مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية

Knowledge and Application Level of High School Chemistry Female Teachers' about Project based Learning in STEM Education

إعداد

العنود محمد الدوسري

Alanoud M. AL Dosari

إدارة تعليم الرياض - وزارة التعليم – السعودية

أ.د/ نضال شعبان الأحمد

prof. Nidal S Al Ahmad

أستاذ بجامعة الملك سعود

Doi: 10.21608/jasep.2023.285109

استلام البحث : ١٤ / ٨ /٢٠٢٢

قبول النشر: ٢٠ / ٩ / ٢٠٢٢

الدوسري ، العنود محمد و الأحمد، نضال شعبان (٢٠٢٣). مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية . ***المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية،*** المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر،٧(٣٢) فبراير، ٩٥ – ١٣٠.

http://jasep.journals.ekb.eg

مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس مادة الكيمياء للمرحلة الثانوية، ولتحقيق أهداف الدراسة استُخدم المنهج الوصفي (المسحي) الذي يعتمد على وصف الظاهرة المدروسة من حيث طبيعتها ودرجة وجودها، والمنهج الوصفي (الارتباطي) لدراسة العلاقة بين المتغيرات، وتم إعداد أداة البحث المتمثلة باستبانة للتعرف على مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس مادة الكيمياء، وللكشف عن مستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات استُخدمت بطاقة ملاحظة لتحليل عينة من المشروعات المنفذة في المقرر. وبعد التأكد من صدق الأداتين وثباتهما، تم تطبيق الاستبانة على العينة والمكونة من ٣١ معلمة كيمياء وهي الممثلة لمجتمع الدراسة، كما تم اختيار عينة قصدية مكونة من (٥) مشاريع من الأعمال التي تشرف عليها معلمات الكيمياء ضمن عينة البحث بهدف تحليلها في ضوء مؤشرات تعليم STEM القائم على المشروعات PBL، تلا ذلك تحليل البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام الأساليب الاحصائية التالية: المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، النسب المئوية، معامل ارتباط سيبرمان، اختبار مان ويتني Mann-Whitney. وأظهرت نتائج الدراسة أن مستوى معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات PBL بحسب استجابتهن في أداة البحث (الاستبانة) جاءت بمستوى عالي بمتوسط عام بلغ (**٣.٣٥**). وهناك تفاوت واضح بين استجابات المعلمات في الاستبانة عن واقع التطبيق الفعلي لآلية تعليم STEM القائم على المشروعات PBL كما تمت ملاحظته من خلال تحليل المشروعات المختارة، رغم أن نتائج تحليلها أظهرت أن ثلاث مشاريع في مستوى (متقن) ومشروعين في مستوى (متقدم). وفي ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة قدمت الباحثتان عدد من التوصيات من أهمها ما يلي: إقامة دورات تدريبية لمعلمات الكيمياء لتعريفهن بالآلية الصحيحة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات في دروس الكيمياء، وبناء مجتمعات ممارسة مهنية تتمكن معلمات الكيمياء من الانخراط بها لتبادل الخبرات حول تعليم STEM القائم على المشروعات PBL.

الكلمات المفتاحية: تعليم STEM القائم على المشروعات، معلمات الكيمياء، تدريس الكيمياء، المرحلة الثانوية

Abstract

The current study aimed to reveal the knowledge and application level of high school chemistry teachers about Project based Learning (PBL) in STEM education. In so doing, the study

followed the descriptive (survey) method which focuses on describing a particular phenomenon in terms of nature and degree of existence, and the descriptive (correlational) method to examine the relationship across the variables. In order to investigate the knowledge level of high school chemistry teachers about Project based learning in STEM education, the study used teacher questionnaire; while an observation card was employed to reveal the application level and analyze a sample of projects applied in chemistry. Following the verification of tools' validity and reliability, the questionnaire was applied across (31) chemistry teachers, as they represent the study sample and population. Moreover, an initial sampling method was applied to analyze (5) projects supervised by chemistry teachers within the sample in light of Project based learning in STEM education indicators. The data obtained have been analyzed using various statistical methods, namely: Arithmetic Mean, Standard Deviation, Percentages, Spearman's Rank Correlation Coefficient, and Mann Whitney's U Test. Study findings revealed that teachers' knowledge level about Project based Learning in STEM education was high at a median of (3.35). furthermore, teachers' responses to the questionnaire concerning the actual application of Project based Learning in STEM education showed a clear discrepancy, which was also observed in analyzing the selected projects, despite the fact that analysis results of these projects showed that (3) projects were at the (proficient) level, and (2) were at the (advanced) level. In light of the above-mentioned findings, the researchers recommend delivering training courses to chemistry teachers to understand the correct method of applying Project based Learning in STEM education and establishing communities of professional practice where chemistry teachers can exchange experience about Project based Learning in STEM education.

Keywords: Project based Leaning in STEM education, chemistry teachers, chemistry teaching, high school.

المقدمة:

تسعى دول العالم في خططها الاستراتيجية إلى تحقيق تنمية مستدامة لرفع مستوى الرفاه وجودة الحياة لأبنائها إلى مستوى رفيع تتفوق فيه على غيرها في إطار التنافسية الدولية، وقد أكدت التجارب البحثية في هذا الإطار أن منظومة التعليم هي الركن الرئيس للنجاح في ذلك، وهذا ما يفسر اهتمام كثير من الدول بمراجعة أنظمتها التربوية والتعليمية بشكل مستمر لقياس قدراتها في إعداد أجيال لمجتمع القرن الحادي والعشرين.

ويهدف التعليم من أجل التنمية المستدامة إلى مساعدة المتعلمين؛ حتى تكون لديهم المعارف والمهارات اللازمة لاتخاذ قرارات مستنيرة تعود عليهم بالنفع، فالتعليم من أجل التنمية المستدامة يساعد مواطني الدول على التعلم من أجل الوصول إلى مستقبل مستدام (الحارون، ٢٠١٩). من خلال إنتاج المعارف ونشرها واستخدامها، ودعم الابتكار في إطار الربط بين التخصصات من أجل إثراء اتخاذ القرارات وبناء القدرات اللازمة للتنمية المستدامة (المؤتمر العالمي للتعليم من أجل التنمية المستدامة، ٢٠١٤).

وتسعى وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية إلى تحقيق رؤيتها في التنمية المستدامة بتوفير احتياجات وتطلعات الأجيال القادمة وتحسين جودة الحياة من خلال تحقيق التعليم الشامل، العادل، ذي الجودة والنوعية العالية لجميع فئات المجتمع لبناء رأس المال البشري (وزارة التعليم، ٢٠٢٢). وأكد إطار تنمية القدرات البشرية على تعزيز مهارات المستقبل التي تضمن الاستعداد لمهن المستقبل وتشمل مهارات التفكير العليا والمهارات العاطفية والاجتماعية والمهارات البدنية والعملية، بهدف إعداد مواطن منافس عالميًا. ولتمكين المتعلمين بالمعرفة والمهارات والقيم والمواقف للمشاركة بفاعلية في إيجاد حلول للتحديات الاجتماعية، والاقتصادية، والبيئية محليًا، وعالميًا (وثيقة برنامج تنمية القدرات البشرية،٢٠٢٢).

وتكتسب مادة العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص أهمية في كونها جزء من فهم الإنسان للبيئة المحيطة به، فمن خلالها يستطيع الطالب اكتساب المعرفة والمفاهيم العلمية واستخدامها وتوظيفها في حل المشكلات الحياتية، واكتساب القدرة على التحليل والتفكير وتطوير المهارات اللازمة لسوق العمل، كما أن دراسة العلوم تسهم في تحسين جودة تعليم المواد العلمية من أجل مواكبة التطورات العلمية المتلاحقة، وإعداد الأجيال بما يتناسب مع عصرنا هذا والعصور القادمة، ولا يكون ذلك إلا من خلال تجويد الممارسات التدريسية داخل الفصول الدراسية.

وعلى الرغم من أن جودة عملية التدريس تتوقف على كثير من العوامل، إلا أن المختصين في التربية العلمية يؤكدون على أن معلم العلوم هو المفتاح الرئيسي في العملية التعليمية فالمناهج والأنشطة والبرامج المدرسية قد لا تتحقق أهدافها ما لم يكن معلم العلوم جيد الإعداد وذو كفاءة تعليمية عالية يترجمها إلى واقع وخبرات تعليمية لدى الطلاب (زيتون، ١٩٩٣)؛ فالمعلم الجيد يمكن أن يحدث أثرًا في سلوك طلابه، فعن طريق تفاعله

معهم داخل الفصل الدراسي أو خارجه فإنهم يتعلمون كيف يفكرون وكيف يتزودون بالمعرف والمهارات والقيم، ثم كيف يستفيدون مما تعلموه في تعديل سلوكهم وخدمة مجتمعهم (الحربي والنجار، ٢٠١٢). كما تقاس جودة أي نظام تعليمي بمستوى معلميه، وهو ما أشار إليه تقرير منظمة اليونسكو لعام ٢٠١٤ "التعليم والتعلم: تحقيق الجودة للمجتمع" (بن هويمل والعناي، ٢٠١٥، ٣٢).

ظل خبراء المناهج يدعون لعقود طويلة إلى اعتماد طريقة تدريس تركز على المفاهيم والمبادئ الرئيسة، إضافة إلى إبراز أهمية المنهج التكاملي الذي يركز على الروابط بين مجالات المعرفة في التخصصات المختلفة، ويربط اهتمامات الطلاب بالمحتوى الأكاديمي، ويساعد على جمع المعلومات من ميادين مختلفة لتطوير حلول فريدة للمشكلات التي يواجهها الطلاب، ويرى بايبي (Bybee, 2013) أن الإصلاح القائم على مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering & Mathematics) (STEM) في التعليم، يدعم فهم التحديات العالمية والقضايا البيئية والتكنولوجية وتأثيراتها المستقبلية، وإكساب المهارات والعادات المراد توفرها لدى القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين. ومن أهداف التعلم المشتركة لهذه التخصصات تعريف الطلاب بالطريقة العلمية وكيفية تطبيقها في العالم الواقعي (MacFarlane,2016)؛ وتبرز أهمية (STEM) في إعداد الطلاب الدارسين لهذه التخصصات للمستقبل كمهندسين وعلماء وتقنيين، حيث سيسهم ذلك بشكل كبير في إنتاج الأفكار المبتكرة، وزيادة فرص العمل في المجالات العلمية والتقنية، والتي تؤدي بدورها إلى التنمية الاقتصادية (Ritz & Fan, 2015). كما أن أحد أسباب الاهتمام بمدخل STEM هو أنه يجعل للطالب دور أساسي في تعلّمه، ويحفّزه على التعلم الفعّال من خلال ربط المناهج الدراسية عن طريق مجموعة من الطرق التعليمية المتنوعة (عبدالقادر، ٢٠١٧).

ويمثل التعلم القائم على المشروع والتعلم القائم على حل المشكلات خياران مناسبان لدمج الهندسة في المحتوى العلمي، وربط ذلك بمشكلة أو قضية من الحياة الواقعية. والتعلم القائم على المشكلة ينصب على حل مشكلة من العالم الواقعي، بينما يعمل الطلاب في التعلم القائم على المشروع معًا لتصميم منتج وربما صنعه لتلبية حاجة واقعية (Dailey & Cotabish, 2017). بالإضافة إلى أن التعلم القائم على المشروع يعتبر أحد أساليب التعلم الحديثة والتي تكسب الطلاب المهارات وتنمي قدراتهم الابتكارية، ويركز هذا الأسلوب على التعليم والتعلم الذي يدعم الإبداع والتعاون والتكامل في المجالات العلمية (غانم، ٢٠١٦).

