ردمد: ١٦٥٢-٧١٨٩ ردمد (النشر الإلكتروني): ١٦٥٢-٧٤٧٢ المجلد (١٠) العدد (٤١)... أكتوبر... ديسمبر ٢٠٢٤م

مجلة جامعة الباحة

للعلوم الإنسانية

دورية - علمية - محكمة

مجلة علمية تصدر عن جامعة الباحة

البريد الإلكتروني: buj@bu.edu.sa الموقع الإلكتروني: https://portal.bu.edu.sa/ar/web/bujhs

مجلة جامعة الباحة
للعلوم الإنسانية

المجلد العاشر العدد الحادي والأربعون... أكتوبر - ديسمبر ٢٠٢٤م ردمد: ٧١٨٩-١٦٥٢ ردمد (النشر الإلكتروني): ٧٤٧٢-١٦٥٢

المحتويات

التعريف بالمجلة .....(متوفر بصفحة المجلة بموقع الجامعة)

الهيئة الاستشارية لمجلة جامعة الباحة للعلوم الإنسانية .....(متوفر بصفحة المجلة بموقع الجامعة)

المحتويات.....(متوفر بصفحة المجلة بموقع الجامعة)

دلالة اللزوم في المصطلحات الحدِيثيّة والنِّسب بينها دراسة تحليلية..... ١

أ. د. حسن محمد أحمد الكبير

الخطأ في الجراحة الروبوتية دراسة فقهية..... ٢٧

د. صالح بن علي بن محمد السعود

جريمة الاعتداء على الممارس الصحي في الفقه الإسلامي والنظام السعودي..... ٦٩

د. خالد بن عايض بن محمد آل فهاد

درجة أهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEMPCK لدى عينة من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية. ١٢٤

د. سعيد بن صالح المنتشري

فاعلية نموذج تدريسي مقترح وفق مدخل التعلم القائم على السياق في تدريس العلوم لتنمية مستويات عمق المعرفة العلمية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. ١٥١

د. مسفر بن خفير سني القرني

فاعلية استراتيجية التعلم المقلوب في تنمية مهارات توظيف مصادر التعلم الرقمية لدى طالبات الدراسات العليا..... ١٩٠

د. مها محمد كمال طاهر

فاعلية برنامج قائم على العلاج السلوكي المعرفي لخفض الشعور بالتنمر وتعزيز صورة الذات لدى عينة من المراهقين ذوي السمنة والوزن الزائد..... ٢٣٣

د. عادل عبدالرحمن الغامدي

العلاقة بين استخدامات الانترنت والترابط الأسري من وجهة نظر طلبة جامعة الباحة..... ٢٩١

د. سامي صالح سرحان الزهراني

تصور مقترح لدور إدارة المواهب القيادية في تعزيز الأداء الريادي بجامعة أم القرى..... ٣٠٨

د. فيصل علي محمد الغامد د. محمد عبدالكريم علي عطية

الصعوبات التي تواجه إدارة الابتكار بالجامعات السعودية الناشئة جامعة بيشة أنموذجًا..... ٣٧٠

د. فاطمة علي أحمد العامري

المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم

جامعة الباحة

وكالة الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي

مجلة جامعة الباحة للعلوم الإنسانية

تصدر عن جامعة الباحة

مجلة دورية ـ علمية ـ محكمة

الرؤية: أن تكون مجلة علمية تتميز بنشر البحوث العلمية التي تخدم أهداف التنمية الشاملة بالمملكة العربية السعودية وتسهم في تنمية القدرات البحثية لأعضاء هيئة التدريس ومن في حكمهم داخل الجامعة وخارجها.

الرسالة: تفعيل دور الجامعة في الارتقاء بمستوى الأداء البحثي لمنسوبيها بما يخدم أهداف الجامعة ويحقق أهداف التنمية المرجوة ويزيد من التفاعل البناء مع مؤسسات المجتمع المحلي والإقليمي والعالمي.

رئيس هيئة التحرير:

أ.د. محمد بن حسن الشهري

أستاذ بكلية الآداب والعلوم الإنسانية بجامعة الباحة

نائب رئيس هيئة التحرير

د. أحمد بن محمد الفقيه الزهراني

أستاذ مشارك بكلية الآداب والعلوم الإنسانية بجامعة الباحة.

هيئة التحرير:

د. عبدالله بن زاهر الثقفي

أستاذ مشارك - كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة الباحة

د. محمد بن عبيدالله الشبيتي

أستاذ مشارك - كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة الباحة

د. سعيد بن محمد جمعان الهدية

أستاذ مشارك - كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة الباحة

د. سعيد بن صالح المنتشري

أستاذ مشارك بكلية التربية بجامعة الباحة

د. محمد بن عبد الكريم علي عطية

أستاذ مشارك بكلية التربية جامعة الباحة

ردمد النشر الورقي: ٧١٨٩ ـ ١٦٥٢

ردمد النشر الإلكتروني: ٧٤٧٢ ـ ١٦٥٨

رقم الإيداع: ١٩٦٣ ـ ١٤٣٨

ص.ب: ١٩٨٨

هاتف: ٧٢٥٠٣٤١ ١٧ ٠٠٩٦٦ / ٧٢٧٤١١١ ١٧ ٠٠٩٦٦

تحويلة: ١٣١٤

البريد الإلكتروني: buj@bu.edu.sa

الموقع الإلكتروني: https://portal.bu.edu.sa/ar/web/bujhs

درجة أهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEMPCK) لدى عينة من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية.

د. سعيد بن صالح المنتشري

أستاذ مشارك بقسم المناهج وطرق التدريس

كلية التربية بجامعة الباحة

النشر: المجلد (١٠) العدد (٤١)

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على درجة أهمية المعرفة البيداغوجية للمحتوى (PCK) لمنحى تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، وذلك من خلال الكشف عن درجة أهمية معرفة مناهج واستراتيجيات تدريس STEM ، ودرجة أهمية المعرفة التخصصية لمجالات STEM، ودرجة أهمية معرفة خصائص المتعلمين المتعلقة بهذا المنحى. واتبعت الدراسة المنهج الوصفي المسحي، وجُمعت بياناتها باستخدام استبانة مكونة من ثلاثة محاور، تم تطبيقها على عينة مكونة من (١٧٢) معلماً للعلوم بالمدارس الثانوية بمنطقة الباحة. وأظهرت نتائج الدراسة أن الدرجة الكلية لأهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM كانت عالية في المحاور الثلاثة بمتوسطات حسابية متقاربة وذلك على الترتيب الآتي: أهمية معرفة المحتوى التخصصي(M=3.91)، أهمية معرفة مناهج واستراتيجيات تدريس STEM (M=3.90)، أهمية معرفة خصائص المتعلمين(M=3.74). كما أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائياً في درجة أهمية معرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى STEM تعزى لاختلاف المؤهل، أو عدد الدورات التدريبية، بينما وجدت فروق في محور درجة أهمية معرفة مناهج واستراتيجيات التدريس تعزى لاختلاف عدد سنوات الخدمة لصالح المعلمين الذي قضوا في الخدمة خمس سنوات فأقل. أوصت الدراسة بدعم التطوير المهني المستمر لدى معلمي العلوم وتصميم برامج تدريبية متخصصة تجمع بين محاور المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM.

الكلمات المفتاحية: منحى STEM؛ معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK).

The degree of importance of pedagogical knowledge of STEM content (STEMPCK) among a sample of secondary school science teachers.

Dr. Saeed bin Saleh Al-Muntasheri

Associate Professor- Department of Curriculum and Teaching Science Methods - Faculty of Education– Al-Baha University

Published: Vol. (10) Issue (41)

Abstract:

The aim of the current study was to identify the degree of importance of pedagogical content knowledge (PCK) for STEM integration, by revealing the degree of importance of knowledge of STEM curricula and teaching strategies, knowledge concerning specialized STEM fields, and knowledge of characteristics of STEM learners. The descriptive survey approach was utilised, using a questionnaire consisting of three domains, which was applied to a sample of (172) science teachers in secondary schools at Al-Baha region. The results showed that the overall score regarding the importance of STEM pedagogical content knowledge for secondary school science teachers was high in the three axes with the following order: the importance of specialized content knowledge (M=3.91), the importance of knowledge of curricula and teaching strategies (M=3.90), and the importance of knowledge regarding characteristics of STEM learners (M=3.74).The results of the study also showed that there were no statistically significant differences in the degree of importance of STEM pedagogical content knowledge could be attributed to differences in qualifications or the number of training courses. However, differences were found in the degree of importance of STEM knowledge of teaching curricula and strategies due to differences in the number of years of service in favour of teachers who had experience of five years or less. The study recommended the support of continuous professional development among science teachers by designing specialized programs that combine the domains of STEM pedagogical knowledge.

Keywords: STEM approach, Pedagogical Content Knowledge (PCK).

مقدمة:

تزايد الاهتمام في العقود المتأخرة من القرن الحالي ببناء قوى عاملة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) مما أدى إلى إعطاء أولوية لهذا المجال من قبل الحكومات حول العالم (Gough, 2015). ولهذا فقد ركزت الأنظمة التعليمية العالمية على أولوية إعداد الشباب لمكان العمل وسط بيئة ديناميكية وحيوية ومليئة بالتحديات تتميز بالتقنيات المتطورة، والاقتصاد التنافسي، والتنوع الاجتماعي. ومن هذا المنطلق أصبح لزاماً أن يمتلك الخريجون المهارات الأساسية المطلوبة للمنافسة في أسواق العمل العالمية التنافسية، بما في ذلك المهارات الأكاديمية والفنية والناعمة(Noray,2020;McGunagle Zizka,2020 Breiner et al.,2012 &Deming).

ومن هذا المنطلق لم يعد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ضرورياً لإعداد الخريجين لسوق العمل فحسب، وإنما يعد أيضًا محركاً أساسياً لبناء القدرات البشرية (Miller-Idriss & Hanauer, 2019). ولهذا فقد أوصت الكثير من الدراسات بتعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كاستراتيجية رئيسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة اجتماعيًا وبيئيًا من خلال ضمان توفير المهنيين ذوي المهارات العلمية والتكنولوجية، وإعداد مواطنين مطلعين علميًا وتكنولوجيًا لقيادة مشروع التغيير والتطور المواكب للعصر الحالي. ويُنظر إلى تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على أنه وسيلة لتحسين القدرة التنافسية العالمية للدولة وضمان مستقبلها الاقتصادي (Breiner et al., 2012).

يهدف تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات إلى تنمية قدرات الطلاب وميولهم لتمكينهم من تحديد الأسئلة وحل المشكلات المرتبطة بالقضايا المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Bybee, 2013). ولهذا فإن التعليم الفعال لمنحى STEM يتلاءم مع تحديات القرن الحادي والعشرين الكبيرة في سياقات مثل الصحة والبيئة والطاقة والتكنولوجيا والموارد الطبيعية. ومن أجل مواجهة هذه التحديات فلا بد من المعرفة بخصائص تخصصات (STEM)، بالإضافة إلى فهم كيفية تشكيل هذه التخصصات لعالمنا المادي والثقافي والمهارات والمعرفة التخصصية مثل حل المشكلات المعقدة والتفكير الناقد والإبداعي.

