البحث السادس عشر:

برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) وفق اقتصاديات الابتكار لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية (Stem Capston Projects) وإدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية

إعداد :

د. سوزان حسين سراج
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية جامعة المنوفية

برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) وفق اقتصاديات الابتكار لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية (Stem Capston Projects) وإدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية

د. سوزان حسين سراج
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية جامعة المنوفية

• **مستخلص الدراسة**:

هدفت الدراسة إلى تنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية (STEM Capstone Project) وإدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية – شعبة الكيمياء، وذلك من خلال إعداد برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق مبادئ اقتصاديات الابتكار. وقد اعتمدت الدراسة على كل من المنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة باستخدام التطبيقين القبلي والبعدي. وتكوّنت عينة الدراسة من (٢٠) طالبًا بالفرقة الثالثة – شعبة الكيمياء بكلية التربية. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم إعداد البرنامج المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار، إلى جانب أدوات الدراسة التي شملت: اختبارًا لقياس الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي لهذه المهارات، ومقياسًا لإدارة المعرفة الكيميائية. وقد تم التطبيق خلال الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣. وتوصّلت نتائج الدراسة إلى ما يلي: وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية لصالح التطبيق البعدي، وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية ككل، وفي كل بُعد من أبعاده، لصالح التطبيق البعدي، وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية ككل، وفي كل بُعد من أبعاده، لصالح التطبيق البعدي. وفي ضوء ما أسفرت عنه النتائج، تم تقديم مجموعة من التوصيات، من أبرزها: تطوير برامج إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية في ضوء الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار، وتوجيه المعلمين لتطبيق مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية (Capstone) في التدريس وتنمية مهارات إدارة المعرفة لدى طلابهم.

الكلمات المفتاحية: برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية – اقتصاديات الابتكار – مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية Stem Capston Project – مهارات إدارة المعرفة الكيميائية.

A Training Program Based on Scientific and Engineering Practices (SEPs) According To Innovation Economics to Develop Teaching Skills through Integrated STEM Capstone Projects and Chemical Knowledge Management among Student Teachers at the Faculty of Education

Dr. Suzan Hussein Siraj

Abstract

The study aimed at developing teaching skills through STEM Capstone Projects and chemical knowledge management among chemistry student teachers at the Education Faculty , by designing a training program based on Scientific and Engineering Practices (SEPs) according to the principles of

Innovation Economics. The study based on both the descriptive method and the one-group quasi-experimental design with pre- and post-applications. The sample were 20 third-year chemistry student teachers at the Education Faculty. To achieve the study objectives, the proposed program was developed based on SEPs within the framework of Innovation Economics, alongside research instruments that included: a cognitive test to measure teaching skills in STEM Capstone Projects, an observation checklist to assess the performance aspect of these skills, and a chemical knowledge management scale. The program was implemented during the first semester of the 2022/2023 academic year. The results revealed statistically significant differences at the 0.01 level between the mean scores of the experimental group in the pre- and post-tests, in favor of the post-test, regarding the cognitive test of STEM Capstone Project teaching skills, the observation checklist of performance skills as a whole and across all its dimensions, and the chemical knowledge management scale as a whole and across its dimensions. In light of these findings, the study recommended the development of teacher preparation programs at Education Faculties in accordance with SEPs and Innovation Economics, guiding teachers to apply STEM Capstone Project teaching skills in practice, and developing knowledge management skills among their students.

Keywords: program based on Scientific and Engineering Practices (SEPs) – Innovation Economics – Teaching Skills of Integrated STEM Capstone Projects – Chemical Knowledge Management Skills.

- **مقدمة الدراسة**:

يشهد العالم المعاصر تحولات -غير مسبوقة - بفعل الثورة الصناعية الرابعة، التي أعادت تشكيل كافة مناحي الحياة، ومنها التعليم الذي بات أكثر انفتاحا على المعرفة الرقمية، وأكثر ارتباطا بالتقنية والابتكار وقد انعكس ذلك على أدوار المعلم ومسؤولياته، إذ لم يعد دوره مقتصرا على نقل المعرفة؛ بل أصبح مطالبا بصناعة الفكر، وتنمية قدرات المتعلمين على البحث والاستقصاء والإبداع، ليكونوا فاعلين في بناء مجتمع المعرفة، قادرين على المنافسة في عصر تتسارع فيه التغيرات العلمية والتكنولوجية. ومن ثم، فإن برامج إعداد المعلم في كليات التربية تواجه تحديا يتمثل في ضرورة إعادة النظر في مكوناتها بما يواكب متطلبات هذا العصر.