وقد توصلت الدراسات التي أجراها معهد بوك التربوي (Buck Institute for Education,2011) إلى أن التعلم القائم على المشروعات يمكن أن: يزيد التحصيل الأكاديمي عند المتعلمين، ويعلِّم الرياضيات والعلوم والاقتصاد والمهارات الطبية والموضوعات المرتبطة بالصحة بفاعلية أكثر من طرائق التدريس التقليدية، ويزيد من الاحتفاظ طويل الأمد للمعرفة، ويساعد المتعلمين على إتقان مهارات القرن الحادي

والعشرين، مثل التواصل والبحث والتفكير الناقد. وبينت دراسة كلوبنبورج (Kloppenborg,2009) أن طريقة التعلم بالمشاريع تعدت فهم الطلاب لبيئتهم الاجتماعية، وأعطت تأثير إيجابي في تطبيق ما تعلموه في الصف في حياتهم اليومية من خلال إجراءات حل المشكلات والاعتماد على خبراتهم السابقة، إضافة إلى دورها في تطوير وبناء المعرفة وتحفيز دافعيتهم نحو التعلم، أظهرت نتائج دراسة شان لين (Chanline,2008) إلى أن المتعلمين من خلال التعلم القائم على المشاريع أبدوا أداء أفضل في تنمية المهارات والقدرات العامة وتجميع المعلومات من أولئك الذين لم يستخدموا نفس الطريقة، وأشار دويك (Dweck,2009) إلى حاجة الطلاب الموهوبين إلى الحصول على فرص للعمل على مهام أكثر صعوبة، كي يستطيعوا ربط النجاح بالجهد المبذول، والحفاظ على هذه العقلية عند مواجهة أنشطة أكثر صعوبة. وإن فرص اكتساب اهتمام الطلاب لحل المشكلات المعقدة، يتطلب أنشطة خارج المدرسة، أو بعد انتهاء الدروس للمساعدة على الحفاظ على الاهتمام أو تجديده في مجال ما. وتدعم البحوث وجود تأثيرات إيجابية للأنشطة خارج المدرسة في التحصيل العلمي، وتنمية المواهب (Kubilius & Lee, 2004).

ويستخلص كل من المحيسن وخجا (٢٠١٥) أن STEM هو اختصار لأربعة علوم معرفية (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) يدرسها الطالب في المدرسة، وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلاب على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية، التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيدا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية. وقد أجمع مجموعة من الخبراء على أن المعلومات تصبح وسيلة نافعة للطلاب إذا قدمت بطريقة وظيفية، بمعنى أن يجد الطلاب فيها ما يرتبط بحاجاتهم، ويساعدهم على فهم أنفسهم وما يحيط بها من أشياء وعلاقات وظواهر طبيعية (مراد، ٢٠١٤). وفي ضوء التطورات التقنية أصبحت العلاقة التكاملية بين العلوم والرياضيات والتقنية متطلبا معاصرا لتطوير التدريس وداعما له (عبدالله، ٢٠٠٧).

مشكلة البحث:

مما لا شك فيه أن العالم يعيش في القرن الحادي والعشرين، وتتطلب مهارات هذا القرن منا تربية جيل من المفكرين والمتعلمين الذين يستثمرون معرفتهم ومهاراتهم وطريقة تفكيرهم على نحو إبداعي لحل المشكلات التي تواجههم في عالمهم الحقيقي مما يسهم في رفع مستوى المعيشة ودفع عجلة التنمية وتقدم المجتمع.

إن القدرة على التعلم وابتكار الأفكار الجديدة وحل المشكلات وإنتاج جيل يحسن التعامل مع المستقبل، ويكون معدّ لسوق العمل، تتطلب إعادة النظر في جميع الممارسات التعليمية (الجيوسي، ٢٠١٤)، وتغيير النظرة حول دور كل من المعلم والمتعلم، وهذا يتطلب تبني استراتيجيات تدريسية تحسّن من ممارسات المعلم داخل البيئة التعليمية.

ونجد أن الاهتمام العالمي المتزايد بتطوير نظام تدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التكاملي STEM قد فرضته التأثيرات البيئية والاجتماعية التي صبغت القرن الحادي والعشرين. والذي تتنافس عليه أغلب الدول المتصدرة في جودة النظام التعليمي كسنغافورة، كوريا الجنوبية واليابان، بالإضافة إلى زيادة القابلية لدى الشباب في الدول النامية على هذا النوع من التعليم مثل الهند وماليزيا (Thomas & Watters,2015)وقد جاءت عدد من الدراسات التي تبرز دور STEM في زيادة تحصيل الطلاب، ومساعدتهم على تحديد مهنهم المستقبلية، وحل المشكلات المعقدة، وفي تحسين الممارسات التدريسية للمعلمين، ومنها دراسة ستولمان (Stohlmann,2012)، ودراسة ساندل (Sandall,2016)، ودراسة كيلي (Kelley,2010) ودراسة سكوت (Schott,2011)، كما أبرزت الدراسات العربية دور منحى STEM التكاملي في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار (رزق، ٢٠١٥)، وفي تنمية التفكير الإبداعي (الغامدي، ٢٠١٩)،

وتشير نتائج بعض الدراسات إلى ضرورة استخدام نماذج التعليم والتعلم التي تسهم بدور كبير في استخدام المعرفة والمهارات لإنتاج المنتجات وتسويقها (John,2008)، ويمثل التعلم القائم على المشروعات Project Based Learning أحد أهم المداخل التدريسية التي انبثقت من تعليم STEM التكاملي وأثبتت العديد من الدراسات فاعليتها في تنمية مهارات العمل، ومهارات القرن الحادي والعشرين، والتحصيل العلمي والاتجاه نحو العلوم، وتنمية مهارات التنظيم الذاتي والأداء الأكاديمي في الرياضيات، وفي فهم المهارات الكيميائية وتنمية مهارات التفكير العلمي، وفي تعديل معتقدات معلمي الفيزياء حول تعليم STEM القائم على المشروعات كما في دراسات (الشربيني،٢٠٠٩ ؛ لاشين،٢٠٠٩؛ الراوي،٢٠١٤؛ زيد،٢٠١٦، الشمراني، ٢٠٢٠، الحربي وآخرون، ٢٠٢٢).

ومن خلال تحليل الواقع التعليمي في المملكة العربية السعودية والذي أسفرت عنه نتائج تحصيل الطلاب في اختبارات TIMSS **Trends in International Mathematics and Science Study** (TIMSS,2019) حيث أظهرت تدني ملحوظ في مستوى الطلاب في مادتي العلوم والرياضيات، واتفقت هيئة تقويم التعليم العام في المملكة العربية السعودية معها في نتائج الاختبارات الوطنية للعلوم والرياضيات، حيث ظهر تدني مستوى الطلاب في التحصيل العلمي (هيئة تقويم التعليم،٢٠١٩). ، كما جاء ترتيب المملكة في المركز ٦٦ عالميًا في تصنيف منظمة الاقتصاد والتعاون والتنمية الدولية OECD في تحصيل مادتي العلوم والرياضيات، وتلك النتائج أعطت دلالات قوية على ضعف تعليم العلوم في المملكة العربية السعودية، ويرجع ذلك إلى ضعف أداء معلمي العلوم والذي أثبتته النتائج التي توصلت لها دراسة حمدي (٢٠١٦) حيث أسفرت نتائجها عن ضعف ملحوظ في ممارسات معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجهات STEM ، تناقضها في ذلك دراسة عمر والقحطاني (٢٠٢٢) فقد كشفت أن مستوى الأداء التدريسي لمعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة في ضوء تعليم STEM جاء متوسطا في

المجالات الثلاثة (تخطيط، تنفيذ، تقويم التدريس)، أما دراسة بانهريست (Panhurst, 2003) أشارت إلى ضعف مستوى الاتجاه نحو تطبيقات علم الكيمياء والعمل اليدوي بصفة عامة خلال تعلم الكيمياء. وفي ذات السياق أظهرت دراسة الشربيني (٢٠٠٦) إلى ضعف تحقيق التدريس الحالي لمناهج الكيمياء للأهداف المنشودة، حيث لا يعي الطلاب دور الكيمياء في خدمة الفرد والمجتمع، بالإضافة إلى عدم الاستفادة من مادة الكيمياء في حل مشكلاتهم الحياتية. وعزت دراسة جونزاليز (2011) ضعف مستوى التعليم العام في دول مجلس التعاون لعدم التلائم بين المهارات وتعليم جيل الشباب وحاجات سوق العمل.

وإيماناً بأهمية تطوير ممارسات المعلم التدريسية، وما تتطلبه مستجدات العصر، وتحقيقًا لأهداف وزارة التعليم والتي منها تطوير أساليب التعليم، وتعزيز القيم والمهارات للطلبة وتحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار، من أجل تحقيق التعلم الفعّال وزيادة إيجابية المتعلم وضمان التعليم الجيد ورفع جودة مخرجاته (استراتيجية وزارة التعليم ٢٠١٦-٢٠٢٠)، وانطلاقاً من نتائج الأبحاث والدراسات السابقة، وتوصيات مؤتمر التميز البحثي لتطوير تعليم العلوم والرياضيات (١٤٣٦ه) والتي ورد منها التوصية بإجراء المزيد من البحوث الكمية والكيفية المستندة إلى تطبيقات الفصول الدراسية ووصف ممارسات وأداء المعلمين في مجال تخصصات STEM، ودراسة ميريل (Merrill, 2011) والتي أوصت بضرورة تدريب معلمي العلوم والرياضيات على الأسلوب التكاملي بين العلوم والرياضيات والتقنية عند تدريس مقررات المواد العلمية. تأتي الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال الرئيس التالي: **ما مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟**

أهداف البحث:

جاء هذا البحث لتحقيق الهدف التالي:

الكشف عن مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس مادة الكيمياء للمرحلة الثانوية.

اسئلة البحث:

يسعى هذا البحث للإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس مادة الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

ويتفرع عنه الأسئلة التالية:

١- ما مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

٢- ما مستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

٣- ما المعوقات التي تحول دون تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس مادة الكيمياء من وجهة نظر معلمات الكيمياء؟
٤- هل هناك علاقة بين مستوى معرفة ومستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL يعزى لمتغير الخبرة التدريسية؟
٥- ما مدى وجود اختلاف في مستوى معرفة ومستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL باختلاف نوع المدرسة (حكومي، أهلي)؟

أهمية البحث:

تتمثل أهمية هذه الدراسة في إمكانية إسهامه في:
١. مساعدة مخططي ومنفذي برامج تدريب المعلمات أثناء الخدمة على تصميم برامج تدريبية مناسبة لتدريبهم على الممارسات التدريسية الحديثة في تعليم العلوم، والتي منها تعليم STEM القائم على المشروعات PBL .
٢. مساعد مخططي المناهج على تقديم منهج مترابط يحقق التكامل كما في منهج STEM مع تطوير الأنشطة الصفية في المناهج الدراسية بما يتماشى مع التعلم القائم على المشروعات PBL ويدعم مهارات القرن الحادي والعشرين.
٣. إثراء المكتبة التربوية بالدراسات المتعلقة بتطوير تعليم العلوم لمواكبة رؤية المملكة 2030، وتحقيقاً لإحدى مبادرات التحول الوطني ٢٠٢٠ والتي نصت على تطوير مركز لتطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM (برنامج التحول الوطني،٢٠٢٠).
٤. تقييم المشروعات المنفذة في المقرر من خلال الاستفادة من بطاقة تحليل المشروعات واستخدامها كمقياس تقدير لفظي من قبل معلمات الكيمياء.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

الحدود الموضوعية: معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL، وتطبيقهن له في تدريسهن.
الحدود البشرية: اقتصرت هذه الدراسة على عينة من معلمات الكيمياء في المدارس الثانوية التابعات لمكتب التعليم شمال منطقة الرياض والبالغ عددهن حسب إحصائية إدارة تعليم الرياض (٣٥) معلمة في المدارس الحكومية والأهلية.
الحدود الزمانية: تم تطبيق هذا البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الهجري ١٤٣٧-١٤٣٨هـ
الحدود المكانية: تم تطبيق الدراسة في المملكة العربية السعودية، في منطقة الرياض.