ولتدريس STEM في المدارس بنجاح، يجب على المعلمين الإلمام بالتخصص الدقيق وامتلاك المهارات اللازمة لتدريس التخصصات التكاملية. ومن الضروري أيضاً تطبيق أساليب وتقنيات التدريس الفعالة في الفصول الدراسية لدعم تعلم الطلاب في تخصصات هذا المنحى (Lichtenberger & George-Jackson, 2013). علاوة على ذلك، يجب على المعلمين معرفة خصائص المتعلمين التي تدعم تمكنهم العلمي في المجالات ذات الصلة (Beier & Rittmayer, 2008). ولهذا فلابد أن يمتلك المعلمون محتوى تخصصي قوي بالإضافة

للمعرفة التربوية التي تشمل المناهج وطرق تدريسها واستراتيجيات التدريس والسياقات والغايات التدريسية (Kennedy, Ahn, & Choi, 2008: الحشوة وآخرون 2022).

وفيما يتعلق بدراسات معرفة المعلمين، فمن المقبول على نطاق واسع أن المحتوى المعرفي البيداغوجي (Pedagogical Content Knowledge) أو ما يعرف اختصاراً ب (PCK) يعبر عن مجموعة أساسية من المعرفة وهي مزيج فريد من المحتوى وعلم التربية وطرق التدريس واستراتيجياته لدعم فهم المتعلمين (Shulman, 1987). وقد استخدمت معرفة المحتوى التربوي (PCK) على نطاق واسع في الأدبيات المتعلقة بقاعدة معارف المعلمين في الأبحاث المتعلقة بتعليم العلوم والرياضيات (Chan et al, 2019). وتكمن أهمية PCK في أنه يتطلب معرفة كافية بالعديد من التخصصات بالإضافة إلى معرفة تربوية ومهارات متعددة تدعم المعرفة التخصصية (Cinar et al., 2016). ويعتبر PCK أيضًا بمثابة التعبير عن محتوى الموضوع أثناء تعلم الطلاب (Depaepe et al., 2013).

وعلاوة على ذلك، تساعد معرفة PCK المعلمين في التوسع إلى ما هو أبعد من الرياضيات أو العلوم من خلال شرح المشكلات الهندسية وتحديدها والتعامل مع التصاميم وتحسينها للطلاب (Hudson et al., 2015; Lau & Multani, 2018). وتعد معرفة المحتوى التربوي التكنولوجي (TPACK) امتدادًا لـ PCK لمجال التكنولوجيا، والذي يتضمن معرفة المعلمين بكيفية استخدام التقنيات الناشئة لدمج موضوع أو أنشطة معينة وكيفية تدريس محتوى محدد لتعزيز تعلم الطلاب(Cox & Graham, 2009).

وفي الدراسات التي تناولت تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، لا يوجد اتفاق واضح حول مفهوم معرفة المحتوى التربوي (PCK) ومعرفة المحتوى التدريسي. وعلى الرغم من ذلك، يستخدم الباحثون نموذج شولمان كأساس للبحث حول PCK لدى المعلمين. وفقا لشولمان (١٩٨٦)، فإن العديد من مجالات المعرفة تؤثر على كيفية تدريس المعلمين. تتضمن هذه المجالات عدة معارف تشمل: معرفة المحتوى التخصصي، والمعرفة التربوية العامة والتي تتضمن استراتيجيات التدريس، والمناهج الدراسية، بالإضافة لمعرفة المتعلمين وخصائصهم، ومعرفة السياق (أي الفصل الدراسي)، بالإضافة لمعرفة أهداف التعليم وقيمه (Hume & Berry, 2011; Shulman, 1986).

مشكلة الدراسة:

على الرغم من تعدد الدراسات التي أكدت على فاعلية التدريس باستخدام منحى STEM مثل السحت (2020) وفاعليته في حل المشكلات مثل السعيد (2021) وتنمية اتخاذ مهارات القرارات لدى الطلبة مثل دراسة أبو ثنتين (2021) إلا أن هناك قصور في الدراسات التي تناولت معرفة المعلمين اللازمة لتدريس مقررات العلوم باستخدام التكامل بين التخصصات وذلك بسبب عدم اليقين المرتبط بكيفية تكامل المعارف

وطريقة التدريس التي تناسب تدريس التخصصات بشكل تكاملي لدراسة الظواهر والمفاهيم العلمية (Rinke et al., 2016) . بمعنى آخر، هناك عدد قليل من الدراسات البحثية حول أهمية درجة معرفة المعلمين في التخصصات المرتبطة ب STEM. ومع ذلك، لكي ينجح الإصلاح المتكامل بين تخصصات STEM، من المهم التركيز على ما يحتاج المعلمون إلى معرفته لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المتكامل بشكل فعال.

وقد كشفت العديد من الدراسات أن فهم المعلمين للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المتكاملة سطحي بشكل عام (Ring et al., 2017). بالإضافة للصعوبات التي تواجه المعلمون في التدريس التكاملي للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Lau and Multani, 2018). وبالنظر إلى أنه تم إجراء دراسات محدودة فقط مع المعلمين، "هناك القليل جدًا من الدراسات حول كيفية إعداد المعلمين قبل أو أثناء الخدمة بشكل أكثر فاعلية لتدريس منهج تكاملي للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" (Rinke et al., 2016, p. 301). ومن هذا المنطلق يبدأ التنفيذ الناجح لتعليم STEM المتكامل بشكل أساسي بإثراء المهارات والمعرفة التخصصية للمحتوى والخبرات أثناء التدريب (Stohlmann et al., 2012).

وبناء على ماسبق فإن هذه الدراسة تسعى لسد جزء من هذه الفجوة البحثية من خلال الكشف عن درجة أهمية معرفة معلمي تخصصات العلوم بالمرحلة الثانوية للمحتوى البيداغوجي (PCK) للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

أسئلة الدراسة:

تسعى هذه الدراسة للإجابة على السؤال الرئيسي التالي: **ما درجة أهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؟**

ويتفرع منه:

١. ما درجة أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؟
٢. ما درجة أهمية معرفة المحتوى التخصصي لمجالات STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؟
٣. ما درجة أهمية معرفة خصائص متعلمي STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؟
٤. هل توجد فروق دالة إحصائياً في درجة أهمية معرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى STEM لدى معلمي تخصصات العلوم بالمرحلة الثانوية تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، وعدد سنوات الخبرة، والدورات التدريبية؟

أهداف الدراسة:

١. التعرف على درجة أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM في التدريس لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية.
٢. التعرف على درجة أهمية معرفة المحتوى التخصصي لتدريس STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية.
٣. التعرف على درجة أهمية معرفة خصائص متعلمي STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية.
٤. الكشف عما إذا كان هناك فروق دالة إحصائياً في درجة أهمية معرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى STEM تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، وعدد سنوات الخبرة، والدورات التدريبية.

أهمية الدراسة:

الأهمية النظرية : تنبع الأهمية النظرية لدراسة المعرفة البيداغوجية لمنحى STEM ، فيما تقدمه من نتائج، تسهم في الكشف عن درجة أهمية المعرفة التدريسية والتخصصية وخصائص المتعلمين لدى معلمي العلوم عند تدريس هذا المنحى التكاملي، مما قد يسهم في تصميم برامج تطوير مهني تتلاءم مع هذه المعرفة ونشر ثقافة التكامل بين المعرفة التدريسية والتخصصية لهذا المنحى ، وتشكل مرجعاً للدارسين والباحثين حيث أن هذه الدراسة تعتبر من الدراسات النادرة –حد علم الباحث – التي تناولت علاقة معرفة المحتوى البيداغوجي PCK بمنحى STEM.

الأهمية التطبيقية: يؤمل أن تسهم نتائج هذه الدراسة من خلال الكشف عن أهمية جوانب المعرفة التدريسية التي تدعم تدريس منحى STEM لتكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات مما يساعد في تطوير التفكير العلمي وحل المشكلات القائم على تكامل هذه التخصصات. كما أن تناول المعرفة البيداغوجية لمنحى STEM من المجالات الحديثة في البحث العلمي والتي تعزز جودة التدريس وتنافسية التعليم وبالتالي يؤمل أن تساعد هذه الدراسة في تطوير أبحاث مشابهة في التخصصات الأخرى.

مصطلحات الدراسة:

منحى ستيم (STEM): عرفه ساندرز (٢٠٠٩) Sanders على أنه نهج مختلف يحاول فهم تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ككيان متماسك، يتم دمج تدريسه وتنسيقه عبر حل مشكلات واقعية ترتبط بالبيئة المحيطة.

ويعرف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه منحى تكاملي يوظف تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتدريس العلوم.

معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK): وتعرف كذلك بأنها تمازج المحتوى مع البيداغوجيا بهدف تطوير الفهم لمحتوى تعليمي ، أو قضية، أو مشكلة، وتكييفها بما يتلاءم مع خصائص المتعلمين في سياق تربوي يتم فيه التعلم (Shulman, 1987).

وتعرف إجرائياً: بأنها المعرفة التطبيقية والتخصصية بما يلاءم خصائص متعلمي منحى STEM.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

فلسفة معرفة المعلمين المرتبطة بالمحتوى البيداغوجي PCK

قدم التربوي الأمريكي لي شولمان Lee Shulman (1986) أبحاثه في منتصف الثمانينات حول معرفة المحتوى البيداغوجي للمعلم وذلك من أجل التطوير المهني للمعلمين ودراسة جوانب المعرفة التي يحتاجها المعلمون لتطوير ممارساتهم التدريسية. وقد أكد شولمان Shulman (١٩٨٦) أن معرفة المحتوى جزء مهم لابد أن يُراعى في برامج التطوير المهني للمعملين مع باقي أنواع المعارف التي تتكامل لصقل الممارسات التدريسية. ولهذا لابد أن يدرك التربويون أن كل تخصص يتطلب مهارات وقدرات خاصة بالمعلم تمكنه من محتوى المقرر، بالإضافة إلى مجموعة من أنواع المعرفة لتطوير ممارسات التدريس الجيدة التي تمكن الطلاب من فهم المحتوى الذي يتم تدريسه. بهذا المعنى، يوضح شولمان أن معرفة المحتوى المحدد تتكون من ثلاث فئات: معرفة المحتوى الأساسي الذي يقع ضمن عناصر معرفة المناهج، ومعرفة المحتوى التربوي والذي يشمل معرفة طرق التدريس للمحتوى وكذلك معرفة خصائص المتعلمين وقدراتهم.

ولذلك فإنه من الضروري أن يكون واضحًا للمعلم سبب كون المحتوى مركزيًا أي أن هناك مفاهيم أساسية يستهدفها هذا المحتوى، وكذلك هناك المحتوى الغير مركزي الذي يعتبر مهم ايضاً لاكتمال المعرفة وبنائها حول المحتوى الأساسي. هنا يظهر أهمية تكامل المعرفة بين التخصصات والمجالات المتعددة بما يدعم البناء المعرفي للمفاهيم العلمية. ويمكن التفسير أن المحتوى يمكن أن يشمل العديد من المفاهيم التي يمكن تصنيفها على أنها مركزية أو تكامليه، وفقًا لأهداف تدريس كل محتوى. لذلك فإن معرفة المحتوى تشمل الكمية والتنظيم لأن هذا النوع من المعرفة لا يشير فقط إلى تراكم مجموعة من المفاهيم في عقل المعلم، والتي يجب أن تنتقل وتراكم في عقول الطلاب، لكنها تفترض معرفة متعمقة للعلاقة القائمة بين هذه المفاهيم.

وبشكل أعمق فإن معرفة المحتوى عند شولمان تشمل المواضيع التي يتم تدريسها بانتظام في مجال التخصص الدقيق، وأشكال التمثيل الأكثر فائدة لعرض المحتوى، وأقوى المقارنات، والرسوم التوضيحية، والأمثلة، والتوضيحات والعروض التوضيحية – وبمعنى أشمل جميع طرق تمثيل وصياغة الموضوع الذي يجعله مفهومًا من قبل المتعلمين. وكذلك معرفة ما يجعل تعلم موضوعات معينة سهلاً أو صعبًا: المفاهيم والتصورات المسبقة التي يجلبها

الطلاب من مختلف الأعمار والخلفيات معهم لتعلم تلك الموضوعات والدروس التي يتم تدريسها بشكل متكرر (Chan et al., 2019).

