعي.

الهويدي، زيد .(٢٠٠٥م). *مهارات التدريس الفعال*. دار الكتاب الجامعي.

وهبة، عماد. (٢٠٠٨). تطوير أداوت الأكاديمية المهنية للمعلمين في مجال التنمية المهنية للمعلم في مصر. دراسة ميدانية، *المجلة التربوية بكلية التربية*. سوهاج، (مج٣٣).

المراجع الإنجليزية :

Bannerot, R., Kastor, R., & Ruchhoeft, P. (2010). Multidisciplinary capstone design at the University of Houston. Advances in Engineering Education, 2(1).

Benuzzi, S. (2015). *Preparing future elementary teachers with a STEM-rich, clinical, co-teaching model of student teaching*. [Unpublished doctoral dissertation, Stacey], Califonia State University, 195-213.

Bischof, G., Bratschitsch, E., Casey, A., & Rubeša, D. (2007). Facilitating engineering mathematics education by multidisciplinary projects. Proceedings of ASEE Annual Conference.

Chi, S. K., Tse, S.K., & Chow, K. (2011). Using teaching and inquiry project-based learning to help primary School students develop information literacy and information skills. *Library & Information Science Research,* 33(2), 132-143.

Conner, L. (2013). *Could your School have a STEM Emphasis?*. From https://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/9103 retrieved 27/1/2020

Cucuzzella, Donald .(2014). *What's a Capstone Project? And Why Do I Have to Take It?*. from https://blog.tesu.edu/whats-a-capstone-project-and-why-do-i-have-to-take-it, Retrieved 1/2/2020

Dahm, K. (2014).Combining the Tasks of Grading Individual Assignments and Assessing Student Outcomes in Project-Based Courses. *Journal of STEME ducation*, 15(1) January - April 2014, pp 21-22

Donna, J. D. (2012). A model for professional development to promote engineering design as an integrative pedagogy within STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(2)

doi:http://dx.doi.org.sdl.idm.oclc.org/10.5703/1288284314866

Eppes, T., Milanovic, I., & Sweitzer, H. (2012). *Strengthening Capstone Skills in STEM Programs*. *Innovative Higher Education*, 37(1), 3–10. https://doi.org/10.1007/s10755-011-9181-0.

Howe, S., & Wilbarger, J. (2006). National survey of engineering capstone design courses.Proceedings of the ASEE Annual Conference and Exposition،Chicago, IL.

Jardine, D. W. (2006). *On the integrity of things: Reflections on the integrated curriculum*. In D. W. Jardine, S. Friesen & P. Clifford (Eds.), *Curriculum in abundance*. Mahwah, NJ. Erlbaum, (pp. 171-179)

Jeong Yang, Young Lee, Sung Park, Wong- Ratcliff, M., Ahangar, R., & Mundy, M.-A. (2015). Discovering the Needs Assessment of Qualified STEM Teachers for the High-Need Schools in South Texas. *Journal of STEM Education. Innovations & Research*, *16*(4), 55–60.

Koh, J. H. L., Herring, S. C. & Hew, K. F. (2010). Project-based learning and student knowledge constructions during asynchronous online discussion, *The Internet and higher Education*, 13(4), 291-294.

Kasza, P., & Slater, T. F. (2017). A Survey Of Best Practices And Key Learning Objectives For Successful Secondary School STEM Academy Settings. *Contemporary Issues in Education Research (CIER),* 10(1), 53-66. https://doi.org/10.19030/cier.v10i1.9880

Krajcik, J., Czerniak, C., & Berger, C. (1999). *Teaching Children Science: A Project-Based Approach*, Boston, McGraw-Hill Colloege.

Kunst, B. & Clapp, Y. (2000). *Automatic Bearding Machine Design Employing Quality Function Deployment Theory of Inventive Problem Solving and Solid*. Modeling, From: http://www.trizjournal.com/archives/2000/01/f/index.htm, retrieved 22 July 2002.

Lynch, s., Spillane, N., Peters B., Behrend, T, Ross, K., House, A, & Han, E. (2013). *Manor New tech high school (A case study of an inclusive STEM-focsed high school in manor)*. George Washington University, Opportunity Structures for Preparation and Inspiration in STEM.

Marquart, M. J. & Yeo, R. K. (2012). Breakthrough Problem Solving with Action Learning: Concepts and Cases. Stanford. CA. Stanford University Press.

Milano, F., Vanfretti, L., & Morataya, J.C. (2008). An open source power system virtual laboratory: The PSAT case and experience. *IEEE TranSactions on Education*, 51(1), 17-23.

Moomaw, Sally (2013).Teaching STME IN THE Early Years, Activities for Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. St. Paul, *Published by Redleaf Press*, pp.212-228.

Morrison, j. & Bartlett, R.(2009). *STEM as a curriculum.Education week*,28(23), 28-31.

Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A. & Coats, B. (2012). I-STEM summer institute: An integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*. Innovations and Research, 13(2), 69-83.

Pinnell, Margaret. Rowly, James. Preiss, Sandi. Franco, Suzanne. Blust, Rebecca. Beach Renee. (2013). Bridging the Gap Between Engineering Design and PK-12 Curriculum Development Through the use the STEM Education Quality Framework. *Journal of STEME ducation*, 14(4) January - April 2013, pp 28-34

Pittman ,F., Nash ,D., Sandoval ,M., Stotts ,L.J. (2014). *T-Stem Capstone Handbook* . Texas. University of Texas Dallas.

Porter, J. R., Morgan J. A., & Ochoa, J. A. (2004). Project LIVE: A classroom for students on the go. Proceedings of ASEE Annual Conference.

Roberts, A. (2013). Preferred instructional design strategies for preparation of pre-service teachers of integrated STEM education. [Unpublished doctoral dissertation], Old Dominion University.

Rouse, M. (2013). STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) What is?. from *http://www.techtarget.com/* Retrieved 17/6/1016.

Satchwell, R. E. &Loepp, F. L.(2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 51

Shaughnessy, M. (2013). *By way of introduction (mathematics in a STEM context)*. Mathematics teaching in the Middle school, 18(6), 324.

Stem Maryland (2012). *Maryland State STEM. Standards of Practice Framework Grades 6-12*. Maryland, USA. Maryland State Department of education.

Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *In STEM education: A project to identify the missing components*. Department for STEM education and Carnegie Mellon University, Pennsylvania.

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

Weichel, M. (2013). A Study of Principals Perceptions of State Standards in Nebraska, *connections*, (24). February, pp. 1-26.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (3rd ed). Tousand oaks, CA. sage.

Zhan, Wei. (2014).Research Experience for Undergraduate Students and its Impact on STEM Education. *Journal of STEME ducation*, 15(1), p 32.