مصطلحات البحث:

تعليم STEM القائم على المشروعات:

تعليم STEM يعرفه نيثن ونيلسن (Nathan & Nilsen,2009) بأنه مدخل بين تخصصي (interdisciplinary) للتعلم؛ بحيث تقترن المفاهيم الأكاديمية التخصصية مع دروس العالم الحقيقي، ويطبق الطلاب العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في سياقات تصنع اتصالات بين المدرسة والمجتمع والعمل والقضايا العالمية. ويطبق باستخدام استراتيجيات تدريسية مثل: **التعلم القائم على المشروعات Project Based (Learning):** يعرّفه كلا من بنلا وسيو (Pinelaa & Seo,2015) بأنه نموذج تعليمي منظم التعلم من خلال المشاريع، ويوفر بديلاً للتعليم التقليدي، حيث يشكل مدخلاً ديناميكيًا للتدريس يستكشف فيه الطلاب المشكلات والتحديات الحقيقية باستخدام التعلم النشط والمتفاعل، ويحصل فيه الطلاب على معرفة أعمق بالموضوعات التي يدرسونها. كما يرى كبرارو وسلو (Capraro & Slough, 2013) أن التعلم القائم على المشروعات يتألف غالبًا من العديد من المشكلات التي يحتاج الطلاب إلى حلها، ويوفر الخبرات السياقية والأصيلة اللازمة للطلاب للتعلم من خلال إدخال مفاهيم مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM PBL) عليه. **وتعرّفه الباحثة إجرائيًا:** عبارة عن مهمات معقدة مبنية على أسئلة ومشكلات واقعية، تجعل الطالبات الموهوبات يشاركن في أنشطة ومشاريع تستخدم فيها المعرفة العلمية والمهارية وتقوم على مستوى التكامل عبر التخصصي بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) حيث تتطلب المزج بين تخصصين أو أكثر وتطبق في سياق خطوات ممنهجة من أجل الوصول إلى التصميم الهندسي المناسب لحل المشكلات.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

يستند البحث الحالي على نظريتين في التعلم، حيث تشكل إطارًا لتفسير سلوك الطلاب، وهم: النظرية البنائية (Constructivism Theory)، والنظرية البنائية الاجتماعية لفيجوتسكي (Social Constructivism).فالبنائية هي تنظيم عملية التعلم على النحو الذي يتيح للطالب تكوّين بنيته المعرفية بنفسه، وذلك عن طريق مواقف تعليمية تثير تفكيره مما يؤدي إلى إثارة بنيته المعرفية وتحفيزه لبذل نشاط مقصود للمواءمة بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة في موقف التعلم، وفي هذا فإن الطلاب بوجه عام يتعلمون بشكل أفضل عندما يبنون تعلمهم وفهمهم بأنفسهم (نصار والشافعي، ٢٠١٢). فالبنائية تتضمن إجرائيًا الأفكار التالية: التركيز على التعلم لا التعليم، تشجيع وتقبل استقلالية المتعلم وذاتيته ومبادرته، تغذي الطلاب بالفضول الطبيعي، وتشجعهم على المشاركة والانشغال في الحوار والمناقشة مع زملائهم أو أقرانهم الآخرين، تدعم التعلم التعاوني، تشرك الطلاب في مواقف وأوضاع حقيقية واقعية، تؤكد على أنشطة التعلم القائمة على الاستقصاء العلمي وحل

المشكلات، وتؤكد على دور المعلم كموجه وميسر، والتعلم من خلال العمل، كما تؤكد على التفكير والفهم والاستدلال وتطبيق المعرفة وتدعم المهارات (زيتون، ٢٠٠٧).

أما البنائية الاجتماعية لفيجوتسكي فقد أسهمت بفكرة أن التعلم يحدث بصورة طبيعية بوصفه عملية ثقافية مجتمعية يدخل فيها الأفراد (كممارسين اجتماعيين) إذ يعملوا معاً لإنجاز مهام ذات معنى ويحلون مشكلاتهم. ومن منظور فيجوتسكي الاجتماعي بأن التعلم يتحقق أولاً عبر استخدام اللغة التي تتدفق بين الأفراد، فالتحدث يعين في إعادة تنظيم التفكير، واللغة تصل إلينا عبر تفاعلاتنا مع الآخرين ومن الحوارات التشاركية بين الطلاب. فهي تبعًا لذلك تغير تفكيرنا (وينك وبتني، ٢٠١٢).

وأشارت دراسات عديدة (El-Deghaidy et al., 2016; Guzey et al., 2016; Shahali et al., 2017) إلى أن نظرية التعلم البنائية الاجتماعية تشكل أساس الممارسات التعليمية في مدخل STEM المتكامل وتنص على أنه لا يمكن نقل المعرفة، بل يتم بناؤها بنشاط من قبل الطلبة بناء على أفكارهم الحالية وتجاربهم. علاوة على ذلك، فإن الجانب الاجتماعي للبنائية الاجتماعية يفرض أن التعلم هو تجربة مشتركة، وليس تجربة فردية.

العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering & Mathematics) (STEM):

نادت المؤسسات التربوية بما يدعم نمو الاقتصاد المعرفي، ويؤكد على أن عمليات الاستقصاء وحدها غير كافية؛ بل ينبغي على المتعلمين معرفة الكيفية التي يمكن بها ممارسة ما تعلموه، في أوضاع عملية سيواجهونها في حياتهم اليومية (NRC, 2012; NGSS Lead States, 2013).

وأحدث التطورات في مداخل التكامل لتعلم وتعليم العلوم هو تكاملها مع مواد الرياضيات والتقنية والهندسة فيما يطلق عليه مدخل (STEM) الذي نال اهتمام دول العالم المتقدمة وفي طليعتها الولايات المتحدة الأمريكية، فهو مدخل يكامل بين المعرفة المكتسبة من مواد العلوم والرياضيات ويطبقها من خلال التقنية والهندسة (السعيد، الغرقى،٢٠١٥). ويرى بايبي (Bybee,2013) أن الغرض الرئيس من تعليم (STEM) هو تحقيق ثقافة (STEM)؛ التي تعكس ما لدى الأفراد من: معرفة واتجاهات ومهارات، وتحدد الأسئلة والمشكلات التي تواجههم، وتساعد على استخلاص استنتاجات قائمة على أدلة حول القضايا ذات العلاقة بـ (STEM). وأشار مراد (٢٠١٤) إلى أن فلسفة التكامل بين مجالات STEM تقوم على مبدأ وحدة المعرفة وشكلها الوظيفي، ويعني هذا أن يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسع تختفي فيه الحواجز بين كل من العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة، مما يحصل له أثر كبير في تطوير البرامج التعليمية القائمة عليه. كما يؤدي دمج مجالات STEM وتدريسها عبر نموذج مترابط في نسق تكاملي واحد إلى توفير سياقات تدريسية واقعية لمحاكاة العالم الطبيعي، وذلك لأن العلوم والرياضيات تشكل العلوم الأساسية الحياتية

بينما التقنية والهندسة هي الجوانب التطبيقية لتلك المعارف والعلوم، بما يحقق تعلم ذو معنى للطالب (الدوسري، ٢٠١٥). وقد أكد فاسكويز وآخرون (Vasquez. Et al., 2013) على أن هناك مبادئ ضرورية لتعليم STEM منها:

١- **التكامل المعرفي بين المواد**: من خلال الجمع بين أثنين أو أكثر من التخصصات بما يسمح للطلبة باستيعاب ترابط المفاهيم والتفكير بطريقة أكثر شمولية حيال مشكلة معينة، ومن ثم توليد الحلول المبتكرة والإبداعية.

٢- **بناء صلة ذات أهمية بحياة الطالب:** بحيث تكون يتم استخدام المعرفة حلا لمشكلات في العالم الواقعي، أو الوضع الحالي، وربطها بقضايا محلية أو مشكلات عالمية، وأن تكون هناك فرص عمل أو مهن في حياتنا اليومية تهتم بمثل هذه القضايا ومن ثم تسعى لحلها.

٣- **تزويد الطلبة بمهارات القرن الحادي والعشرين**: مثل حل المشكلات، والإبداع، والتواصل الفعّال، القدرة على العمل ضمن مجموعة، والتفكير الناقد.

٤- **وضع الطلبة ضمن التحدي**: لجعلهم أكثر انخراطًا في العمل، ولا يشعرون بالملل.

٥- **تنوع المسار التعليمي:** من خلال توفير مجموعة متعددة من المخرجات التعليمية في وحدات مدخل STEM، واستخدام الطلبة أساليب التعبير عن معارفهم بشكل مستمر، ومشاركة الخبرات، وتوسيع مهاراتهم، ومن الضروري أن يتضمن التدريس استراتيجيات حديثة، مثل: التعلم القائم على المشكلة، والتعلم القائم على المشاريع.

تعليم (STEM) القائم على المشروعات (STEM Project Based Learning :PBL)

شهدت السنوات الأخيرة اهتمامًا كبيرًا بتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين، وهذا يتطلب أن يكون الطلاب قادرين على القيام بأكثر من مجرد استظهار المعرفة وتطبيق هذه المهارات، فالأهم من ذلك هو أن يكونوا قادرين على حل المشكلات (Stoof, Martens, Van Merrienboer, & Bastiaens, 2002). وقد لوحظ أن الشركات أخذت تشتكي من أن النظام التربوي يخرج طلابًا أذكياء، لكنهم غير قادرين على حل المشكلات، مشيرة إلى أن الطلاب يعرفون حقائق كثيرة، ولكنهم غير مستعدين لتطبيقها في حل المشكلات (Bastiaens & Martens, 2000).

إن التعلم القائم على المشروعات يتطلب التركيز على التكامل بين العلوم والهندسة والتقنية والرياضيات (STEM)، وربط التعليم الثانوي بما بعد الثانوي. حيث أن الشائع في تعليم ما بعد الثانوي أن يطلب من الطلاب العمل في مجموعات لحل مشكلات معقدة تقع ضمن مشاريع أكبر، لذلك على طلاب المرحلة الثانوية أن يطوروا معارفهم ومهاراتهم حتى يتاح لهم التفكير في حلول للمشكلات الحقيقية التي تواجههم في حياتهم. ولتعزيز معارف ومهارات الطلاب ينبغي أن يكون هناك نموذج تعليمي يوفر للطلاب مهامًا ذات قيمة عالية تعمل على تعزيز التفاعل الموضوعي الدقيق، وتقدم مهام تمثل مشكلات تتطلب من الطلاب

حلها، وتتيح المهام المفتوحة للطلاب حرية في تفسير المشكلات، مستندين على المعرفة في مجال تخصصات (STEM).