اعتبر شولمان (١٩٨٦) أن PCK شكل من أشكال المعرفة المهنية اللازمة لتدريس محتوى معين بنجاح لمجموعات معينة من الطلاب. وحدد مجموعتين فرعيتين من المعرفة التي تتألف معًا من PCK؛ أي معرفة الاستراتيجيات التدريسية المناسبة الخاصة بموضوع معين والمعرفة الخاصة بالمتعلمين والتي تساعد المعلم على تمثيل وفهم صعوبات التعلم لدى الطلاب المتعلقة بالمفاهيم العلمية سواء حديثة التعلم أو المفاهيم البديلة أو الخاطئة حول التعلم السابق. ومع ذلك، بدأت مجموعة من وجهات النظر المعرفية حول ما يمكن اعتباره "المعرفة" في الظهور، وأدى النقاش الناشئ عن وجهات النظر المتباينة هذه إلى إضافة تعقيد إلى طبيعة PCK. على سبيل المثال، يعتقد بعض الباحثين أن PCK يجب أن يشمل أيضًا سمات غير معرفية؛ ومن ثم، إضافة المكونات العاطفية إلى نماذج PCK الخاصة بهم مثل مفاهيم المعلمين عن غرض تدريس الموضوع، وكفاءة المعلم، والتوجهات نحو تدريس العلوم (Chan et al., 2019).

وقد ناقش الحشوة وآخرون (2022) التصورات حول المعرفة التدريسية وتغير هذه التصورات في مقالات شولمان Shulman (1986,1987) والتي أظهرت تغيرا في تصوره حول المعرفة التدريسية حيث كانت تعد جزءاً من معرفة المعلمين بالمحتوى في مقالته الأولى(Shulam,1986) ووفق هذا التصور فإن المعرفة ترتبط بطريقة عرض المعلم لها من خلال استخدام التشبيهات Analogies، والتوضيحات Illiustrations، والأمثلة والتفسيرات والعروض التوضيحية Demonstrations. وتتضمن معرفة المعلم بالصعوبات التي تواجه الطلبة في موضوع محدد وطريقة تعامل المعلم مع هذه الصعوبات. وأما في مقالته الثانية (Shulman,1987) فقد اعتبر المعرفة شاملة لعدة معارف أساسية ولا ترتبط بالمعرفة بالمحتوى فقط. وتشمل هذه المعارف المعرفة بالمحتوى والمعرفة بالمنهج المدرسي، معرفة الطلاب وخصائصهم ومعرفة السياقات التربوية والغايات والأهداف.

وقد لخص الحشوة وآخرون (٢٠٢٢) نتائج الدراسات السابقة والتي كان فيها تباين حول مكونات معرفة المحتوى البيداغوجي، حيث قدمت ماغنوسون وآخرون Magnusson et al (1999) خلاصة حول أهم مكونات المعرفة البيداغوجية للمحتوى وكذلك تناول الاصدار الذي تناولته المجلة الدولية لتعليم العلوم في العام (2008) مقالات خاصة بمكونات المحتوى البيداغوجي وصور الاهتمام البحثي في هذا المجال من أهمها المقال الذي قدمته لي ولوفت حول مكونات المحتوى المعرفي البداغوجي (Lee & Luft,2008).

وفي عام (2015) أشار المؤتمر العلمي المصغر الذي ناقش مكونات المعرفة البيداغوجية أن ماقدمته جيس ونيوسوم (Gess& Newsome,2015) يمثل أهم النماذج المحدثة للمعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى، وأظهرت هذه الدراسات أن هناك تباين حول مكونات معرفة المحتوى البيداغوجي إلا أن أغلب هذه الدراسات أكدت على

تضمين استراتيجيات التدريس والمحتوى والمنهج المدرسي وخصائص الطلاب والتقويم. واختلفت هذه الدراسات في طريقة عرض هذه المكونات حيث اعتبرت بعض هذه الدراسات أن بعض المكونات جزءا من الآخر، فمثلا أعتبر البعض أن التقويم جزءاً من استراتيجيات التدريس وأن الأهداف جزءاً من المعرفة بالمنهج. ومع ذلك كان هناك إجماعاً على المكونين الذين قدمهما شولمان واللذين يعكسان معرفة المعلم بخصائص الطلاب، والاستراتيجيات التدريسية المرتبطة بموضوع محدد، إلى جانب الإجماع على أهمية المحتوى بوصفه مكوناً من مكونات هذه المعرفة. في حين أنَّ هناك مكونات أخرى لم تلقَ الإجماع نفسه، كاعتقادات المعلمين، وتوجهاتهم، والتقويم، والمصادر والسياق.

مفهوم منحى (STEM) :

يعرف تكامل للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) بطرق مختلفة من قبل الباحثين. حيث عرفه ساندرز (٢٠٠٩) Sanders على أنه نهج مختلف يحاول فهم جميع تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ككيان متماسك، يتم دمج تدريسه وتنسيقه عبر حل مشكلات العالم الحقيقي، وهو تعريف مشابه للتعريف المعمول به بواسطة ميريل (٢٠٠٩) Merrill ، الذي تصوره باعتباره نظامًا فوقيًا يعتمد على معايير التعلم حيث يكون للتدريس نهج تعليمي وتعلم متكامل، وحيث يكون المحتوى المحدد غير مقسم، مع التفكير في تعليم ديناميكي وسلس.

وقد دعم بايبي (2013) Bybee التعريفات المقدمة من ساندرز وميريل والذي يعتبر تعليم STEM بمثابة طيف له "طبيعة متعددة التخصصات" في نواته، ويركز على حل المشكلات الحقيقية. ويرى بريان وآخرون (٢٠١٥) Bryan et al بأنه تدريس وتعلم محتوى وممارسات المعرفة التخصصية التي تشمل العلوم و/أو الرياضيات من خلال دمج ممارسات الهندسة والتصميم الهندسي للتقنيات ذات الصلة .

واقترح كيلي و نولز (٢٠١٦) Kelly& Knowles أنه منهج لتدريس اثنين أو أكثر من مجالات (STEM)، المرتبطة بممارسات تكامليه ضمن سياق أصيل لغرض ربط المفاهيم من التخصصات المختلفة والتي تعزز تعلم أعمق للموضوع المستهدف. وأكد مارتن بايز وآخرون (٢٠١٩) Martien-Paez أن تدريس STEM يجب أن يعتمد على معايير خاصه توفر بيئة تعلم ذات أنشطة و تجارب توفر فرصاً للطلاب وتتضمن المشاركة في البحث والتفكير المنطقي وحل المشكلات. وقد أكد أيدين-جونباتر وآخرون Aydin-Gunbatar et al (2020) على أن تضمين جميع تخصصات (STEM) في الدرس ليس إلزاميًا؛ بل إن دمج اثنين على الأقل من تخصصات (STEM) في الدرس يعد كافيًا ليكون تدريسًا متكاملاً وفق منحى (STEM).

المعرفة البيداغوجية لمحتوى ستيم (STEMPCK)

أكدت الدراسات السابقة على أهمية معرفة المعلمين بالمحتوى المعرفي البيداغوجي للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تدريس منحى (STEM)(ALonzo & Kim,2015; Rahman et

al.,2022). وأشارت هذه الدراسات أن ذلك يشجع التطبيق العملي للمعرفة في شكل يتعلق بحياة الطلاب اليومية وبالتالي فإن المعرفة بالمحتوى التخصصي مع المعرفة التربوية تتكامل أثناء التدريس مما يؤدي لخلق بيئة تعلم أكثر جاذبية واثارة لفضول المتعلمين. وبشكل مبسط للتكامل بين التخصصات فإن استخدام تخصص واحد كأداة لتدريس تخصصين يعتبر شكلا بسيطًا من عمليات التدريس والتعلم العادية لمعلمي العلوم. على سبيل المثال لا الحصر، يتطلب تدريس المفاهيم العلمية في بعض الأحيان استخدام الرياضيات، مثل مفهوم الكثافة والكتلة والحجوم والضغط والتي تتطلب حسابات وقوانين علمية ترتبط بالمهارات الرياضية.

أما في منحى ستيم فإن تكامل التخصصات المتعددة أثناء تدريس مفهوم مرتبط بتخصص واحد يتطلب المعرفة التخصصية بالإضافة للمعرفة التربوية التي تشمل المعرفة للمناهج والاستراتيجيات التدريسية وكذلك المعرفة بخصائص المتعلمين التي تلائم هذا المنحى. يتطلب ذلك من المعلمين تشجيع الطلاب على المشاركة في التصميم والفكر الهندسي من خلال تطوير واستكشاف التقنيات التي تساعد في استيعاب المفاهيم العلمية والرياضية (Nguyen, 2020; Sanders, 2012).حيث يدمج تعليم التكنولوجيا الرياضيات والعلوم في النشاط القائم على التصميم (Sanders, 2012). ولذلك يحتاج المعلمون إلى PCK لتحديد خطة الدرس القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتنفيذها، وإشراك الطلاب في الأنشطة القائمة على التصميم باستخدام المعرفة الرياضية والعلمية.

وقد كشفت بعض الأبحاث عن صعوبات مختلفة تواجه المعلمون في التنفيذ المتكامل للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات منها صعوبة دمج موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وخاصة التخصصات التي تقع خارج مجالات خبرتهم الخاصة (Roehrig et al., 2012). وتتضمن تلك الصعوبات كذلك طريقة التقويم في فصول STEM والتي تشجع التقويم البنائي خلال تقدم التعلم، فعلى سبيل المثال يجد المعلمون عقبات في كيفية استخدام عروض الملصقات الخاصة بأبحاث المتعلمين وتصميمهم، ونماذج تقييم منتجات المتعلمين والعمل الجماعي. بالإضافة إلى ذلك، يواجه المعلمون مشاكل في التكيف مع "المرونة" في عملية التصميم التي تسمح بتوفير حلول ومنتجات متعددة. ومع ذلك، لوحظ وجود صراع آخر من حيث عدم قدرة المعلمين بشكل عام على خلق سياق حقيقي يتضمن مشاكل الحياة اليومية (Teo and Ke, 2014).

يعتقد العديد من العلماء أن تدريس STEM باستخدام PCK القوي أمر حيوي لتقديم المعرفة اللازمة بشكل فعال. ومن المهم أن نلاحظ أن PCK عبارة عن مزيج من عناصر المنهج بما في ذلك المحتوى واستراتيجيات التدريس التي تعد من اختصاص المعلمين بشكل فريد وتتضمن معرفة التمثيلات المفيدة في تدريس موضوع ما ومعرفة المفاهيم (الخاطئة) والصعوبات المتعلقة بالموضوع الذي يعاني منه المتعلمون بشكل شائع

(شولمان، ١٩٨٧). PCK هي قدرة المعلم على توظيف المعرفة بالموضوع في شكل أكثر قابلية للفهم للطلاب (Aydin-Gunbatar et al., 2020).