إن نجاح المعلم في مهنته يرتبط بما يمتلكه من كفايات معرفية، ومهارية، ووجدانية، وشخصية، واجتماعية، وثقافية، داخل سياقات وأطر عمل محددة. وفي عصر المعرفة لم تعد الكفايات المعرفية تقتصر على تحصيل المعلومات، بل على القدرة على إدارتها وتوظيفها لإنتاج المزيد من الأفكار والمعارف، بما يسهم في تنمية قدرات البحث والتفكير لدى المتعلمين، وبناء أجيال قادرة على قيادة المجتمع نحو التقدم (بدرية حسانين، ٢٠٢٠)*١.

* يتبع البحث الحالي نظام التوثيق المعتمد من جمعية علم النفس الأمريكية (APA) الإصدار السادس.

وفي هذا السياق، تظهر مهارات إدارة المعرفة كأحد أبرز المتطلبات الضرورية للمعلم المعاصر؛ إذ لم تعد مهمته الرئيسة حشو عقول التلاميذ بالمعلومات، بل صناعة الفكر لديهم وتنمية قدرتهم على البحث عن المعرفة، وتخزينها، وتطبيقها، ومشاركتها، وتقويمها. وتعد إدارة المعرفة من أهم التطورات الفكرية المعاصرة نظرًا لدورها في تحقيق الميزة التنافسية، خاصة في ظل التقدم الهائل في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (أسامة عبد السلام، ٢٠١٧؛ Boţoroga et., 2020).

ولقد أضحت المعرفة اليوم مفتاح القدرة التنافسية بين المجتمعات محليًا وعالميًا، وأضحى المستقبل ملكا للدول القادرة على إنتاج معرفة تتسم بالجدة والابتكار؛ وهو ما يتطلب نوعية جديدة من المتعلمين يمتلكون القدرات والمهارات اللازمة لمواكبة التغيرات المتلاحقة بفكر إبداعي يسهم في بناء مجتمع المعرفة (ناريمان إبراهيم، فوقية سليمان، ٢٠٢٢). كما تؤكد رؤية مصر ٢٠٣٠ للتنمية المستدامة أهمية الانتقال من مجتمع مستهلك للمعرفة إلى مجتمع منتج لها، عبر بناء نظام تعليمي يركز على إنشاء المعرفة وتبادلها وتوظيفها في مواجهة التحديات المجتمعية وتحسين جودة التعليم (غادة زايد، ٢٠٢١).

وتعد مهارات إدارة المعرفة ضرورية للطلاب المعلمين بكليات التربية؛ لأنها تعزز فعالية التدريس والقدرة على التكيف في بيئات التعلم متعددة الثقافات. ولأن المتعلم يتعامل مع كم هائل من المعلومات المنتشرة على مختلف الشبكات ومصادر التعلم المختلفة، منفتحًا على الثقافة العالمية، ومواجهًا للتغيرات والثورات المعلوماتية المتلاحقة؛ فقد أصبح من الضروري التحول إلى مجتمع منتج للمعرفة لا مستهلك لها، وذلك من خلال بناء نظام تعليمي يقدر أهمية إنشاء المعرفة واكتسابها وتخزينها ومشاركتها، بما يضمن استمرار التعليم ونجاحه وتحسين جودته، وتشكيل متعلمين قادرين على الحصول على المعرفة وإدارتها بأنفسهم، تحقيقا لفكرة التعلم مدى الحياة والتعلم المستمر.

ولأن مادة الكيمياء تتسم بغزارة معارفها وتشابك تطبيقاتها، فإن امتلاك الطلاب المعلمين لمهارات إدارة المعرفة الكيميائية يمثل ضرورة لتدريسها بفاعلية وربطها بمشكلات الحياة الواقعية. غير أن الواقع يشير إلى أن مؤسسات التعليم العالي، وبالأخص كليات التربية، لا تولي اهتمامًا كافيًا بتنمية مهارات إدارة المعرفة، الأمر الذي نتجت عنه فجوة بين مخرجات برامج إعداد الطالب المعلم ومتطلبات سوق العمل، مما يفرض الحاجة إلى إعادة النظر في المقررات الدراسية والاستراتيجيات التعليمية ببرامج إعداد معلم الكيمياء بما يدعم تلك المهارات.