وقد أجريت العديد من الدراسات حول فاعلية التعلم القائم على المشروعات على مستوى التعليم العام والتعليم الجامعي، منها دراسة آل رشود (٢٠١٨) والتي استهدفت قياس فعالية نموذج تدريسي مقترح للتعلم القائم على المشروعات في تنمية التحصيل الأكاديمي ومهارة اتخاذ القرار والمهارات الحياتية لدى الطالبات المعلمات في جامعة الأميرة نورة، وتوصلت نتائج الدراسة فعالية النموذج المقترح في تنمية التحصيل الأكاديمي ومهارات اتخاذ القرار، في حين لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات أفراد العينة على مقياس المهارات الحياتية، كما أشارت دراسة التعبان وناجي (٢٠٢٠) والتي هدفت إلى الكشف عن فاعلية استراتيجية التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التفكير المنظومي وإنتاج المشاريع الإلكترونية لدى طلبة كلية التربية، وتوصلت نتائج دراستهما التي أُستخدم فيها اختبار التفكير المنظومي، وبطاقة تقييم المنتج، إلى فاعلية استراتيجية التعلم القائم على المشروع في تنمية التفكير المنظومي، أما دراسة أبو عودة وأبو موسى (٢٠٢١) فقد توصلت نتائجها إلى فاعلية التعلم القائم على المشروع وفق المنحى التكاملي في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات الصف التاسع، وتشير دراسة العتيبي والوادعي (٢٠٢٢) التي هدفت للكشف عن أثر التعلم القائم على المشاريع في اللغة الإنجليزية وأسفرت نتائجها عن وجود أثر قوي للتعلم على المشاريع في تنمية مهارات الكتابة الإبداعية. وكشفت نتائج دراسة الشمراني (٢٠٢٠) عن فعالية كبيرة لاستراتيجية التعلم القائم على المشروعات في تدريس الفيزياء في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

منهجية البحث واجراءاته:

أولاً: منهج البحث:

اتبعت الدراسة الحالية المناهج التالية:

١- للإجابة عن السؤال الأول والثاني والثالث والخامس: المنهج الوصفي (المسحي) الذي يعتمد على "وصف الظاهرة المدروسة من حيث طبيعتها ودرجة وجودها" (العساف،١٤٣١هـ: ١٧٩).

٢- للإجابة عن السؤال الرابع: المنهج الوصفي (الارتباطي) الذي يكشف عن العلاقات بين متغيرين أو أكثر لمعرفة مدى الارتباط بين هذه المتغيرات والتعبير عنها بصورة رقمية (عبيدات وآخرون،٢٠١٥: ٢١٠).

ثانياً: مجتمع البحث:

يشمل مجتمع البحث جميع معلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية التابعات لمكتب التعليم في مدينة الرياض ممن هم على رأس العمل في المدارس الحكومية والأهلية التابعة لإدارة تعليم الرياض التابعة لوزارة التعليم في المملكة العربية السعودية في الفصل الدراسي الثاني

من العام ١٤٣٧-١٤٣٨ه والبالغ عددهن حسب إحصائية إدارة تعليم الرياض (٣٥) معلمة لعام ١٤٣٧-١٤٣٨ه.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (٣١) معلمة؛ منهن (١٩) معلمة في المدارس الحكومية، و (١٢) معلمة في المدارس الأهلية تم اختيارهن عشوائيًا، كما تم إخضاع **عينة** قصدية تتكون من (٥) معلمات، و (١٠) طالبات في ٣ مدارس حكومية ومدرستين أهلية، لتطبيق أداة تحليل المشروعات. والجدول (١) يوضح خصائص مجتمع الدراسة وعينته.

جدول رقم (١) توزيع الخصائص الشخصية لأفراد عينة البحث

المتغير		التكرار	النسبة المئوية
المؤهل العلمي	بكالوريوس	٢٨	%٩٠.٤
	ماجستير	١	%٣.٢
	دكتوراه	٢	%٦.٤
نوع المؤهل العلمي	تربوي	٢١	%٦٧.٧
	غير تربوي	١٠	%٣٢.٣
الخبرة العلمية	أقل من ٥ سنوات	٤	%١٢.٩
	٥- ١٠ سنوات	٦	%١٩.٤
	١١- ١٥ سنة	٧	%٢٢.٦
	أكثر من ١٥ سنة	١٤	%٤٥.٢
	أقل من ٥ سنوات	٤	%١٢.٩
نوع المدرسة	حكومي	١٩	%٦١.٣
	أهلي	١٢	%٣٨.٧
المجموع		٣١	%١٠٠

ثالثاً: أداة البحث:

للإجابة عن أسئلة الدراسة تبنت الباحثتان الأدوات التالية:

١- تم استخدام الاستبانة ذات الاسئلة (المغلقة) بعد تصميمها وفقاً للمحاور الملائمة للظاهرة موضع الدراسة. والتي تستهدف معلمات الكيمياء في مدارس المرحلة الثانوية، بهدف قياس مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL.

٢- كما تم استخدام سلم التقدير اللفظي Rubric لتحليل محتوى مشروعات الطالبات، للكشف عن مدى مراعاة المعلمة في ممارساتها التدريسية لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL. وتم بالتزامن معها عمل مقابلة مفتوحة (مع المعلمات، والطالبات المنفذات للمشاريع) للوقوف على مدى استيعابهن لممارسة تعليم STEM القائم على المشروعات، ومدى مراعاتهن لتنفيذه أثناء العمل على المشاريع.

إجراءات تصميم أدوات البحث:

أ- الاستبانة Questionnaire

بعد الاطلاع على الأدبيات والدراسات التربوية ذات الصلة بموضوع الدراسة، قامت الباحثتان ببناء استبانة مغلقة بهدف التعرف على مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL وأبرز المعوقات التي تحول دون تطبيقه في تدريس الكيمياء. ويتكون الاستبيان من محاور ومؤشرات مقسمة على أربعة محاور هي: (محور مدى معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات PBL، ومحور التخطيط لدرس STEM القائم على المشروعات PBL ، ومحور عوائق وتحديات تطبيق STEM القائم على المشروعاتPBL، ومحور الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات PBL)، وتم إعداد الاستبيان وفق مقياس ليكرت Likert الرباعي على النحو التالي: (أوافق بشدة، أوافق، لا أوافق، لا أوافق بشدة)، وتكونت الأداة في صورتها الأولية من (٦٣) فقرة.

ب- سلم التقدير اللفظي Rubric لتحليل محتوى المشروعات:

تمثل أحد أدوات التقويم والتي تشتمل على أوصاف لسلوكيات أو صفات وأنماط محددة، بحيث يطلب ممن يصدر حكمًا مراعاة التدرج الثلاثي أو الخماسي، بحيث يشير الحكم إلى مدى أو درجة توفر الصفة أو السمة أو السلوك لدى الفرد أو مجموعة أفراد، ويقابل كل حكم درجة رقمية توضع من قبل مصمم الأداة (جرادات وعبيدات وأبو غزالة وعبد اللطيف،١٩٩٢). وقد قامت الباحثتان بتصميم سلم التقدير اللفظي (Rubric) لتحليل محتوى المشروعات، مستندة على ترجمة معايير تقييم المشروع والتي تم إعدادها من قِبل كابرارو ومورجان (Capraro & Morgan,2013)، مع إجراء بعض التعديلات عليها لتحقيق هدف الدراسة والإجابة عن تساؤلاتها، ويتكون سلم التقدير اللفظي من عدد من المعايير والمؤشرات التي تقيس مستوى المشروعات المنفذة، وتم إعداد السلم وفق مقياس أداء متدرج على النحو التالي: (مستوى متقدم، مستوى متقن، مستوى أساس، غير مرض).

صدق الأداة:

للتحقق من صدق الأدوات:

أولاً: أداة الاستبانة:

صدق المحكمين: تم عرض الأداة على عدد من المحكمين لمراجعتها من حيث انتماء المؤشر للمحور وصحة الصياغة اللغوية للمؤشر. وتم الأخذ باقتراحات المحكمين ومن ثم إجراء تعديلات على الأداة.

صدق الاتساق الداخلي: وهو قياس قوة ارتباط كل فقرة من فقرات الأداة بالمحور، وقوة ارتباط كل محور بالمجموع الكلي للأداة، حيث تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، ومن ثم تم حساب معامل ارتباط بيرسون. كما يتضح في الجداول التالية:

جدول رقم (٢): معاملات الارتباط بين درجات كل عبارة من عبارات المحور الأول بالدرجة الكلية للمحور نفسه (ن=٣٠)

عبارات المحور الأول	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	عبارات المحور الأول	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
١	**٠,٥٤١	٠,٠١	٩	**٠,٦٢٣	٠,٠١
٢	*٠,٤٥٣	٠,٠٥	١٠	**٠,٧٩٥	٠,٠١
٣	**٠,٧١٤	٠,٠١	١١	**٠,٧٨٩	٠,٠١
٤	**٠,٧٢٩	٠,٠١	١٢	**٠,٨١٠	٠,٠١
٥	**٠,٦٩٣	٠,٠١	١٣	**٠,٧٤٩	٠,٠١
٦	**٠,٨٥٣	٠,٠١	١٤	**٠,٦٩١	٠,٠١
٧	**٠,٦٢٤	٠,٠١	١٥	**٠,٦٠٧	٠,٠١
٨	**٠,٥٩٧	٠,٠١	١٦	**٠,٦٦٩	٠,٠١

يتضح من نتائج الجدول (٢) أن قيم معاملات الارتباط الداخلية (الاتساق الداخلي) لكل عبارة من عبارات المحور الأول، والدرجة الكلية للمحور نفسه، دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، فيما عدا العبارة رقم (٢) فمستوى دلالتها عند مستوى الدلالة (٠,٠٥)، وهذا ما يؤكد أن عبارات المحور الأول تتمتّع بدرجة صدق جيدة، يمكن التعويل عليها لقياس ما أعدت لقياسه.

جدول رقم (٣): معاملات الارتباط بين درجات كل عبارة من عبارات المحور الثاني بالدرجة الكلية للمحور نفسه (ن=٣٠)

عبارات المحور الثاني	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	عبارات المحور الثاني	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
١	**٠,٤٩٢	٠,٠١	٩	**٠,٧٩٦	٠,٠١
٢	**٠,٦٣١	٠,٠١	١٠	**٠,٦٣٩	٠,٠١
٣	**٠,٨١٦	٠,٠١	١١	**٠,٦٧٠	٠,٠١
٤	**٠,٧٦٦	٠,٠١	١٢	**٠,٧٩٧	٠,٠١
٥	**٠,٨٣٤	٠,٠١	١٣	**٠,٧٩٥	٠,٠١
٦	**٠,٨٢٥	٠,٠١	١٤	**٠,٨١٩	٠,٠١
٧	**٠,٨٢٦	٠,٠١	١٥	**٠,٧٠٩	٠,٠١
٨	**٠,٧٥٥	٠,٠١	١٦	**٠,٧٠٦	٠,٠١

يتبين من نتائج الجدول (٣) أن قيم معاملات الارتباط الداخلية (الاتساق الداخلي) لكل عبارة من عبارات المحور الثاني، والدرجة الكلية للمحور نفسه، دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، وهذا ما يؤكد أن عبارات المحور الثاني تتمتّع بدرجة صدق جيدة، يمكن التعويل عليها لقياس ما أعدت لقياسه.