وفقًا لـ سريكووم وآخرون Srikoom et al (2018)، هناك خمسة مكونات تعتبر مؤشرات لتحقيق المعرفة البيداغوجيه لمحتوى ستيم (STEM PCK) وهي (١) التوجهات نحو تدريس STEM؛ (٢) معرفة مناهج (STEM)؛ (٣) معرفة فهم الطلاب في مجالات (STEM)؛ (٤) معرفة الاستراتيجيات والعروض التعليمية لتدريس (STEM)؛ (٥) معرفة أساليب التقويم في مناهج STEM. من هذا المنطلق فإن معرفة المعلمين بالمادة (معرفة المحتوى) يؤثر على تحصيل الطلاب وترتبط النتائج المتنوعة لتحليل العلاقة بين معرفة محتوى المعلم وتحصيل الطلاب أيضًا بقدرة المعلم على تدريس المحتوى بشكل فعال (Nadelson et al., 2012). ولابد للمعلم من الإلمام بالمعرفة التربوية التي تشير إلى أهمية معرفة عناصر المنهج وطرق التدريس وتقييم التعلم وعملياته. حيث يمتلك المعلمون ذوو المعرفة التربوية الجيدة استيعاب لنظريات التعلم البنائية والمعرفية الاجتماعية والتنموية لتطبيقها في التدريس مما ينعكس ايجاباً في البناء المعرفي والمفاهيمي لدى المتعلمين.

ولتهيئة الطلبة لمواجهة التحديات المستقبلية، تعد معرفة المعلمين بمهارات القرن الحادي والعشرين أمرًا مهمًا. هذه المهارات تشمل مهارات التعلم والابتكار (بما في ذلك التفكير النقدي وحل المشكلات، والإبداع والابتكار، والتواصل والتعاون، ومحو الأمية البصرية، ومحو الأمية العلمية والعددية، والتفكير متعدد التخصصات، ومحو الأمية الأساسية)؛ مهارات المعلومات والإعلام والتكنولوجيا (بما في ذلك محو الأمية المعلوماتية؛ ومحو الأمية الإعلامية؛ ومحو الأمية التقنية المرتبطة بالاتصالات والتكنولوجيا)؛ والمهارات الحياتية والمهنية (بما في ذلك المرونة والقدرة على التكيف، والمبادرة الذاتية والتوجيه، والمهارات الاجتماعية والثقافات، والإنتاجية والمساءلة، والقيادة والمسؤولية) (Voogt,2010).

الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات العربية منحى STEMوكذلك المحتوى المعرفي البيداغوجي للمعلمين بشكل منفرد ولم يظهر في الأبحاث السابقة–حد علم الباحث– مناقشة أهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM. حيث ناقشت العديد من الدراسات مدخل STEM من حيث فاعلية تصميم بعض البرامج القائمة على هذا المدخل. فقد هدفت دراسة الخبتي (٢٠١٦) للكشف عن فاعلية برنامج قائم على مدخل STEM والتنمية المستدامة في تطوير مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو تعلم مادة العلوم لدى عينة مكونة من ٣٥ طالبة موهوبة في الصف الخامس والسادس بمدينة جدة. أتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتطبيق مقياس مهارات حل المشكلة على عينة الدراسة وتوصلت إلى فاعلية مدخل STEM في تنمية جميع مهارات حل المشكلات المتضمنة في المقياس باستثناء مهارة " التأمل في الحل".

وكذلك ناقشت بعض الدراسات واقع ممارسة معلمي العلوم لاستراتيجيات التدريس في ضوء منحى STEM. حيث هدف دراسة المحمدي (2018) إلى الكشف عن واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجهات STEM وبناء قائمة بأهم استراتيجيات التدريس اللازمة لمدخل STEM. وتكونت عينة الدراسة من 68معلمة كيمياء حيث استخدمت الباحثة المنهج الوصفي وأداة الملاحظة الصفية لجمع البيانات. أظهرت النتائج أن هناك ضعفاً في ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس الحديثة الملائمة لتوجهات STEM وفقاً لدورة التعلم الثلاثية (التهيئة للتدريس– التنفيذ للتدريس– التقويم).

وتناولت دراسات أخرى المعوقات التي تواجه المعلمين في تطبيق منحى STEM التكاملي. حيث هدفت دراسة عليان والمزروعي (2020) للكشف عن معوقات تطبيق المنحى التكاملي STEM التي تواجه المعلمين في سلطنة عمان، وما إذا كان هناك فروق لمتغير الجنس في مدى وجود هذه المعوقات. واستخدم الباحثون المنهج الوصفي والاستبيان لجمع بيانات الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة أن هناك معوقات بدرجة متوسطة تواجه المعلمين في تطبيق منحى STEM حيث كانت المعوقات التي تتعلق بالمحتوى في المرتبة الأولى، ثم تلك المتعلقة ببيئة التعلم في المرتبة الثانية ، وجاءت المعوقات المتعلقة بالمعلم في المرتبة الثالثة.

وركزت دراسة ألتان وإيركان Altan& Ercan (2016) على أنشطة التطوير المهني التي تم تنفيذها في جامعة سينوب التركية خلال صيف عام ٢٠١٥. هدفت الدراسة للكشف عن فاعلية برنامج التطوير المهني على تصورات وكفايات معلمي العلوم المشاركين ببرنامج STEM . استخدمت الدراسة المنهج الوصفي حيث شارك ٢٤ معلمًا للعلوم في البرنامج الذي تم تنظيمه لتعزيز اكتسابهم للكفايات اللازمة لتطوير وتنفيذ الأنشطة الملائمة لتدريس STEM. استخدم الباحثان الاستبيان وتحليل الخطط التدريسية قبل وبعد البرنامج التدريبي. أكدت النتائج أن برنامج التطوير المهني أثر بشكل إيجابي على تصورات المعلمين و تطوير كفاياتهم التدريسية لتعليم STEM. أوصت الدراسة بضرورة تطوير برامج التدريب أثناء الخدمة للمعلمين لزيادة وعيهم بضرورة تعليم STEM ولتطوير كفاياتهم في تخطيط وتنفيذ وتقييم العملية التعليمية المناسبة لهذا النهج.

وأما الهدف من دراسة إسماعيل وآخرون Ismail et. al (2019) فقد كان للتعرف على القضايا والتحديات التي يواجهها معلمو العلوم في تطبيق STEM في المدارس الثانوية، وتحديد آثار القضايا الناشئة على أداء المعلمين. تهدف هذه الدراسة أيضًا إلى معرفة التدريب المطلوب لمعلمي العلوم على وجه التحديد في تعليم (STEM). استخدم البحث المنهج الوصفي حيث أجريت المقابلات بين ١٥ مدرسًا للعلوم (الكيمياء أو الأحياء أو الفيزياء أو العلوم) في المدارس المعنية في سيلانجور وكيداه وبينانج وجوهور. أظهرت النتائج أن ضعف التدريب لمعلمي العلوم، ونقص المرافق، وعدم كفاية الميزانية، وعبء العمل الثقيل، وضيق الوقت، وكذلك نقص الدعم من قادة المدارس بشكل كبير على أداء معلمي العلوم عند تدريس STEM حيث أثرت هذه العوامل سلبًا

على دافعيتهم وزادت مستوى التوتر عندهم ونقص الرضا الوظيفي. أكد المشاركون على أهمية الدورات التدريبية والبرامج التطبيقية لتدريس STEM لضمان التطوير المهني المستمر لهم. وكان التعاون مع الجامعات والصناعات أيضًا من بين البدائل المقترحة لتمكين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

وهدفت دراسة الضفيري وآخرون (2022) للكشف عن واقع الممارسات التدريسية لمادة العلوم وفقا لمنحى ستيم ومدى وجود اختلاف في الممارسات وفقاً لمتغيرات الجنس والمؤهل العلمي. تم استخدام الاستبانة كأداة لجمع البيانات من عينة قوامها ١٣٣ من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. أظهرت النتائج ممارسة تدريس ستيم بدرجة ضعيفة بشكل عام مع مستوى ممارسة مابين متوسطة وضعيفة لأبعاد الممارسات التدريسية المختلفة. وكذلك أظهرت الدراسة عدم وجود فروق دالة احصائيا تعزى لمتغير الجنس مع وجود فروق دالة إحصائيا تعزى للمؤهل العلمي لذوي الدراسات العليا وكذلك لمتغير الدورات التدريبية لصالح الحاصلين على دورات تدريبية. أوصت الدراسة بتقديم برامج تدريبية لمعلمي العلوم للموائمة بين المعرفة النظرية والتطبيقية لتدريس منحى ستيم.

وأما مايتعلق بالدراسات التي تناولت المحتوى البيداغوجي فقد كان التركيز على معرفة المحتوى البيداغوجي لمعلمي العلوم مثل دراسة أمبوسعيدي والحجري (٢٠١٣) والتي هدفت إلى الكشف عن درجة تقدير أهمية المعرفة البيداغوجية للمحتوى لدى معلمي العلوم في سلطنة عمان. أتبعت الدراسة المنهج الوصفي وتكونت العينة من 102 من معلمي العلوم للصفوف من الخامس للعاشر. استخدم الباحثان أداة الدراسة التي ركزت على معرفة منهج العلوم ومعرفة طرق التدريس وخصائص المتعلمين. أظهرت النتائج إلى ارتفاع درجة أهمية محور المعرفة بمتعلم العلوم ثم المعرفة باستراتيجيات التدريس وفي الترتيب الأخير المعرفة بمناهج العلوم. وأشارت النتائج كذلك لوجود فروق دالة احصائياً تعزى لمتغير الجنس في محور المعرفة بمناهج العلوم وفروق دالة احصائياً في محوري المعرفة بمتعلم العلوم والمعرفة باستراتيجيات التدريس تعزى لمتغير الخبرة التدريسية، وأخيراً عدم وجود فروق دالة إحصائياً للمتغيرات الثلاثة تعزى لمتغير التخصص الدقيق.

وركزت دراسات أخرى على دور برامج التطور المهني القائمة على معرفة المحتوى البيداغوجي مثل دراسة العتيبي والشائع (2023) التي هدفت للكشف عن أثر برنامج تطور مهني قائم على المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) في تطوير المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى والأداء التدريسي لمعلمي العلوم. وأتبعت الدراسة منهج دراسة الحالة باستخدام أداتي الملاحظة الصفية والمقابلات لعينة مكونة من 3 معلمي علوم بالمرحلة المتوسطة. بينما أظهرت نتائج الملاحظة تحسن إيجابي في جميع الجوانب المرتبطة بالمعرفة التدريسية إلا أن نتائج المقابلة أظهرت عدم تحسن المعرفة التدريسية المرتبطة بمحور المعرفة بالسياق بالرغم من التحسن الإيجابي في محاور المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى بعد تطبيق برنامج التطور المهني.

وهدفت دراسة نيلسون وفيكستروم Nilsson & Vikström (2015) إلى مقارنة تدريس معلمي العلوم قبل وبعد برنامج التطوير المهني للمحتوى البيداغوجي (PCK). استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي حيث تم جمع البيانات من عينة تكونت من ستة معلمي علوم. استخدم الباحثون أدوات المقابلات والفيديو المسجل لمجموعة من الدروس من المعلمين الستة قبل المشروع وبعد المشروع ، مما يسمح بتحليل ما إذا كان المعلمون قد تغيروا. ممارساتهم التعليمية. ركزت النتائج على تمييز أوجه التشابه في الطرق التي غيروا بها طريقة تدريسهم بعد التدريب مقارنة بالتدريس قبل التدريب. وكانت أبرز النتائج تتعلق بكيفية تعريف موضوع التعلم وتركيزه، وكيفية اختيار الأمثلة التي تم تقديمها للطلاب والتغييرات في كيفية هيكلة الدروس والتي بدورها أثرت على معنى المفاهيم وطرق تدريسها. أوصت الدراسة بتطوير معلمي العلوم مهنياً لحل المشكلات المتعلقة بالممارسات التدريسية وذلك عن طريق برامج تطويريه هادفة تبحث في احتيجاتهم المهنية مثل المحتوى المعرفي البيداغوجي PCK.