جدول رقم (٤): معاملات الارتباط بين درجات كل عبارة من عبارات المحور الثالث بالدرجة الكلية للمحور نفسه (ن=٣٠)

عبارات المحور الثالث	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	عبارات المحور الثالث	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
١	**٠,٥٧٧	٠,٠١	٩	**٠,٦٥٥	٠,٠١
٢	**٠,٤٦٧	٠,٠١	١٠	**٠,٦٩٧	٠,٠١
٣	**٠,٥٠٣	٠,٠١	١١	**٠,٦٨٦	٠,٠١
٤	٠,٣٥٠	غير دالة	١٢	**٠,٧٣٧	٠,٠١
٥	٠,٣١٧	غير دالة	١٣	**٠,٥٤٤	٠,٠١
٦	**٠,٥٠٧	٠,٠١	١٤	**٠,٥٥٧	٠,٠١
٧	*٠,٤٢١	٠,٠٥	١٥	**٠,٤٨٥	٠,٠١
٨	**٠,٦٧٦	٠,٠١			

تُظهر نتائج الجدول (٤) أن قيم معاملات الارتباط الداخلية (الاتساق الداخلي) لكل عبارة من عبارات المحور الثالث، والدرجة الكلية للمحور نفسه، دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، فيما عدا العبارة رقم (٧) فمستوى دلالتها عند مستوى الدلالة (٠,٠٥)، والعبارتين أرقام (٤، ٥) والتي أظهرت النتائج عدم دلالتهما وعلى الرغم من أنهما غير دالتين إحصائياً، لم ترى الباحثة حذفهما وذلك؛ لأن المحكمين الذين حكموا الاستبانة اتفقوا على ملائمتهما مما يشير إلى ضرورة وجودهما في الاستبانة بالإضافة إلى ذلك فإن بقاءهما لا يؤثر على مدى صدق وثبات الأداة، وهذا ما يؤكد أن عبارات المحور الثالث تتمتّع بدرجة صدق جيدة، يمكن التعويل عليها لقياس ما أعدت لقياسه.

جدول رقم (٥): معاملات الارتباط بين درجات كل عبارة من عبارات المحور الرابع بالدرجة الكلية للمحور نفسه (ن=٣٠)

عبارات المحور الرابع	معامل الارتباط	مستوى الدلالة	عبارات المحور	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
١	**٠,٧٢٤	٠,٠١	٨	**٠,٨٨٢	٠,٠١
٢	**٠,٨٣١	٠,٠١	٩	**٠,٨٢٠	٠,٠١
٣	**٠,٧٨٤	٠,٠١	١٠	**٠,٨٣٦	٠,٠١
٤	**٠,٨٢٩	٠,٠١	١١	**٠,٧٤٣	٠,٠١
٥	**٠,٧٦٦	٠,٠١	١٢	**٠,٧٧٢	٠,٠١
٦	**٠,٨٣٢	٠,٠١	١٣	**٠,٨٣٧	٠,٠١
٧	**٠,٧١٤	٠,٠١			

يتضح من نتائج الجدول (٥) أن قيم معاملات الارتباط الداخلية (الاتساق الداخلي) لكل عبارة من عبارات المحور الرابع، والدرجة الكلية للمحور نفسه، دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، وهذا ما يؤكد أن عبارات المحور الرابع تتمتّع بدرجة صدق جيدة، يمكن التعويل عليها لقياس ما أعدت لقياسه.

جدول رقم (٦): معاملات الارتباط بين درجات كل محور من محاور الدراسة والدرجة الكلية للأداة (ن =٣٠)

المحاور	معامل الارتباط	مستوى
مدى معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	**٠,٧٧٧	٠,٠١
التخطيط والتطبيق لدرس STEM القائم على المشروعات PBL	**٠,٧٨٢	٠,٠١
عوائق وتحديات تطبيق STEM القائم على المشروعات PBL	**٠,٦٦٦	٠,٠١
الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	**٠,٧٧٩	٠,٠١

يتضح من الجدول (٦) أن قيم معاملات الارتباط الداخلية (الاتساق الداخلي) لكل محور من محاور الدراسة والدرجة الكلية للأداة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، وهذا ما يؤكد أن محاور الدراسة تتمتّع بدرجة صدق جيدة، يمكن التعويل عليها لقياس ما أعدت لقياسه.

ثانيًا: أداة تحليل محتوى المشروعات (سلم التقدير اللفظي Rubric**):**

صدق المحكمين: تم ترجمة الأداة من اللغة الإنجليزية للغة العربية، ومن ثم عرضها على عدد من المحكمين وذلك لتحكيمها من حيث صحة الترجمة ووضوح الصياغة اللغوية

ومستوى التباين بين المؤشرات. وقد تم الأخذ باقتراحات المحكمين ومن ثم إجراء تعديلات على الأداة.

ثبات الأداة:

للتحقق من ثبات الأداة:

أولاً: أداة الاستبانة: تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة تختلف عن عينة الدراسة، ومن ثم الحكم على قوة الثبات من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ.

جدول (٧)

يوضح قيم معامل ألفا كرونباخ لأداة الدراسة (ن=٣٠)

محاور الاستبانة	عدد الفقرات	معامل ثبات ألفا
مدى معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	١٦	٠,٩٢٢
التخطيط والتطبيق لدرس STEM القائم على المشروعات PBL	١٦	٠,٩٤٥
عوائق وتحديات تطبيق STEM القائم على المشروعات PBL	١٥	٠,٨٢٥
الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	١٣	٠,٩٥٢
الثبات العام لأداة الدراسة	٦٠	٠,٩٥٠

يتضح من الجدول رقم (٧) ارتفاع معاملات ثبات محاور الاستبانة باستخدام معامل ألفا كرونباخ حيث انحصرت بين (٠,٨٢٥ – ٠,٩٥٢) وهي معاملات ثبات مرتفعة، كما تبين ارتفاع معامل ثبات إجمالي الاستبانة إذ بلغ (٠,٩٥٠)، مما يدل على ارتفاع ثبات الاستبانة بشكل عام حيث يعد معامل الثبات مرتفعاً إذا بلغ (٠,٨٠) فأكثر، ومتوسطاً إذا تراوح بين (٠,٦٠-٠,٧٠)، ومنخفضاً إذا كان أقل من ذلك. (حسن، ٢٠٠٤م) الأمر الذي يشير إلى ثبات النتائج التي يمكن أن تسفر عنها أداة الدراسة عند تطبيقها.

ثانيًا: أداة تحليل محتوى المشروعات: تم استخدام أسلوب الثبات عبر الأفراد، حيث يكون التحليل باختيار عينة استطلاعية من محتوى المشروعات، والاستعانة بمحللة تحمل درجة الماجستير في المناهج وطرق تدريس العلوم، وتقديم توضيح لها حول آلية استخدام الأداة لتطبيق التحليل، بعد ذلك حساب معامل الثبات باستخدام معادلة هولستي، حيث بلغت نسبة الاتفاق 0,93 وهي نسبة عالية تعبر عن ثبات الأداة.

نتائج الدراسة تفسيرها ومناقشتها:

يهتم هذا البحث بالكشف عن مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية، ولتحقيق هذا الهدف حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والرتبة لاستجابات أفراد عينة الدراسة عن الاستبيان ككل وعلى كل محور من محاور الاستبيان، حيث تم الاستجابة عليها وفق تدرج رباعي كما يلي: موافق بشدة (٤)، وموافق (٣)، وغير موافق (٢)، وغير موافق بشدة (١)، ولتفسير النتائج تم حساب طول الفئة باستخدام المعادلة: [(أعلى درجة في المقياس – أقل درجة في المقياس) ÷ عدد فئات المقياس] حيث بلغ طول الفئة = (٤ - ١) ÷ ٤ = ٠.٧٥ وبذلك يصبح تفسير التدرج على النحو الآتي:

- من ١ إلى أقل من ١.٧٥ مستوى منخفض جداً
- من ١.٧٥ إلى أقل من ٢.٥٠ مستوى منخفض
- من ٢.٥٠ إلى أقل من ٣.٢٥ مستوى متوسط
- من ٣.٢٥ إلى ٤.٠٠ مستوى عالي

السؤال الأول: ما مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

للإجابة عن هذا السؤال تم تطبيق الاستبانة، وتظهر الجداول التالية النتائج كما يلي:

أولاً: عرض النتائج بالإجابة على سؤال الدراسة:

تبنت الباحثتان في إعداد الاستبانة التصميم المغلق الذي يحدد التقديرات المحتملة لكل عبارة من عبارات الاستبانة، وفق مقياس ليكرت ذو التدرج الرباعي وتم إيجاد المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة على أداة الدراسة للمحور الأول والذي يكشف عن مدى معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات والمكون من (١٦) عبارة، ويوضح الجدول (٨) هذه النتائج:

جدول (٨) المتوسطات والانحرافات المعيارية لاستجابة أفراد الدراسة على محور معرفة المعلمات بتعليم STEM القائم على المشروعات

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
١	لدي معرفة حول طريقة تعلم المتعلمين في مجال تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٢.٩٤	٠.٨١٤	عالي	١٤
٢	تساهم العلاقة بين العلوم والهندسة والرياضيات والتقنية في تطوير تطبيقات العلم في المجتمع	٣.٦٥	٠.٤٨٦	عالي	١
٣	يساعد تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في الكشف عن المفاهيم الخاطئة التي يمكن أن تنشأ أثناء التعلم التكاملي	٣.٣٥	٠.٦٠٨	عالي	١٠
٤	تدريس العلوم وفق تعليم STEM القائم على	٣.٤٢	٠.٥٦٤	عالي	٥

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
	المشروعات يعمق الشعور بالمسؤولية تجاه مشكلات المجتمع				
٥	يكشف تعليم STEM القائم على المشروعات PBL عن أن مشكلات العالم متكاملة وغير مجزأة	٣.٢٣	٠.٦٦٩	متوسط	١٢
٦	يساعد تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في إعداد المتعلمين للحياة المهنية.	٣.٣٩	٠.٥٥٨	عالي	٦
٧	يوجد فرق بين التعلم القائم على المشروعات PBL والتعلم القائم على المشكلة	٢.٩٠	٠.٧٠٠	عالي	١٥
٨	يحتاج حل المشكلات المعقدة ضمن المشاريع الكبيرة العمل في مجموعات	٣.٣٩	٠.٧٦١	عالي	٧
٩	تطوير المعرفة العميقة للمتعلمين يسمح لهم بإيجاد الحلول الممكنة للمشكلات المطروحة	٣.٦٥	٠.٤٨٦	عالي	٢
١٠	التعلم القائم على المشروعات يحقق التفاعل بين المعرفة والتكامل بين تخصصات STEM	٣.٥٢	٠.٥٧٠	عالي	٤
١١	إدراج المهام الحقيقية في الحصة الدراسية يحقق أهداف تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٣٩	٠.٦١٥	عالي	٨
١٢	تقييم مشروعات المتعلمين في ضوء تعليم STEM يعتمد على المعايير القابلة للقياس	٣.٣٢	٠.٥٤١	عالي	١١
١٣	تعليم STEM القائم على المشروعات PBL يدعم اختبارات المساءلة الوطنية والدولية (المقصود باختبارات المساءلة: الاختبارات الدولية مثل: TIMSS واختبارات هيئة تقويم التعليم الوطنية)	٣.١٠	٠.٧٩٠	متوسط	١٣
١٤	تعليم STEM القائم على المشروعات PBL يعزز من اللغة العلمية المشتركة بين مجموعات المتعلمين.	٣.٣٩	٠.٥٥٨	عالي	٩
١٥	توفير الموارد والمصادر المناسبة يدعم تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٥٨	٠.٥٠٢	عالي	٣
١٦	يساهم تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في ربط المشروعات المصممة بقضايا أو مشكلات عالمية	٣.٤٢	٠.٦٢٠	عالي	١٦
	للمحور ككل	**٣.٣٥**	**٠.٤٠٦**	**عالي**	

يتبين من الجدول (٨) أن مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL للمحور ككل جاء بمستوى (عالي)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لمستوى معرفة المعلمات (٣.٣٥)، مما يعني أن لدى معلمات الكيمياء مستوى معرفة عالي لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ، وبالنظر إلى الجدول نجد أن عبارة رقم (٢) وقعت في مستوى (عالي) وفي الترتيب الأول، وتشير هذه العبارة إلى: (تساهم العلاقة بين

العلوم والهندسة والرياضيات والتقنية في تطوير تطبيقات العلم في المجتمع) بمتوسط حسابي بلغ (٣,٦٥)، وعبارة رقم (١٦) وقعت في مستوى (عالي) وفي الترتيب الأخير، وتشير هذه العبارة إلى: (يساهم تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في ربط المشروعات المصممة بقضايا أو مشكلات عالمية) بمتوسط حسابي بلغ (٣,٤٢). وتعكس هذه النتيجة مستوى معرفة عالية لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL من قبل معلمات الكيمياء، قديعزى ذلك إلى اهتمام وزارة التعليم في السنوات الأخيرة بمدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وتقديم دورات تدريبية فيه، وإدراج المشاريع كأحد أساليب التقويم المعتمد على الأداء في لائحة تقويم الطالب.