وكذلك هدفت دراسة فان Van (2021) لتطوير معرفة المحتوى التربوي (PCK) لمعلمي قبل الخدمة تخصص كيمياء خلال الفصل الدراسي الأول من برنامج تعليم المعلمين بعد التخرج لمدة عام واحد. ركزت الدراسة على PCK فيما بتطوير المحتوى العلمي لديهم من خلال دراسة العلاقة بين الظواهر التي يمكن ملاحظتها، مثل التفاعلات الكيميائية، والخصائص العيانية (على سبيل المثال ، نقطة الغليان ، الذوبان) من ناحية ، وتفسيرها من حيث من ناحية أخرى ، الخصائص الجسدية (الكلي – الجزئي). استخدمت الدراسة المنهج الوصفي لعينة الدراسة المكونة من ١٢ معلم وتضمنت عملية جمع البيانات استبيانين مكتوبين، ومقابلات مع كل معلم في مرحلة ما قبل الخدمة ومرشديهم، وتسجيل صوتي لجلسة ورشة عمل محددة في برنامج تعليم المعلمين. أشارت النتائج إلى تنامي الوعي بين معلمي ما قبل الخدمة بالحاجة إلى ربط المحتوى المعرفي البيداغوجي بمواقف التدريس للظواهر العلمية المختلفة وكما أكد ل العديد من معلمي ما قبل الخدمة أهمية الاستخدام الدقيق والمتسق للغة الخطاب العلمي داخل الصف. أوصت الدراسة بتطبيق برامج تطويرية تساعد في رفع مستوى المحتوى المعرفي البيداغوجي PCK.

ومن ضمن الدراسات القليلة التي تناولت معرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى STEM، دراسة رحمان وآخرون Rahman et al (2022) التي هدفت للكشف عن تصورات معلمي المدارس الثانوية حول معرفة المحتوى التربوي للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEMPCK). تم إجراء استطلاع عبر الإنترنت لـ ٦٦ معلمًا في المدارس الثانوية الماليزية من خلال نماذج Google لتحديد وجهات نظرهم حول STEMPCK. أظهر النتائج أن المعلمين المختارين أظهروا استجابات سلبية تجاه معرفتهم البيداغوجية التخصصية والمعرفة بمكونات مهارات القرن الحادي والعشرين في STEMPCK ويعكس درجة أهمية هذه المعرفة وحاجتهم لتطويرها. ومع ذلك، أظهر التحليل غير البارامتري عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات

معلمي العلوم حول STEMPCK يعزى للجنس والمؤهل التعليمي والخبرة في التدريس. أكدت هذه الدراسة إلى أن المعلمين في هذه المجالات يجب أن يكونوا مجهزين بالمعرفة اللازمة ليكونوا أكثر ثقة في تنفيذ تدريس STEMفي مدارسهم.

الإجراءات المنهجية للدراسة

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي المسحي والذي يتناسب مع هدف الدراسة للكشف عن درجة أهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM باستخدام الاستبيان لجمع المعلومات من عينة البحث المتمثلة في معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية.

مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بمنطقة الباحة، وعددهم (٣٠٦) معلماً، وفقاً لإحصائية إدارة التعليم للعام الدراسي ١٤٤٥هـ. وطبقت الدراسة بأسلوب المسح الشامل على جميع المعلمين، حيث استجاب منهم (١٧٢) معلماً يمثلون ما نسبته (٥٦,٢٪) من مجتمع الدراسة الأصلي، ويوضح الجدول التالي توزيعهم وفقاً لمؤهلاتهم، وعدد سنوات خدمتهم، وعدد الدورات التدريبية:

جدول (1) خصائص عينة الدراسة

المتغيرات	الفئات	العدد	النسبة
المؤهل العلمي	بكالوريوس	١١٦	٦٧,٤ %
	دراسات عليا	٥٦	٣٢,٦ %
عدد سنوات الخدمة	خمس سنوات فأقل	٢٤	١٤,٠ %
	من ٦ إلى ١٠ سنوات	٢٧	١٥,٧ %
	أكثر من ١٠ سنوات	١٢١	٧٠,٣ %
عدد البرامج التدريبية	خمس دورات فأقل	٣٢	١٨,٦ %
	من ٦ إلى ١٠ دورات	٣٧	٢١,٥ %
	أكثر من ١٠ دورات	١٠٣	٥٩,٩ %

أداة الدراسة:

جُمعت بيانات الدراسة باستخدام استبانة تم إعدادها بعد مراجعة الأدبيات، والدراسات السابقة حيث تكونت الاستبانة في صورتها الأولية من (٣٨) عبارة موزعة على ثلاثة محاور، بواقع (١٦) عبارة لمحور درجة أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM ،و(١٠) عبارات لمحور درجة أهمية المعرفة بالمحتوى التخصصي لمناهج STEM، و(١٢) عبارة لمحور درجة أهمية المعرفة بخصائص متعلمي STEM.

وقُدرت الاستجابات على عبارات الاستبانة وفقاً لتقدير ليكرت الخماسي، بحيث يختار المستجيب بين أحد التقديرات التالية لتحديد مستوى معرفته (عالية جداً، عالية، متوسطة، منخفضة، منخفضة جداً)، وتقابل

الدرجات (٥، ٤، ٣، ٢، ١) على الترتيب، وتنحصر متوسطات الاستجابات بين (١، ٥)، وعليه يمكن استخدام المعيار التالي للحكم على درجة أهمية معرفة المعلمين بالمحتوى البيداغوجي لمنهج STEM:

- منخفضة جداً، إذا وقع المتوسط الحسابي بين ١ فأقل من ١,٨
- منخفضة، إذا وقع المتوسط الحسابي بين ١,٨ فأقل من ٢,٦.
- متوسطة، إذا وقع المتوسط الحسابي بين ٢,٦ فأقل من ٣,٤
- عالية، إذا وقع المتوسط الحسابي بين ٣,٤ فأقل من ٤,٢
- عالية جداً، إذا وقع المتوسط الحسابي بين ٤,٢ و٥.

وقد تم التأكد من صدق وثبات الاستبانة بعدة طرق، وتمثلت فيما يلي:

أ. صدق المحتوى:

تم عرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين مكونة من (١٠) أفراد من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم والرياضيات بالجامعات السعودية، لإبداء رأيهم في محتوى الاستبانة، ومناسبته لأهدافها، وتعديل ما يرونه مناسباً. ووفقاً لعدد المحكمين، فقد تم اعتماد النسبة التي حددها برنكمان Brinkman (2009) للاتفاق بين المحكمين، والتي تبلغ (٨٠٪)، وفي ضوء ذلك، تم حذف عبارة واحدة من المحور الثاني، وتعديل صياغة بعض العبارات، وأصبح عدد عبارات الاستبانة (٣٧) عبارة، واعتبر ذلك صدقاً لمحتوى الاستبانة.

ب. الاتساق الداخلي:

طُبقت الاستبانة على عينة استطلاعية من غير عينة الدراسة الأساسية، مكونة من (٣٠) معلماً من مجتمع الدراسة، ثم حُسبت معاملات ارتباط بيرسون للعبارات مع محاورها وارتباطها مع الدرجة الكلية للاستبانة، ويوضح الجدول التالي قيم معاملات الارتباط:

جدول(2) معاملات ارتباط بيرسون لعبارات الاستبانة بمحاورها والدرجة الكلية للاستبانة (ن=٣٠)

درجة أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM			درجة أهمية معرفة المحتوى التخصصي			درجة أهمية معرفة خصائص المتعلمين		
م	الارتباط بالمحور	الارتباط بالأداة	م	الارتباط بالمحور	الارتباط بالأداة	م	الارتباط بالمحور	الارتباط بالأداة
١	٠,٧٣٧**	٠,٨٢٤**	١	٠,٨٤١**	٠,٦٤٨**	١	٠,٧٧٥**	٠,٦٣٩**
٢	٠,٨٩٨**	٠,٧٣٩**	٢	٠,٧٩٩**	٠,٧٧١**	٢	٠,٨٨٧**	٠,٧٤٣**
٣	٠,٩٢٠**	٠,٨٣٧**	٣	٠,٨٦٩**	٠,٧١٣**	٣	٠,٨٨٤**	٠,٧٨١**
٤	٠,٧٥٠**	٠,٦١٣**	٤	٠,٧٣٩**	٠,٦٤٠**	٤	٠,٨٦٨**	٠,٧٥٨**
٥	٠,٩٢٧**	٠,٧٩٨**	٥	٠,٨٩٠**	٠,٧٣٢**	٥	٠,٩١٣**	٠,٧٣٠**
٦	٠,٨٣٩**	٠,٧١٨**	٦	٠,٩٢٤**	٠,٧٩٤**	٦	٠,٨٣٨**	٠,٦٨٣**
٧	٠,٨٧٢**	٠,٦٨٧**	٧	٠,٩٣٢**	٠,٨٤٨**	٧	٠,٨٠٧**	٠,٧٠٠**
٨	٠,٨٠٧**	٠,٦٦٩**	٨	٠,٨٨٥**	٠,٨٤٩**	٨	٠,٨٥٤**	٠,٥٦٠**
٩	٠,٧٥٠**	٠,٥٠٥**	٩	٠,٨٥٧**	٠,٩٠٥**	٩	٠,٩٠٢**	٠,٧٧٦**
١٠	٠,٧٩٦**	٠,٥٩٠**				١٠	٠,٨٧٦**	٠,٦٩٥**
١١	٠,٨٧٠**	٠,٦٧٩**				١١	٠,٧٧٦**	٠,٦٢٥**

درجة أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM			درجة أهمية معرفة المحتوى التخصصي			درجة أهمية معرفة خصائص المتعلمين		
م	الارتباط بالمحور	الارتباط بالأداة	م	الارتباط بالمحور	الارتباط بالأداة	م	الارتباط بالمحور	الارتباط بالأداة
١٢	٠,٨٤٢**	٠,٧٢١**				١٢	٠,٨٩٠**	٠,٦٩٦**
١٣	٠,٨٨٠**	٠,٧٩٤**						
١٤	٠,٧١٤**	٠,٧٧٤**						
١٥	٠,٨٤١**	٠,٧٤٢**						
١٦	٠,٨١٣**	٠,٧٧٣**						

** دالة عند مستوى (٠,٠١)

يتبين من الجدول (٢) أن عبارات الاستبانة ترتبط بمحاورها بمعاملات ارتباط تتراوح قيمها بين (٠,٧١٤-٠,٩٣٢)، كما ترتبط بالدرجة الكلية للاستبانة بمعاملات ارتباط تتراوح بين (٠,٥٠٥-٠,٩٠٥)، وجميعها قيم دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١). كما تم حساب معاملات ارتباط المحاور الثلاثة معاً، وارتباطها بالدرجة الكلية للاستبانة، ويوضح الجدول التالي قيم الارتباط:

معاملات ارتباط المحاور ببعضها وارتباطها بالدرجة الكلية للاستبانة (ن=٣٠)

المحاور	تطبيق منحى STEM	المحتوى التخصصي	سمات المتعلمين	الاستبانة ككل
أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM	١	٠,٧٣٠**	٠,٥٢٦**	٠,٨٦٨**
أهمية معرفة المحتوى التخصصي	٠,٧٣٠**	١	٠,٥٦٨**	٠,٨٩٢**
أهمية معرفة خصائص المتعلمين	٠,٥٢٦**	٠,٥٦٨**	١	٠,٨١٧**

** دالة عند مستوى (٠,٠١)

تشير نتائج الجدول (٣) إلى أن المحاور الثلاثة ترتبط معاً بمعاملات تتراوح بين (٠,٥٢٦-٠,٧٣٠)، كما تبين أن المحاور ترتبط مع الدرجة الكلية للاستبانة بمعاملات تتراوح بين (٠,٨١٧-٠,٨٩٢)، وجميعها معاملات ذات ارتباطات دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١)، وبذلك يتبين أن الاستبانة تتمتع بالاتساق الداخلي.