السؤال الثاني: ما مستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

للإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة على أداة الدراسة للمحور الثاني والذي يكشف عن تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات والمكون من (١٦) عبارة، ويوضح الجدول (٩) هذه النتائج:

جدول (٩) المتوسطات والانحرافات المعيارية لاستجابة أفراد الدراسة على محور تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
١٧	أتبنى خطط التدريس التي تعزز فهم المتعلمين لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.١٩	٠.٦٠١	متوسط	١٦
١٨	أوجه المتعلمين للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات	٣.٤٥	٠.٥٠٦	عالي	١١
١٩	أحفز المتعلمين لمواضيع التعلم التكاملي	٣.٤٥	٠.٥٠٦	عالي	١٢
٢٠	٢ أحدد مشكلة أو عدة مشكلات تنبع من حياة المتعلمين وميولهم وإحساسهم بها	٣.٤٨	٠.٥٠٨	عالي	١٠
٢١	أرشد المتعلمين إلى تحديد الغرض من المشروع.	٣.٦١	٠.٤٩٥	عالي	٤
٢٢	أشرك المتعلمين في وضع خطة المشروع بحيث تحتوي على أنواع متعددة من النشاط العقلي والبدني والاجتماعي	٣.٥٨	٠.٥٦٤	عالي	٥
٢٣	أركز على أن يسود الموقف التعليمي بأكمله جو اجتماعي ديموقراطي يساهم في نمو المهارات الفردية والاجتماعية	٣.٦٥	٠.٤٨٦	عالي	٣
٢٤	أوجه المتعلمين إلى ربط المشروعات بالمعلومات والنظريات والحقائق التي تساعدهم في تفسير المواقف أو حل المشكلات	٣.٦٨	٠.٤٧٥	عالي	٢

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
٢٥	أحث المتعلمين على التنوع في المشروعات بحيث تمتد إلى خارج المدرسة في صورة زيارات، رحلات.	٣.٥٢	٠.٥٠٨	عالي	٨
٢٦	أشجع المشروعات المنتجة والتي يعود إنتاجها لصالح المجتمع، البيئة، المدرسة	٣.٥٨	٠.٥٦٤	عالي	٦
٢٧	أتبنى التكامل بين تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات داخل الحصص الدراسية	٣.٥٢	٠.٥٠٨	عالي	٩
٢٨	أدرب المتعلمين على مهارات التفكير العليا (التفكير الناقد، التفكير العلمي المنطقي، التفكير الإبداعي، التفكير التحليلي)	٣.٥٨	٠.٥٠٢	عالي	٧
٢٩	أدرب المتعلمين على التصميم الهندسي لتأهيلهم لممارسات ما بعد الثانوي مثل:(تطوير النماذج، طرح حلول بديلة للمشكلات، التفكير المنظم)	٣.٤٥	٠.٥٠٦	عالي	١٣
٣٠	أوظف التعلم القائم على المشروعات PBL لتعزيز مهارات القرن 21 مثل: (مهارات المعلومات والإعلام والتقنية، مهارات التعلم والإبداع، مهارات الحياة والمهنة)	٣.٤٥	٠.٥٦٨	عالي	١٤
٣١	أوظف التقنية واربطها بالموضوعات العلمية	٣.٧١	٠.٤٦١	عالي	١
٣٢	أنخرط في مجتمعات التعلم، بما في ذلك معلمات العلوم والعلماء في مجال العلوم البحتة والتطبيقية والمهندسين لتطوير ممارساتي في مجال تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٣٩	٠.٥٥٨	عالي	١٥
للمحور ككل		**٣.٥٢**	**٠.٣٩١**	**عالي**	

يتبين من الجدول (٩) أن مستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL للمحور ككل جاء بمستوى (عالي)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لمستوى معرفة المعلمات (٣.٥٢)، مما يعني أن لدى معلمات الكيمياء مستوى تطبيق عالي لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL، وبالنظر إلى الجدول نجد أن عبارة رقم (٣١) وقعت في مستوى (عالي) وفي الترتيب الأول، وتشير هذه العبارة إلى: (أوظف التقنية واربطها بالموضوعات العلمية) بمتوسط حسابي بلغ (٣,٧١)، وعبارة رقم (١٧) وقعت في مستوى (متوسط) وفي الترتيب الأخير، وتشير هذه العبارة إلى: (أتبنى خطط التدريس التي تعزز فهم المتعلمين لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL) بمتوسط حسابي بلغ (٣,١٩). وتعكس هذه النتيجة مستوى تطبيق عالي لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL من قبل معلمات الكيمياء، ويمكن أن تعزى تلك النتيجة إلى تبني وزارة التعليم لمدخل تعليم STEM في إطار تحقيق التطلعات المستقبلية للرؤية الوطنية ٢٠٣٠، ومحاولة

المعلمات إدراجه ضمن الحصص الدراسية كأحد أساليب التقويم المعتمد على الأداء. إلا أن هناك دراسات مثل دراسة الدوسري (٢٠١٥) ربطت ضعف الكفايات المعرفية والبحثية لمعلمي العلوم وضعف قدرات معلمي تخصصات STEM يعود إلى ضعف تضمين حقلي التقنية والهندسة في البرامج المدرسية على نحو فعّال، كذلك الممارسات الهندسية في حقلي العلوم والرياضيات وهذا يتناقض مع ما توصلت له نتائج هذه الدراسة في ارتفاع مستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات.

أما البيانات النوعية التي رُصدت باستخدام أداة تحليل محتوى المشروعات ومن خلال ملاحظة الباحثتان لمشاريع الطالبات المنفذة وتحليلها باستخدام الأداة وفي ضوء معايير تعليم STEM القائم على المشروعات PBL ، حيث تم تحليل ٥ مشروعات في ٥ مدارس حكومية وأهلية، كانت المشروعات بمسميات (مشروع صناعة العطور، مشروع اليوم العالمي للدفاع المدني، مشروع اليوم العالمي للبصر، مشروع الألعاب النارية، مشروع قطرة الدم) وظهرت نتائجها كما في الجدول (١٠):

جدول (١٠) مستوى تطبيق معايير تعليم STEM القائم على المشروعات PBL

ترتيب المعيار	معايير تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	مستوى تطبيق المعيار	مؤشرات المعيار
١	يركز المشروع على الأسئلة التي تشرك الطلاب في المفاهيم والمبادئ الأساسية للموضوع	متقن	• يتمحور حول المنهج بحيث يتوائم **جميعه** مع أهداف العلوم وأهداف المرحلة الثانوية. • يتطلب عمق وتوسع **كبير** لفهم المفاهيم الرئيسة والأفكار الكبيرة. • تتطلب **جميع** اسئلة المشروع مهارات التفكير العليا (اسئلة مفتوحة النهاية، حل مشكلات).
٢	المشروع يتطلب البحث في قضايا أصيلة (حقيقية-واقعية)	متقن	• السؤال الرئيس (المركزي) **دقيق** ذو معنى لدى الطلاب وربما يتولد من قبلهم. • الأسئلة أو المشكلات **دائمًا** شبيهه بتلك التي يواجهها الناس خارج المدرسة. • يتطلب من الطلاب القيام بالاستكشاف والبحث **المكثفين** بما في ذلك الأنشطة على الصعيد الميداني. • يتطلب من الطلاب تواصل **شامل** مع الكبار خارج غرفة الصف أو تتاح لهم الفرصة للتعامل والعمل مع الكبار في المجتمع أو عبر الإنترنت. • تشجيع الطلاب على توجيه عملية الاستقصاء **الكامل** الخاصة بهم والتحقق من أسئلتهم.

٣	المشروع يعتمد على دمج الأدوات الأصيلة مع التكنولوجيا	متقدم	• يطور الطلاب **جميع** عادات العقل ويستخدمونها مثل (الحرص على الأدلة، وجهة النظر، السبب والنتيجة، دقة الفكر واللغة، الإصرار) • يوفر المشروع **الكثير** من الفرص لتطوير كفاءات العمل مثل: (العمل ضمن الفريق، الاستخدام المناسب للتكنولوجيا، التواصل بالأفكار، تنظيم وتحليل المعلومات). • يعمل الطلاب ضمن مجموعات ويستخدموا **الكثير** من مهارات ادارة الذات الرسمية (مثل: تطوير خطة عمل، اعتماد الاولويات في اجزاء العمل، تحديد الفترة الزمنية لإنهاء العمل). • يشارك الطلاب والمعلمين **دائمًا** بأدوار نشطة في منظومة اتصال واسعة. • تستخدم التكنولوجيا **دائمًا** لتوسيع وإثراء عملية التعلم، تمنح الفرص **الكبيرة** للطلاب لاستخدام الكمبيوتر والأشكال الأخرى من التكنولوجيا كأدوات لابتكار وتحليل وعرض المعرفة الجديدة.
٤	يتطلب المشروع منتجات لحل المشكلات وتفسير التعقيدات أو تقديم (عرض) المعلومات	متقن	• تطبق المعرفة والمهارات لحل مشكلة **معقدة.** • تأتي المعلومات من **مصادر متنوعة،** العديد منها تكتشف من قبل **الطلبة** (مثل: القراءات، المقابلات، المشاهدات، المكتبات، والمواقع الالكترونية، الخ). • تُظهر النواتج والانجازات النهائية أن **جميع** الطلاب سُنحت لهم الفرصة لاستيعاب وفهم الموضوع بعمق، واكتساب مهارات جديدة وإظهار معرفتهم.
٥	يستخدم المشروع التقييمات المبنية على الاداء الذي يصف التوقعات العالية والتحديات الدقيقة	متقن	• المعايير والمقاييس التي يتم من خلالها الحكم على عمل الطالب تُفسر للطلاب بوضوح، ويشارك الطلاب **دائمًا** في بناء هذه المعايير. • يتم تعليم الطلاب **دائمًا** على كيفية تقييم الذات باستخدام أدوات متعددة مثل: مقاييس الأداء. • يتلقى الطلاب **دائمًا** تغذية راجعة في الوقت المناسب على تقدم عملهم.

			• المنتجات والإنجازات متوائمة مع المعايير **ومتنوعة وثرية** بما فيه الكفاية لإصدار أحكام ذات مصداقية على تعلمهم. • يقدم الطلاب عرضًا **مميزًا**، يظهر معرفتهم ومهارتهم وقدرتهم على تطبيقها. • يعي الطلاب **جميع** المطلوب منهم ويتم اعطائهم نماذج أو أمثلة على ذلك (نماذج على عمل عالي الجودة)، أدوات (مقاييس أداء، قوائم شطب) لرصد أدائهم. • المشروع **دائمًا** يساعد الطلاب على تطوير وتطبيق مهارات الكتابة، القراءة، أو الرياضيات.

يلاحظ من خلال الجدول (١٠) أن مستوى تطبيق معايير تعليم STEM القائم على المشروعات جاءت أربع منها في مستوى (متقن)، ومعيار واحد في مستوى (متقدم) وهو المعيار الثالث (المشروع يعتمد على دمج الأدوات الأصيلة مع التكنولوجيا) وترى الباحثتان أن هذه نتيجة طبيعية كون أن المعلمات غالبًا يقدمن الأنشطة والمهام في الفصول في صورة جماعية ويوجهن طالباتهن لتطبيق التكنولوجيا في التعليم، أما المعايير الأخرى جاءت بمستوى تطبيق (متقن) كون بعض المشاريع الملاحظة تعتمد على تطبيق الحد الأدنى من المعايير دون التركيز على تطبيقها بصورة ممنهجة، وإنما قائمة على خطوات غير محددة بدقة وغير منظمة وبالتالي ظهر تفاوت في مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات. كما أن المشاريع المطبقة في المقرر تفتقر إلى الانطلاق من قضايا أو مشكلات واقعية، وتعتمد بعضها على تفعيل الأيام العالمية دون الربط بالأهداف والمحتوى المعرفي للكتب المقررة. وظهر أن غالب المعلمات يركزن على تبني التعلم القائم على المشروعات كأسلوب تقويم مبني على الأداء، وهذه النتيجة تتفق مع دراسة التركي وباوزير (٢٠١٩) والتي كشفت نتائجها عن فاعلية التعلم القائم على المشاريع في قياس كفايات المعلمات في بناء أدوات التقويم اللازمة لتتبع تطور المهارات المختلفة، أو قياس المخرج النهائي للتعلم القائم على المشاريع.

السؤال الثالث: ما المعوقات التي تحول دون تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

للإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة على أداة الدراسة للمحور الثالث والذي يكشف عن عوائق وتحديات تطبيق STEM القائم على المشروعات والمكون من (١٥) عبارة، ويوضح الجدول (١١) هذه النتائج:

جدول (١١) المتوسطات والانحرافات المعيارية لاستجابة أفراد الدراسة على محور عوائق وتحديات تطبيق STEM القائم على المشروعات

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
٣٣	ضعف تأهيل معلمات العلوم في تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.١٩	٠.٧٤٩	متوسط	٦
٣٤	اعتقاد بعض معلمات العلوم بأن تعليم STEM التكاملي لا يناسب تدريس العلوم	٢.٦٨	٠.٨٣٢	متوسط	١٣
٣٥	ضعف القناعة لدى المعلمة بأهمية تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٢.٧٧	٠.٨٠٥	متوسط	١٢
٣٦	أنشطة المنهج لا تتيح الفرصة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٠٦	٠.٧٧٢	متوسط	٩
٣٧	التدريس بمدخل STEM القائم على المشروعات PBL يضعف قدرة المعلمة على إدارة الصف وضبط المتعلمين	٢.٣٩	٠.٩١٩	متوسط	١٥
٣٨	ضعف الارتباط بين موضوعات المقررات الدراسية التي يتعلمها الطلاب والعالم الحقيقي	٢.٦٨	٠.٨٧١	متوسط	١٤
٣٩	قصور رؤية المتعلمين حول الربط بين موضوعات التعلم والخيارات المهنية لتعليم STEM	٢.٩٠	٠.٧٠٠	متوسط	١١
٤٠	عدم تهيئة بيئة التعلم بطريقة تساعد المتعلمين على الانخراط في ورش عمل تكامل بين تخصصات STEM	٣.٢٩	٠.٦٩٣	عالي	٣
٤١	فقدان التواصل بين المدارس والمؤسسات الخاصة الداعمة لمشاريع المتعلمين في ضوء تعليم STEM	٣.٣٢	٠.٧٤٨	عالي	٢
٤٢	ضعف دعم الهيئة الإدارية لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٠٠	٠.٨٥٦	متوسط	١٠
٤٣	قصور دعم المجتمع المحلي، وأولياء الأمور لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.١٦	٠.٨٢٠	متوسط	٧
٤٤	عدم توفر مجتمعات التعلم المهنية التي تدعم تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٢٣	٠.٧٦٢	متوسط	٥
٤٥	ضعف خبرات المعلمات بالممارسات الهندسية والقدرة على بناء النماذج والتصاميم	٣.١٣	٠.٦٧٠	متوسط	٨

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
٤٦	صعوبة تحديد البرامج الحاسوبية الداعمة لتعليم STEM القائم على المشروعات	٣.٢٦	٠.٦٣١	عالي	٤
٤٧	الافتقار إلى معلمة STEM الخبيرة في تصميم وتنفيذ المشروعات في ضوء التعليم التكاملي في STEM	٣.٣٥	٠.٦٦١	عالي	١
	للمحور ككل	**٣.٠٣**	**٠.٤٣١**	**متوسط**	

يتبين من الجدول (١١) أن المعوقات التي تحول دون تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL للمحور ككل جاء بمستوى (متوسط)، إذ بلغ المتوسط الحسابي (٣.٠٣)، وبالنظر إلى الجدول نجد أن عبارة رقم (٤٧) وقعت في مستوى (عالي) وفي الترتيب الأول، وتشير هذه العبارة إلى: (الافتقار إلى معلمة STEM الخبيرة في تصميم وتنفيذ المشروعات في ضوء التعليم التكاملي في STEM) بمتوسط حسابي بلغ (٣,٣٥)، وعبارة رقم (٣٧) وقعت في مستوى (متوسط) وفي الترتيب الأخير، وتشير هذه العبارة إلى: (التدريس بمدخل STEM القائم على المشروعات PBL يضعف قدرة المعلمة على إدارة الصف وضبط المتعلمين) بمتوسط حسابي بلغ (٢,٣٩). وتؤكد هذه النتائج ما توصلت له دراسة الشمراني (٢٠١٨) التي بحثت في الاحتياجات التدريبية اللازمة لتطوير معلمات المرحلة الثانوية مهنيًا لتعزيز كفاءتهن في تطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM حيث توصلت نتائجها إلى أن أهم تلك الاحتياجات هو تطبيق الخبرة المفاهيمية المتكاملة في توليد الحلول المبتكرة للمشكلات. كما تتفق مع نتائج دراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥) حيث هدفت إلى تقديم تصور لآلية التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM حيث استند هذا التصور على أربعة مبادئ أساسية، ولكل مبدأ متطلباته وكان أول مبدأ حول التطوير المهني كنظام، والمبدأ الثاني التطوير المهني من حيث المحتوى المعرفي، أما المبدأ الثالث فكان حول استراتيجيات التطوير المهني لمجال STEM، والمبدأ الرابع حول الدعم والمساندة للتطوير المهني في مجال STEM.

السؤال الرابع: ما الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية؟

للإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابة عينة الدراسة على أداة الدراسة للمحور الرابع والذي يكشف عن الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات والمكون من (١٣) عبارة، ويوضح الجدول (١٢) هذه النتائج:

جدول (١٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية لاستجابة أفراد الدراسة على محور الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات

رقم العبارة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المستوى	الترتيب
٤٨	تطوير المواد التعليمية المتخصصة في مجال STEM مثل: برامج المحاكاة الرقمية، ومقاطع الفيديو التي توضح العمليات المركبة	٣.٦٥	٠.٤٨٦	عالي	٦
٤٩	تقديم برامج واستراتيجيات تدريس مبتكرة ومصممة لتخصصات STEM التكاملية في برنامج إعداد المعلمات في كليات التربية	٣.٥٨	٠.٥٦٤	عالي	١١
٥٠	إقامة دورات تدريبية وورش عمل لتدريب المعلمات على الممارسات الصحيحة لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٦١	٠.٤٩٥	عالي	٩
٥١	احتضان استراتيجيات التقنية والاتصالات من قبل الجهات ذات العلاقة في الدولة لجعل تعلم STEM القائم على المشروعات أكثر كفاءة وفاعلية	٣.٦٥	٠.٤٨٦	عالي	٧
٥٢	الدعم الفاعل من القيادة المدرسية لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٦٥	٠.٤٨٦	عالي	٨
٥٣	تعزيز الشراكة الخارجية مع المنظمات المحلية التي يمكن أن تدعم تعليم STEM مثل الجامعات و المراكز العلمية	٣.٦٨	٠.٤٧٥	عالي	٢
٥٤	توفير بيئات متنوعة داخل وخارج المدرسة يتحقق من خلالها تعليم STEM القائم على المشروعات PBL بصورة فاعلة	٣.٦٨	٠.٤٧٥	عالي	٣
٥٥	تخصيص دعم وحوافز مادية ومعنوية للمشروعات المبتكرة	٣.٧٤	٠.٤٤٥	عالي	١
٥٦	تنظيم المسابقات المحلية على مستوى المنطقة لدعم مشروعات المتعلمين	٣.٥٨	٠.٥٦٤	عالي	١٢
٥٧	توفير فرص لمعلمات العلوم لتعلم أساسيات التصميم الهندسي	٣.٦٨	٠.٥٤١	عالي	٤
٥٨	تنمية مهارات البحث الإجرائي لحل المشكلات المطروحة حول تعليم STEM القائم على المشروعات PBL	٣.٦١	٠.٤٩٥	عالي	١٠
٥٩	توسيع استخدام التقنية لربط المعلمات في صورة مجتمعات تعلم مهنية مباشرة وافتراضية لتبادل أفضل الممارسات المتعلقة بتعليم STEM	٣.٥٥	٠.٥٠٦	عالي	١٣
٦٠	العمل على نشر ثقافة تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في أوساط المجتمعات المحلية	٣.٦٨	٠.٤٧٥	عالي	٥
	للمحور ككل	**٣.٦٤**	**٠.٣٨٤**	**عالي**	

يتبين من الجدول (١٢) أن الحلول الداعمة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات PBL في تدريس الكيمياء للمرحلة الثانوية للمحور ككل جاء بمستوى (عالي)، إذ بلغ المتوسط الحسابي (٣.٦٤)، وبالنظر إلى الجدول نجد أن عبارة رقم (٥٥) وقعت في مستوى (عالي) وفي الترتيب الأول، وتشير هذه العبارة إلى: (تخصيص دعم وحوافز مادية ومعنوية للمشروعات المبتكرة) بمتوسط حسابي بلغ (٣,٧٤)، وعبارة رقم (٥٩) وقعت في

مستوى (عالي) وفي الترتيب الأخير، وتشير هذه العبارة إلى: (توسيع استخدام التقنية لربط المعلمات في صورة مجتمعات تعلم مهنية مباشرة وافتراضية لتبادل أفضل الممارسات المتعلقة بتعليم STEM) بمتوسط حسابي بلغ (٣,٥٥). وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت له دراسة الشمراني (٢٠١٨) حيث كشفت عن الاحتياجات التدريبية اللازمة لتطوير معلمات المرحلة الثانوية مهنيًا لتعزيز كفاءتهن في تطبيق مدخل العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات STEM في تدريس العلوم والتي جاء منها تشكيل مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية المحققة لتبادل أفضل الممارسات التدريسية في تطبيق STEM.