ج. ثبات الاستبانة:

تم التأكد من الثبات باستخدام طريقتي كرونباخ ألفا Cronbach's alpha، وماكدونالدز أوميجا Mcdonald's Omega، وفيما يلي عرض معاملات الثبات:

جدول (4) معاملات ثبات للاستبانة (ن=٣٠)

م	المحاور	عدد العبارات	Cronbach's alpha	Mcdonald's Omega
١	أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM	١٦	٠,٩٦٩	٠,٩٧٠
٢	أهمية معرفة المحتوى التخصصي	٩	٠,٩٥٦	٠,٩٥٧
٣	أهمية معرفة خصائص المتعلمين	١٢	٠,٩٦٦	٠,٩٦٧
	الثبات الكلي للاستبانة	٣٧	٠,٩٤٩	٠,٩٤٢

يتضح من الجدول (٤) أن معاملات الثبات لمحاور الاستبانة تراوحت بين (٠,٩٥٦-٠,٩٧٠)، كما بلغ الثبات الكلي (٠,٩٤٩؛ ٠,٩٤٢) بالطريقتين، وهي معاملات مرتفعة، وتطمئن إلى ثبات درجة الاستبانة عند إعادة تطبيقها على عينات أخرى من مجتمع الدراسة.

د. أساليب المعالجة الإحصائية:

تم تحليل البيانات باستخدام حزمة البرامج للعلوم الإحصائية SPSS، حيث تم حساب درجة معرفة المعلمين بالمحتوى البيداغوجي لمنهج STEM باستخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات لمعيارية، كما تم حساب الفروق وفقاً لمتغيرات الدراسة باستخدام اختباريّ مان وتني Mann Whitney وكروسكال واليس Kruskal-Wallis، وذلك بسبب عدم توافر شرط الاعتدالية للبيانات.

عرض ومناقشة نتائج السؤال الرئيسي:

للإجابة عن السؤال الأول الذي ينص على: ما درجة أهمية المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM؟

تم استخراج المتوسطات الحسابية للمحاور الثلاثة للاستبانة وتحديد الدرجة الكلية، ويوضح الجدول التالي هذه النتائج:

جدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحاور والاستبانة (ن=١٧٢)

م	المحاور	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	الدرجة
١	أهمية معرفة استراتيجيات ومناهج تدريس STEM	٣,٩٠	٠,٨٩٧	٢	عالية
٢	أهمية معرفة المحتوى التخصصي	٣,٩١	٠,٨٨٩	١	عالية
٣	أهمية معرفة خصائص المتعلمين	٣,٧٤	٠,٨٧٦	٣	عالية
	الدرجة الكلية	٣,٨٥	٠,٧٩٥		عالية

تشير نتائج الجدول (٥) إلى أن درجة أهمية معرفة معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بالمحتوى البيداغوجي لمنهج STEM كانت عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي (٣,٨٥) بانحراف معياري بلغت قيمته (٠,٧٩٥)، كذلك ظهرت المحاور الثلاثة بدرجة عالية بمتوسطات حسابية متقاربة تدرجت بين (٣,٧٤-٣,٩١)، وذلك على الترتيب الآتي: أهمية معرفة المحتوى التخصصي، أهمية معرفة مناهج واستراتيجيات تدريس STEM، أهمية معرفة خصائص المتعلمين. وفيما يلي تفصيل نتائج كل محور

١. السؤال الأول: أهمية معرفة مناهج واستراتيجيات تدريس STEM

جدول(6) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمحور تطبيق منحى STEM في التدريس (ن=١٧٢)

م	العبارات من المهم..	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	الدرجة
١	صياغة الأهداف بما يتلاءم مع تحقيق مفاهيم مقررات STEM	٣,٩٨	٠,٩٠٣	٤	عالية
٢	متابعة تحقق الأهداف التدريسية وفقاً لمجالات STEM	٣,٩٤	٠,٧٣٨	٧	عالية
٣	تحليل محتوى مقررات STEM إلى عناصرها قبل تدريسها	٣,٨٦	٠,٨١٧	٩	عالية
٤	ربط المفاهيم المتضمنة في مقررات STEM بالحياة الواقعية للمتعلمين	٣,٩٧	٠,٧٨٩	٥	عالية
٥	تنفيذ المتعلمين لأنشطة التعلم بما يحقق التكامل بين مجالات STEM	٣,٨٠	٠,٩٨٠	١٣	عالية
٦	استخدام استراتيجيات تدريس متنوعة بما يتلاءم مع مجالات STEM	٣,٩٦	٠,٨٤٥	٦	عالية
٧	استخدام استراتيجية حل المشكلات لتضمين تكامل مفاهيم مجالات STEM	٣,٧٧	٠,٧٥٥	١٤	عالية
٨	استخدام استراتيجية الاستقصاء لتضمين تكامل مفاهيم مجالات STEM	٣,٧٦	٠,٨٩٧	١٥	عالية
٩	استخدام استراتيجية التعلم القائم على المشاريع لتضمين تكامل مفاهيم مجالات STEM	٣,٧١	٠,٩٠٥	١٦	عالية
١٠	استخدام استراتيجية التعلم التعاوني لتضمين تكامل مفاهيم مجالات STEM	٣,٨٤	٠,٨٥٠	١١	عالية
١١	استخدام المختبر المدرسي بما يعزز تكامل مجالات STEM	٣,٨٨	٠,٩٥٠	٨	عالية
١٢	استخدام الوسائل التعليمية المناسبة للتكامل بين مجالات STEM	٤,٠٣	٠,٩٠٢	٢	عالية
١٣	توظيف التقنية الحديثة التي تدعم التعلم وفق مجالات STEM	٤,١٣	٠,٩٣٠	١	عالية

م	العبارات من المهم..	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	الدرجة
١٤	تشخيص معرفة المتعلمين السابقة المرتبطة بمجالات STEM	٣,٨٣	٠,٧٥٠	١٢	عالية
١٥	تنفيذ التقويم البنائي خلال تدريس المهام المرتبطة بتعليم STEM	٣,٨٥	٠,٩٩٥	١٠	عالية
١٦	استخدام طرق وأدوات تقويم متعددة ومتنوعة لتحقيق مخرجات التعلم المستهدفة	٤,٠٢	٠,٩٧٦	٣	عالية
	الدرجة الكلية للمحور	٣,٩٠	٠,٨٩٧		عالية

يتبين من النتائج الموضحة بالجدول (٦) أن درجة أهمية معرفة مناهج واستراتيجيات تدريس STEM كانت عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي للمحور (٣,٩٠) بانحراف معياري بلغت قيمته (٠,٨٩٧). وبالرغم من أن المتوسط الحسابي لدرجة أهمية بعض المحاور مثل أهمية المعرفة باستراتيجيات التدريس القائم على المشاريع (3.71) والتدريس الاستقصائي(3.76)كانت الأقل إلا أن جميع العبارات بدرجة عالية، وبمتوسطات حسابية تدرجت بين (٣,٧١-٤,١٣).

وتتفق هذه النتائج مع دراسة أمبوسعيدي والحجري (٢٠١٣) التي أظهرت ارتفاع درجة أهمية معرفة المحتوى البيداغوجي بكافة جوانبها لدى معلمي العلوم. وتتفق كذلك ضمنياً مع دراسة الضفيري وآخرون (٢٠٢٢) التي أكدت على أهمية المعرفة التطبيقية لمناهج واستراتيجيات التدريس نظرا لأن ممارسات وتطبيقات المعلمين والمعلمات لمنحى STEM في التدريس كانت إما ضعيفة أو متوسطة، على الرغم مما أكدته بعض الدراسات على أن لدى معلمي العلوم تصورات ومعرفة نظرية جيدة لمنحى ستيم (السلامات،2019).

٢. السؤال الثاني: أهمية معرفة المعلمين بالمحتوى التخصصي لمناهج STEM

جدول (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمحور معرفة المحتوى التخصصي لمناهج STEM (ن=١٧٢)

م	العبارات من المهم أن..	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	الدرجة
١	أمتلك المعرفة الكافية لتدريس تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات	٣,٨٩	٠,٨٣٩	٥	عالية
٢	أتابع التطورات والاتجاهات الحديثة في تدريس محتوى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات	٤,٠٥	٠,٩٣٨	١	عالية
٣	أمتلك المهارات اللازمة لتدريس المفاهيم العلمية والتقنية والهندسية والرياضية	٣,٨٤	٠,٨١٣	٨	عالية
٤	أمتلك المهارات اللازمة لتدريس القوانين العلمية والتقنية والهندسية والرياضية	٣,٩٨	٠,٩٧٠	٣	عالية
٥	أمتلك المهارات اللازمة لتدريس النظريات العلمية والتقنية والهندسية والرياضية	٣,٨٨	٠,٩٥٠	٦	عالية
٦	أشجع المتعلمين على استخدام المفاهيم والقوانين والنظريات العلمية والتقنية والهندسية والرياضية أثناء تنفيذ أنشطة STEM	٤,٠٠	٠,٨٢٠	٢	عالية
٧	أحرص على التكامل بين مهام تعلم STEM وتطبيقاتها	٣,٩٥	٠,٩٨٧	٤	عالية
٨	أوظف مجالات تعلم STEM في حل المشكلات المحيطة بالمتعلم	٣,٨٦	٠,٧٩٤	٧	عالية
٩	أوظف الدمج بين مجالات تعلم STEM في تغيير فلسفة التعلم لدى المتعلم	٣,٧٣	٠,٩٣٠	٩	عالية
	الدرجة الكلية للمحور	٣,٩١	٠,٨٨٩		عالية

تشير النتائج الموضحة بالجدول (٧) أن درجة أهمية معرفة معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بالمحتوى التخصصي لمناهج STEM كانت عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي للمحور (٣,٩١) بانحراف معياري بلغت قيمته (٠,٨٨٩)، كما ظهرت جميع العبارات بدرجة عالية، وبمتوسطات حسابية تدرجت بين (٣,٧٣-٤,٠٥).

وتتفق هذه النتائج مع دراسة (Rahman et al, 2022) التي أظهرت أن استجابات معلمي المرحلة الثانوية كانت في الغالب بين غير موافق و غير موافق بشدة حول دجة معرفتهم لمحاور المحتوى البيداغوجي لمنحى

STEM مما يعكس درجة أهمية هذه المعرفة لدى المعلمين وحاجتهم لتطويرها. كما تتفق ضمنياً مع نتائج دراسة مناظر والحناكي (٢٠٢١) التي أظهرت محدودية امتلاك المعرفة المتعلقة بمنحى STEM لدى معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية مما يستدعي أهمية تطوير معرفتهم بها. وتختلف مع نتائج دراسة الدوسري والأحمد (٢٠٢٣) التي أظهرت أن درجة معرفة معلمات الكيمياء لتعليم STEM كانت عالية.

٣. السؤال الثالث: أهمية معرفة خصائص متعلمي STEM

جدول (8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمحور معرفة خصائص المتعلمين (ن=١٧٢)

م	العبارات من المهم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الرتبة	الدرجة
١	تشجيع مهارات التفكير الناقد لدى متعلمي STEM	٣,٦٦	٠,٩٠٩	١٠	عالية
٢	تشجيع مهارات التفكير العلمي لدى متعلمي STEM	٣,٦٩	٠,٩٣٤	٨	عالية
٣	تشجيع مهارات التفكير المنطقي لدى متعلمي STEM	٣,٦٥	٠,٩٧٧	١١	عالية
٤	دعم المتعلمين لتطوير أساليب حل المشكلات في حياتهم اليومية باستخدام تكامل مجالات STEM	٣,٧٤	٠,٨١٧	٥	عالية
٥	تحفيز التواصل الفعال بين المتعلمين أثناء تنفيذ أنشطة STEM	٣,٧٣	٠,٨٦٠	٦	عالية
٦	دعم تكامل مجالات STEM أثناء مجموعات العمل التعاوني	٣,٨٠	٠,٩٤٢	٤	عالية
٧	توجيه المتعلمين لتطوير نماذج تعلم مختلفة أثناء أداء أنشطة STEM	٣,٥٨	٠,٧٢٤	١٢	عالية
٨	الكشف عن أفكار المتعلمين وخبراتهم السابقة أثناء تدريس STEM	٣,٩١	٠,٦٢٥	١	عالية
٩	الكشف عن المفاهيم المجردة لدى المتعلمين أثناء تدريس STEM	٣,٩٠	٠,٩٨١	٢	عالية
١٠	تشخيص مواطن القوة والضعف خلال تقدم التعلم التكاملي لمجالات STEM	٣,٧٠	٠,٠٩٧	٧	عالية
١١	تحفيز المتعلمين لتفسير نتائج أنشطة STEM بالطريقة العلمية.	٣,٦٧	٠,٨٤٤	٩	عالية
١٢	دعم المتعلمين لاستخدام الوقت المتاح لهم بفعالية أثناء تعلم مناهج STEM	٣,٨٦	٠,٩٣٩	٣	عالية
	الدرجة الكلية للمحور	٣,٧٤	٠,٨٧٦		عالية

يتضح من الجدول (٨) أن درجة أهمية معرفة خصائص المتعلمين في ضوء منحى STEM كانت عالية، حيث بلغ المتوسط الحسابي للمحور (٣,٧٤) بانحراف معياري بلغت قيمته (٠,٨٧٦)، كما ظهرت جميع العبارات بدرجة عالية، وبمتوسطات حسابية تدرجت بين (٣,٥٨-٣,٩١).

وتتفق هذه النتائج مع دراسة أمبوسعيدي والحجري (٢٠١٣) التي أكدت الأهمية الكبيرة لمعرفة متعلم العلوم خصوصاً فيما يتعلق بأفكار الطلبة وخبراتهم السابقة وقدرتهم على استخدام المفاهيم العلمية. ويؤكد هذه الأهمية بعض الدراسات مثل (البرعمية، ٢٠٢٢؛ عليان والمزروعي، ٢٠٢٠؛ عمارنة، ٢٠٢٢؛ مناظر والحناكي، ٢٠٢١) التي أظهرت أن هناك معوقات وتحديات بدرجة متوسطة إلى منخفضة تتعلق بفهم المعلمين للطلبة وخصائصهم وإشراكهم في التعلم عند تطبيق منحى STEM.

٤. عرض ومناقشة نتائج السؤال الرابع:

للإجابة عن السؤال الرابع الذي ينص على: هل توجد فروق دالة إحصائياً في درجة أهمية معرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى STEM لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، وعدد سنوات الخبرة، والدورات التدريبية؟ تم الكشف عن الفروق باستخدام اختبار Mann-Whitney واختبار Kruskal-

Wallis، وذلك بعد التأكد من عدم توفر شرط الاعتدالية باستخدام اختبار Kolmogorov-Smirnov، وفيما يلي توضيح نتائج الفروق لكل متغير على حدة:

٥. الفروق بحسب متغير المؤهل العلمي:

جدول (9) نتائج اختبار Mann–Whitney للكشف عن الفروق وفقاً لاختلاف فئات المؤهل العلمي

المحاور	المؤهل	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	Mann–Whitney U	قيمة (Z)	مستوى الدلالة
أهمية معرفة الاستراتيجيات والمناهج	بكالوريوس	١١٦	٨٨,٥٧	١٠٢٧٤	٣٠٠٨	٠,٧٨٥-	٠,٤٣٢ غير دالة
	دراسات عليا	٥٦	٨٢,٢١	٤٦٠٤			
أهمية معرفة المحتوى التخصصي	بكالوريوس	١١٦	٨٤,١٩	٩٧٦٦,٥	٣٩٨٠,٥	٠,٨٧٦-	٠,٣٨١ غير دالة
	دراسات عليا	٥٦	٩١,٢٨	٥١١١,٥			
أهمية معرفة خصائص المتعلمين	بكالوريوس	١١٦	٨٩,٨٧	١٠٤٢٥	٣٨٥٧	١,٢٨-	٠,٢٠١ غير دالة
	دراسات عليا	٥٦	٧٩,٥٢	٤٤٥٣			
الكلي	بكالوريوس	١١٦	٨٧,٥٩	١٠١٦٠,٥	٣١٢١,٥	٠,٤١٣-	٠,٦٧٩ غير دالة
	دراسات عليا	٥٦	٨٤,٢٤	٤٧١٧,٥			

يتضح من الجدول (9) عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الاستجابات على المحاور الثلاثة والدرجة الكلية تعزى لاختلاف المؤهل العلمي، حيث مستويات القيم z أكبر من (٠,٠٥).

وتتفق هذه النتائج مع Rahman et al (2022) التي أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات معلمي العلوم حول معرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى ستيم (STEMPCK) يعزى لمتغير المؤهل العلمي، بينما تختلف مع نتائج دراسة الضفيري وآخرون (2021) التي أظهرت وجود فروق لصالح المعلمين الحاصلين على دراسات عليا.

أ. الفروق بحسب متغير عدد سنوات الخدمة:

جدول (10)نتائج اختبار Kruskal Wallis للكشف عن الفروق وفقاً لاختلاف عدد سنوات الخدمة

المحاور	عدد سنوات الخدمة	العدد	متوسط الرتب	H	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الاستراتيجيات والمناهج	خمس سنوات فأقل	٢٤	١١٤,٣٨	٨,٨٦٥	٢	٠,٠١٢ دالة*
	من ٦ إلى ١٠ سنوات	٢٧	٧٩,٢٢			
	أكثر من ١٠ سنوات	١٢١	٨٢,٦٠			
معرفة المحتوى التخصصي	خمس سنوات فأقل	٢٤	١٠١,٦٩	٢,٧٣٦	٢	٠,٢٥٥ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ سنوات	٢٧	٨٠,٨٩			
	أكثر من ١٠ سنوات	١٢١	٨٤,٧٤			
معرفة خصائص المتعلمين	خمس سنوات فأقل	٢٤	٩٤,٨١	٠,٧٩٤	٢	٠,٦٧٢ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ سنوات	٢٧	٨٤,١١			
	أكثر من ١٠ سنوات	١٢١	٨٥,٣٨			
الكلي	خمس سنوات فأقل	٢٤	١٠٥,٦٣	٤,٢٩٠	٢	٠,١٧٧ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ سنوات	٢٧	٧٩,٧٨			
	أكثر من ١٠ سنوات	١٢١	٨٤,٢١			

* دالة عند مستوى (٠,٠٥)

تبين من نتائج الجدول (10) عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الاستجابات في محوري درجة أهمية المعرفة التخصصية وخصائص متعلمي STEM والدرجة الكلية تعزى لاختلاف عدد سنوات الخدمة، حيث

كانت مستويات الدلالة لقيم H أكبر من (٠,٠٥). بينما وجدت فروق دالة إحصائياً في محور أهمية استراتيجيات ومناهج تدريس STEM ، حيث كان مستوى الدلالة لقيمة H أصغر من (٠,٠٥)، ولمعرفة اتجاهات الفروق تم إجراء اختبار Dunn للمقارنات الثنائية Pairwise Comparisons، حيث اتضح أن الفروق كانت بين فئة خمس سنوات والفئتين الأخريين، وبمراجعة متوسطات الرتب، تبين أن الفروق لصالح المعلمين الذين قضوا في الخدمة خمس سنوات فأقل.

وتتفق هذه النتائج مع Rahman et al (2022) التي أظهرت عدم وجود فروق دالة إحصائياً تعزى لمتغير الخبرة التدريسية في جميع محاور معرفة المحتوى البيداغوجي إلا أن الدراسة الحالية تختلف في كون المعلمين ذوي الخبرة الأقل لديهم تقدير أعلى لأهمية معرفة المحتوى البيداغوجي في محاور متعددة مقارنة بالمعلمين ذوي الخبرة الأعلى. كما تختلف هذه النتائج بشكل عام مع دراسة أمبوسعيدي والحجري (2013) التي أشارت لوجود فروق دالة احصائياً في محوري المعرفة بمتعلم العلوم والمعرفة باستراتيجيات التدريس تعزى لمتغير الخبرة التدريسية.

ب. الفروق بحسب متغير عدد الدورات التدريبية:

جدول (11) نتائج اختبار Kruskal Wallis للكشف عن الفروق وفقاً لاختلاف عدد الدورات التدريبية في منحة STEM

المحاور	عدد الدورات التدريبية	العدد	متوسط الرتب	H	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الاستراتيجيات والمناهج	خمس دورات فأقل	٣٢	٩٢,٠٦	٠,٦٩٩	٢	٠,٧٠٥ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ دورات	٣٧	٨٨,٤٢			
	أكثر من ١٠ دورات	١٠٣	٨٤,٠٨			
معرفة المحتوى التخصصي	خمس دورات فأقل	٣٢	٨٢,٥٨	٠,٢٩٢	٢	٠,٨٦٤ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ دورات	٣٧	٨٨,٩٢			
	أكثر من ١٠ دورات	١٠٣	٨٦,٨٥			
معرفة خصائص المتعلمين	خمس دورات فأقل	٣٢	٨٠,٥٦	٠,٥٦١	٢	٠,٧٥٦ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ دورات	٣٧	٨٧,٨٦			
	أكثر من ١٠ دورات	١٠٣	٨٧,٨٥			
الكلي	خمس دورات فأقل	٣٢	٨٦,٢٥	٠,٠١٢	٢	٠,٩٩٤ غير دالة
	من ٦ إلى ١٠ دورات	٣٧	٨٧,٢٨			
	أكثر من ١٠ دورات	١٠٣	٨٦,٣٠			

*** دالة عند مستوى (٠,٠٥)**

يتضح من الجدول (11) أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسطات الاستجابات في المحاور الثلاثة والدرجة الكلية تعزى لاختلاف عدد الدورات التدريبية، حيث كانت مستويات الدلالة لقيم H أكبر من (٠,٠٥).

وتختلف هذه النتائج مع دراسة الضفيري وآخرون (٢٠٢٢) التي أشارت إلى وجود فروق ممارسات تدريس العلوم وفقًا لمنحى STEM لصالح الحاصلين على دورات تدريبية، ودراسة المطيري والمالكي (٢٠٢٣) التي أظهرت وجود فروق لصالح المعلمين الحاصلين على دورتين تدريبيتين فأكثر.

وتظهر نتائج الدراسة الحالية الأهمية الكبيرة لمعرفة المحتوى البيداغوجي لمنحى STEM.حيث أن برنامج STEM يتطور تدريجيًا كنظام ويتطلب ممارسات تعليمية قوية تعتمد على PCK للمعلم. وبالتالي فإن ضعف معرفة المحتوى البيداغوجي قد يؤدي لضعف الممارسات التدريسية لهذا المنحى في فصول العلوم.