السؤال الخامس: ما مدى العلاقة بين مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL والخبرة التدريسية للمعلمات؟

للإجابة عن هذا السؤال استخدم معامل ارتباط سيبرمان بين متغير معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ومتغير الخبرة التدريسية للمعلمات، وكذلك بين متغير تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ومتغير الخبرة التدريسية للمعلمات، ويوضح الجدول (١٣) النتائج المتعلقة بمعامل الارتباط:

جدول (١٣) معامل ارتباط للعلاقة سيبرمان معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ومتغير الخبرة التدريسية للمعلمات

المتغير	الخبرة التدريسية للمعلمات	
	معامل ارتباط سيبرمان	الدلالة الإحصائية
معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL (ن=٣١)	٠.٠٩٤	٠.٦١٦
تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL (ن=٣١)	٠.٢٤٩	٠.١٧٦

يتضح من الجدول (١٢) أن معامل ارتباط سيبرمان بين متغير معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ومتغير الخبرة التدريسية للمعلمات، بلغ قيمته (٠.٠٩٤) وهي قيمة موجبة ضعيفة وغير دالة إحصائيًا، مما يعني أن معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ليس له علاقة بمتغير الخبرة، كما تبين النتائج أن معامل ارتباط سيبرمان بين متغير تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ومتغير الخبرة التدريسية للمعلمات، بلغ قيمته (٠.٢٤٩) وهي قيمة موجبة ضعيفة وغير دالة إحصائيًا، مما يعني أن تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL ليس له علاقة بمتغير الخبرة، مما يعني تشابه معرفة وتطبيق المعلمات على اختلاف خبراتهن لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL

السؤال السادس: ما مدى وجود اختلاف في مستوى معرفة ومستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL باختلاف نوع المدرسة (حكومي، أهلي)؟

للإجابة عن السؤال السادس نظراً لأن عدد عينة الدراسة قليل لكل مجموعة، استخدم اختبار مان ويتني Mann-Whitney للتعرف على دلالة الفروق بين في مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL باختلاف نوع المدرسة (حكومي، أهلي)، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول التالي (١٤):

جدول (١٤) لاستجابة أفراد الدراسة باختلاف نوع المدرسة

نوع المدرسة	المتغير	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Mann-Whitney	مستوى الدلالة
حكومي	معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	١٩	١٦.٥٥	٣١٤.٥٠	١٠٣.٥٠٠	٠.٦٧٠
أهلي		١٢	١٥.١٣	١٨١.٥٠		
حكومي	تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL	١٩	١٧.٧١	٣٣٦.٥٠	٨١.٥٠٠	٠.١٨٥
أهلي		١٢	١٣.٢٩	١٥٩.٥٠		

ويتضح من الجدول (١٤) أن قيمة اختبار (مان ويتني) Mann-Whitney بلغت (١٠٣.٥٠٠) لمحور معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL، وهي قيمة غير دالة إحصائياً نظراً لأن قيمة الدلالة المقترنة بها بلغت القيمة (٠.٦٧٠)، وهي قيمة أكبر من مستوى الدلالة ٠.٠٥. لا يختلف مستوى معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL باختلاف نوع المدرسة التي يعملن فيها (حكومي، أهلي). كما تبين النتائج قيمة اختبار (مان ويتني) Mann-Whitney بلغت (٨١.٥٠٠) لمحور تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL، وهي قيمة غير دالة إحصائياً نظراً لأن قيمة الدلالة المقترنة بها بلغت القيمة (٠.١٨٥)، وهي قيمة أكبر من مستوى الدلالة ٠.٠٥، وبالتالي لا يختلف مستوى تطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات PBL باختلاف نوع المدرس التي يعملن فيها (حكومي، أهلي)، ويعزو سبب ذلك إلى أن المعلمات في التعليم العام والأهلي كن على معرفة وإطلاع بمستجدات تعليم وتعلم العلوم والتي منها تعليم STEM القائم على المشروعات.

التوصيات:

١-إقامة دورات تدريبية لمعلمات الكيمياء لتعريفهن بالآلية الصحيحة لتطبيق تعليم STEM القائم على المشروعات في دروس الكيمياء.

٢-الاهتمام بتقديم ورش العمل للمعلمات التي تهتم بالتصميم الهندسي في العلوم من أجل تطبيقه في الفصول الدراسية.
٣-بناء مجتمعات ممارسة مهنية تتمكن معلمات الكيمياء من الانخراط بها لتبادل الخبرات حول تعليم STEM القائم على المشروعات PBL
٤-تطوير بطاقة تحليل المشروعات واستخدامها كمقياس تقدير لفظي من قبل معلمات الكيمياء لتقييم المشروعات المنفذة في المقرر.

المراجع العربية:

أبو عودة، محمد فؤاد؛ أبو موسى، أسماء حميد. (٢٠٢١). أثر توظيف التعلم القائم على المشروع وفق المنحى التكاملي في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، ١٢(٣٣)

الشربيني، أحلام الباز حسن .(٢٠٠٩). فاعلية نموذج للتعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات العمل وتحصيل تلاميذ الصف الأول الاعدادي واتجاهاتهم نحو العلوم. المؤتمر العلمي الثالث عشر ، مصر، ١-٤٥

التعبان، مهند عبدالله؛ ناجي، انتصار محمود. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية التعلم القائم على المشروع في تنمية مهارة التفكير المنظومي وإنتاج المشروعات الإلكترونية لدى طلبة كلية التربية بجامعة الأقصى. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، ٢٨(٢)، ٤٠٠-٤٢٣.

المحيسن، ابراهيم عبدالله؛ بارعة، خجا .(١٤٣٦هـ). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والهندسة والتقنية والرياضيات STEM. مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والهندسة والرياضياتSTEM) – الرياض الصفحة ١٣-٣٧

الجيوسي، محمد. (٢٠١٤). تدريس مهارات القرن الحادي والعشرين. مترجم، الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج

التركي، العنود عبد العزيز؛ باوزير، وزيرة. (٢٠١٩). مدى تطبيق التعلم القائم على المشروعات كاستراتيجية تقويم واقعي. مجلة البحث العلمي في التربية. ٢٠(١٠).

الشمراني، صالحة سعيد. (٢٠٢٠). أثر استخدام استراتيجية التعلم القائم على المشروعات في تدريس الفيزياء على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرون لدى طالبات الصف الأول الثانوي. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس. (١٢٤). ١٥٣-١٧٠

الحارون، شيماء حموده. (٢٠١٩). تطوير الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الاعدادية في ضوء كفاءات التنمية المستدامة: تصور مقترح. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٢(٤)،٤٧-٩٤

الراوي، هاشمية عبدالمجيد. (٢٠١٤). أثر استراتيجية تدريسية مستندة إلى التعلم القائم على المشروع في فهم المفاهيم الكيميائية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلاب المرحلة الأساسية مختلفي الدافعية. رسالة دكتوراه منشورة، الجامعة الأردنية، كلية الدراسات العليا، الأردن، (١-٢٦١)

التميمي، سارة عبدالعزيز. (٢٠١٦). مستوى المهارات التدريسية لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في ضوء متطلبات STEM، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية، الرياض

الغامدي، عبدالله أحمد (٢٠١٩). برنامج إثرائي مقترح قائم على تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ودوره في تعلم الممارسات الهندسية وتحسين الاتجاهات المهنية لدى الطلاب الموهوبين (أطروحة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض.

العتيبي، ماجد غزاي؛ الوادعي، مسفر أحمد. (٢٠٢٢). أثر التعلم القائم على المشاريع لتدريس اللغة الإنجليزية ف تنمية مهارات الكتابة الإبداعية لدى طلاب المرحلة الثانوية. المجلة السعودية للعلوم التربوية. (١٢)

حمدي، مريم محمد. (٢٠١٦). واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجهات STEM ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية، الرياض

لاشين، سمر عبدالفتاح. (٢٠٠٩). فاعلية نموذج التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التنظيم الذاتي والأداء الأكاديمي. دراسات في المناهج وطرق التدريس (١٥١)، مصر، (١٣٤-١٦٧)

رزق، فاطمة مصطفى. (٢٠١٥). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (٦٢)

زيد، عبدالله صالح. (٢٠١٦). فاعلية برنامج للتنمية المهنية عن بعد في تعديل معتقدات معلمي الفيزياء حول تعليم STEM القائم على المشروعات. المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة فرص وتحديات، أبها، (٦٥-١٠٦)

جرادات، عزت؛ عبيدات، ذوقان؛ أبو غزالة، هيفاء؛ عبداللطيف، خيري. (١٩٩٢). مبادئ القياس
والتقويم .الأردن: المكتبة التربوية المعاصرة

عبيدات، ذوقان؛ عبدالحق، كايد؛ عدس، عبدالرحمن. (٢٠١٥).البحث العلمي: مفهومه وأدواته وأساليبه. الأردن: دار الفكر للنشر والتوزيع

رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠. (٧ يناير،٢٠١٧). برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠. http://vision2030.gov.sa/ar/ntp

زيتون، عايش محمود (٢٠٠٧). النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع

لاشين، سمر عبدالفتاح (٢٠٠٩). فاعلية نموذج التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التنظيم الذاتي والأداء الأكاديمي. مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، ١٣٤ -١٦٧.

نصار، وفاء محمود والشافعي، محمد منصور (٢٠١٢). نظريات التعلم وتطبيقاتها التربوية، الرياض: دار الزهراء للنشر والتوزيع

وينك، جوان وبتني، لي آن جي (٢٠١٢). منظور فيجوتسكي. ترجمة (ناصر الحمادي). الرياض: دار العبيكان للنشر والتوزيع.
وزارة التعليم (١٤٤١ه). التعليم ورؤية السعودية ٢٠٣٠. تم الاسترجاع من موقع: https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/vision2030.aspx بتاريخ /١٤٤٢/٤هـ
وثيقة برنامج تنمية القدرات البشرية. (٢٠٢٢). تم الاسترجاع من موقع /https://na.vision2030.gov.sa/ar/v2030/vrps/hcdp بتاريخ ٥/٣/ ١٤٤٣هـ
هيئة تقويم التعليم (٢٠١٩). نتائج الاختبارات الوطنية.
https://www.etec.gov.sa/ar/productsandservices/Qiyas/internationaltests/NationalTests/Pages/default.aspx تم الاسترجاع بتاريخ ١١/٤/١٤٤٢ه

المراجع الأجنبية:

Capraro, R., Morgan, J. (2013). STEM Project-Based Learning. An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach (2nd Edition)

John, K. (2008). A Service- Learning Project Based on a Research Supportive curriculum Formate in the general chemistry laboratory, Journal of Chemical Education, 85 (10), 1410-1415.

Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. Journal of Pre-College Engineering Education Research., 2(1), 28–34. doi:10.5703/1288284314653

Schott, R. (2011). "Economic Development Priorities Include Focus On STEM Education" Tampa Bay Times, http://www.tampabay.com/blogs/gradebook/content/rick-scotts-economic-development-priorities-include-focus-stem-education

Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.

Buck Institute for Education. (2011). Dose PBL work? Retrieved from http://www.bie.org/research / dose_pbI_work

Dweck, C. (2009). Self-theories and lessons for giftedness: A reflective conversation. In T. Balchin, B. Hymer, & D. J. Matthews (Eds.), The Routledge international companion to gifted education (pp.308-316). New York, NY: Routledge

MacFarlane, B. (2016). STEM Education for High-Ability Learners. Austin, TX. ISBN: 9781618214324.

Ritz, J. M. & Fan, S. C. (2015). STEM and Technology Education: international stste-of-the-art. International Journal of Technology and Design Education, 4(1)

Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Portsmouth, NH: Heinemann