وقد ترجع الأهمية الكبيرة للمعرفة البيداغوجية لمنحى ستيم لعدة عوامل أشارت لها دراسة Rahman et al (2022) تشمل (أ) عدم وجود رؤية واضحة حول PCK التي تتلاءم مع تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، (ب) عدم كفاءة المعلمين فيما يتعلق بالاستراتيجيات التدريسية لمناهج STEM، (ج) تصور الصعوبة في دمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وقد نتج عن ذلك الفهم الغامض والانزعاج مع التدريس باستخدام هذا المنحى وعدم الثقة في تكامل تخصصاته بسبب إنخفاض تحصيل الطلاب في التقييم الدولي (PISA، ٢٠١٨).

ومع ذلك، يمكن تحسين ذلك من خلال خلق بيئة تعليمية إيجابية لتعزيز الاهتمام بتكامل تخصصات STEM. حيث أن دعم معلمي تخصصات STEM يعتبر أمرًا حيويًا في مواجهة التحديات من خلال تنفيذ الأنشطة التي تتضمن تكامل هذه التخصصات في الفصل الدراسي أو من خلال الأنشطة الملحقة بالمناهج الدراسية. ويعتبر تطوير المعلمين المستمر أثناء الخدمة ببرامج تناقش المعرفة البيداغوجية بمختلف فروعها ومحاورها أمراً مهماً لرفع مستوى الممارسات التدريسية لمنحى (STEM) .

توصيات الدراسة:

يمكن تقديم بعض التوصيات في ضوء ما توصلت له الدراسة من نتائج، ومن ذلك:

١. دعم التطوير المهني المستمر لدى معلمي العلوم وتصميم برامج تدريبية متخصصة تجمع بين محاور المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM.

٢. تشجيع الزيارات التبادلية والتعاون بين معلمي تخصصات STEM، وتبادل الخبرات والأفكار، وأساليب التدريس المبتكرة المتعلقة بتطبيق منحى STEM في تدريس العلوم.

٣. مراجعة أنشطة المناهج، وتوفير والموارد الملائمة لتعليم STEM، مع دعم تطبيق المفاهيم والأساليب العلمية والتكنولوجية.

المقترحات:

تقترح الدراسة توجيه الباحثين في مناهج وطرق تدريس العلوم إلى إجراء بعض الدراسات المستقبلية التي تثري موضوع الدراسة، ومن ذلك:

١. تقييم فاعلية البرامج التدريبية المقدمة لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM.

٢. فاعلية تطبيق برنامج قائم على المعرفة البيداغوجية لمحتوى STEM في تحسين تعلم طلبة المرحلة الثانوية وتنمية المفاهيم العلمية والاتجاهات العلمية وعمليات العلم.

٣. دراسات المعوقات المؤثرة في تطبيق معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لتكامل تخصصات STEM في الأنشطة التدريسية.

قائمة المراجع:

أ. المراجع العربية:

أبو ثنتين. نواف رقاع مفرس . (2021)أثر توظيف منحى STEM في تدريس العلوم لتنمية مهارات اتخاذ القرارات لدى الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف.*مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، مج٢٩، ع١، ٢٨٨. 317

البرعمية، طفول. (٢٠٢٢). مشكلات تطبيق مدخل STEM بمدارس سلطنة عمان من وجهة نظر المعلمين. *مجلة كلية التربية. جامعة طنطا، ٨٧*(٣)، ١٨١-٢١٣.

الدوسري، العنود محمد، والأحمد، نضال شعبان. (٢٠٢٣). مستوى معرفة وتطبيق معلمات الكيمياء لتعليم STEM القائم على المشروعات في تدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، (٣٢)، ٩٥ -١٣٠.

الحشوة، ماهر، والجلال، محمد، والشمراني، سعيد. (٢٠٢٢). المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) لمعلمي العلوم، في الشايع والبلوشي ومنصور (المرجع في تعلم العلوم وتعليمها من النظرية إلى الممارسة) (ص ص 555-576). الرياض: دار نشر جامعة الملك سعود.

الخبتي . عبير علي . فاعلية برنامج اثرائي قائم على مدخلي STEM والتربية من أجل التنمية المستدامة على تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بمدينة جدة. *رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة جده.*

السحت، مصطفى زكريا أحمد. (٢٠٢٠). فعالية استخدام مدخل ستيم "STEAM" القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات في تدريس الدراسات الاجتماعية لتنمية الحس التاريخي ومهارات التفكير البصري لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي.*مجلة كلية التربية*، مج٣١، ع١٢٤ 693 - 730.

السعيد، منى إبراهيم .(2021). تنمية قدرة طالبات المرحلة المتوسطة على حل المشكلات من وجهة نظر معلماتهن في مدينة عنيزة.*مجلة العلوم التربوية والنفسية*، مج٥, ع٣، ٤٢ .58

السلامات، محمود خير. (٢٠١٩). تصورات معلمي علوم المرحلة الثانوية حول منحى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة دراسات العلوم التربوية*، ٤٦ (١)، ٧٤٣-٧٦١.

الضفيري، ناجي بدر، الشمري، أحمد شلال، والشمري، جوزة محمد. (٢٠٢٢). واقع الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بدولة الكويت وفقا لمنحي التكامل بين تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "ستيم". *العلوم التربوية*، ٣٠ (٢)، ١٢٧ -١٧١.

العتيبي، عبدالله بن حشر مسفر (2020). مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الاتجاه الايجابي والتطبيقي لمنحى STEM.مجلة البحث العلمي في التربية،14(21) ، 520-491 .

المحمدي، نجوى بنت عطيان. (٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، مج٧, ع١، 128-121.

المطيري، مخلب متعب، والمالكي، عبدالله مسفر. (٢٠٢٣). درجة توظيف معلمي الرياضيات لمنحى STEM في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بالمدينة المنورة من وجهة نظرهم. *دراسات تربوية ونفسية*، (١٣١)، ١٥٥ -١٩٧.

أمبوسعيدي، عبد الله والحجري، فاطمة. (٢٠١٣). تقدير درجة أهمية معرفة المحتوى البيداغوجي في مادة العلوم من وجهة نظر عينة من معلمي المادة بسلطنة عمان، *مجلة دراسات العلوم التربوية*، ١(٤٠)، ٣٢٨-٣٤٣.

عليان، شاهر ربحى، والمزروعى، يوسف عبيد. (٢٠٢٠). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس العلوم من وجهة نظر المعلمين في سلطنة عمان. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٤(٢)، ٥٧ -٧٤.

عياش، أمل نجاتي، وعبد، إيمان رسمي, وغنيم، سميرة صالح. (٢٠١٦). أشكال المعرفة البيداغوجية للمحتوى لدى معلمي العلوم والرياضيات للصف الثالث الأساسي في الأردن وكيفية تأثرها بمعتقداتهم التربوية. *دراسات، العلوم التربوية*، مج 43، ع4، .1481-1463

مناظر، عبير أحمد، والحناكي، منى سليمان. (٢٠٢١). معوقات تطبيق منحى تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEMمن وجهة نظر معلمات المرحلة المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية .*مجلة كلية التربية في العلوم التربوية*، ٤٥(٤)، ٢١٩ -٢٥٤.

ب. المراجع الأجنبية

Alonzo, A. C., & Kim, J. (2016). Declarative and dynamic pedagogical content knowledge as elicited through two video-based interview methods. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(8), 1259-1286.

Altan, E. B., & Ercan, S. (2016). STEM education program for science teachers: perceptions and competencies. *Journal of turkish science education*, 13(special), 103-117.

Aydin-Gunbatar, S., Ekiz-Kiran, B., & Oztay, E. S. (2020). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge for integrated STEM development with LESMER model. *Chemistry education research and practice*, 21(4), 1063-1082.

Beier, M. E., & Rittmayer, A. D. (2008). Literature overview: Motivational factors in STEM: Interest and self-concept.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM?A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School science and mathematics*, 112(1), 3-11.

Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. National Science Teachers Association.

Chan, K. K. H., Yeh, Y. F., & Hsu, Y. S. (2019). A framework for examining teachers' practical knowledge for STEM teaching. *Asia-Pacific STEM teaching practices: From theoretical frameworks to practices*, 39-50.

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

Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge.TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning, 53(5).

Deming, D. J., & Noray, K. (2020). Earnings dynamics, changing job skills, and STEM careers. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(4), 1965-2005.

Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12–25.

Hudson, P., English, L., Dawes, L., King, D., & Baker, S. (2015). Exploring links between pedagogical knowledge practices and student outcomes in STEM education for primary schools. *Australian Journal of Teacher Education* (Online), 40(6), 134-151.

Hume, A., & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—A strategy for building PCK in pre-service science teacher education. *Research in Science Education*, 41(3), 341–355. doi:10.1007/s11165-010-9168-3 .

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11.

Kennedy, M. M., Ahn, S., & Choi, J. (2008). The value added by teacher education. In M. Cochran-Smith, S. Feiman-Nemser, & J. McIntyre (with K. E. Demers) (Eds.),Handbook of research on teacher education: Enduring issues in changing contexts (3rd ed., pp. 1249– 1273). New York, NY: Routledge.

Lau M. and Multani S., (2018), Engineering STEM teacher learning: Using a museum- based field experience to Foster STEM teachers' pedagogical content knowledge for engineering, in Uzzo S. M., Graves S. B., Shay E., Harford M., Thompson R. (ed.), Pedagogical content knowledge in STEM, Cham: Springer, pp. 195–213.

Lichtenberger, E., & George-Jackson, C. (2013). Predicting high school students' interest in majoring in a STEM field: Insight into high school students' postsecondary plans. *Journal of Career and Technical Education,* 28(1), 19– 38.

Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science ducation*, *103*(4), 799-822.

McGunagle, D., & Zizka, L. (2020). Employability skills for 21st-century STEM students: the employers' perspective. *Higher education, skills and work-based learning*, *10*(3), 591- 606.

Merrill, C. (2009). *The future of TE masters degrees: STEM.* Presentation at the 70th Annual International Technology Education Association Conference, Louisville, Kentucky.

Nguyen, T. P. L., Nguyen, T. H., & Tran, T. K. (2020). STEM education in secondary schools:Teachers' perspective towards sustainable development. *Sustainability,* 12(21), 8865.

Nilsson, P., & Vikström, A. (2015). Making PCK explicit—Capturing science teachers' pedagogical content knowledge (PCK) in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 37(17), 2836-2857.

Ismail, M. H., Salleh, M. F. M., & Nasir, N. A. M. (2019). The issues and challenges in empowering STEM on science teachers in Malaysian secondary schools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, *9*(13), 430-444.

Rahman, N. A., Rosli, R., Rambely, A. S., Siregar, N. C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2022). Secondary School Teachers' Perceptions of STEM PedagogicalContentKnowledge. *Journal on Mathematics Education*, *13*(1), 119-134.

Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, *28* (5), 444-467.

Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R., & Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School science and mathematics*, *116*(6), 300-309.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, *68* (4), 20–26.

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School science and mathematics*, 112(1), 31-44.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–23.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, *2*(1), 4.

Teo, T. W., & Ke, K. J. (2014). Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and inservice teacher education program. *Theory into Practice*, *53*(1), 18-24.

Van Driel, J. (2021). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. In *Science Teachers' Knowledge Development* (pp. 157- 191).

Voogt, Joke & Natalie Pareja Roblin. (2010). "21st Century Skills: Discussion Paper".

p-ISSN: 1652 – 7189 e-ISSN: 1658 – 7472 Volume No.: 10 Issue No.: 41 .. October– December 2024

Albaha University Journal of Human Sciences

Periodical - Academic - Refereed

Published by Albaha University

دار المنار للطباعة 017 7223212

Email: buj@bu.edu.sa https://portal.bu.edu.sa/ar/web/bujhs