وتزداد هذه الحاجة إلحاحًا في ظل التزاحم المعرفي الذي يواجهه الطالب المعلم عند البحث عبر الإنترنت، حيث يتعرض لكم هائل من المعلومات لا يمكن الاستفادة منه إلا إذا امتلك القدرة على تنظيمه وإدارته وتحويله إلى معرفة نافعة. وقد أوصت عدة دراسات بضرورة إدراج مهارات إدارة المعرفة في المناهج التعليمية بمختلف المستويات (Moltudal Krumsvik & Jones, 2019؛

Dowrick, 2002؛ حميد حميد، وحنان صالح، ٢٠٢١). كما أكدت دراسات أخرى (ناريمان إبراهيم، وفوقية سليمان، ٢٠٢٢؛ محمد محمد، ٢٠٢٠) أهمية تصميم برامج تدريبية لتنمية هذه المهارات لدى الطلاب المعلمين، حتى يحافظوا على مستوى متجدد من المعلومات والمهارات والاتجاهات، بما يعزز كفاءتهم المهنية.

وفي ضوء التغيرات المتلاحقة، ظهرت الدعوة العالمية إلى تبني الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices – SEPs) التي أقرتها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، باعتبارها إطارًا حديثًا يسهم في جعل التعلم أكثر ارتباطا بواقع الطلاب وحياتهم اليومية، كما تمثل مدخلا فاعلا لتطوير برامج إعداد المعلمين وتمكينهم من تصميم تجارب تعليمية تكاملية تعزز ارتباط العلم بالمجتمع (NGSS Lead States, 2013).

وقد صاغ المجلس القومي للبحوث (NRC, 2012) هذه المعايير لتكون مرجعًا عالميًا في تعليم العلوم، حيث ركزت على تمكين المتعلمين من اكتساب المعرفة العلمية والهندسية اللازمة لمواجهة القضايا المجتمعية المعاصرة، مثل قضايا الطاقة والبيئة والتغير المناخي، إلى جانب تنمية مهاراتهم في الممارسات العلمية والهندسية بصورة عملية وتطبيقية. وقد أكدت نتائج العديد من الدراسات العربية والأجنبية (أحمد شومان، ٢٠١٨؛ تهاني العبوس، سميرة الرواشدة، محمد الخوالدة، ٢٠١٩؛ محمد الشهري، ٢٠٢٠؛ أفنان الوداعي، لبنى العجمي، ٢٠٢٢؛ مريم خيري، معن الشايب، ٢٠٢٢؛ Abdullah & Qasim, 2022) على فاعلية دمج هذه الممارسات في تنمية الكفاءة الذاتية، والتفكير المنتج، والإبداع العلمي لدى كل من الطلاب والمعلمين على السواء.

وتتجلى هذه الممارسات في مجموعة من الأنشطة التعليمية الأساسية والمشروعات التي يقوم بها المتعلم والمعلم، وتشمل: طرح الأسئلة، وبناء النماذج واستخدامها، والتخطيط للاستقصاءات وتنفيذها، وتحليل البيانات وتفسيرها، والمحاججة القائمة على الدليل، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وبناء التفسيرات، والحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها (Adams, 2018).

ويسهم دمج الممارسات العلمية والهندسية في برامج إعداد المعلمين بكليات التربية في تطوير قدرتهم على تعميق فهم طلابهم لآليات تطور المعرفة العلمية لديهم، من خلال مشاركتهم في تنفيذ الأساليب التي يستخدمها العلماء لاستقصاء العالم ونمذجته وتفسيره. كما تساعد هذه الممارسات على تعميق إدراك الطلاب لعمل المهندسين وفهم الروابط بين العلوم والهندسة، وتمكنهم من تكوين فهم متكامل للمفاهيم الأساسية والأفكار المنهجية في هذين المجالين. علاوة على ذلك، فإن الانخراط في هذه الممارسات يجعل المعرفة أكثر فائدة ويجعلها متجذرة ضمن رؤية الطلاب للعالم، كما يعزز إدراكهم للأدوار الحيوية التي يمكن أن تلعبها العلوم والهندسة في مواجهة التحديات الرئيسية التي تواجه

المجتمع، مثل توليد الطاقة الكافية، والوقاية من الأمراض وعلاجها، والحفاظ على إمدادات المياه والغذاء، والتصدي لتغير المناخ (عاصم عمر، ٢٠٢١).

ويتسق ذلك مع مدخل STEM الذي يعد من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة في تصميم المناهج التعليمية، بعد أن ثبتت فاعليته عند تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ٢٠٠١، ثم تتابعت تطبيقاته في دول صناعية متقدمة مثل المملكة المتحدة وكوريا الجنوبية واليابان. وقد أصبح هذا المدخل ركيزة أساسية في تطوير التعليم، حيث تعد الابتكارات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات حلولًا لمواجهة التحديات العالمية التي تتطلب إتقان مهارات علمية وتطبيقية مبتكرة (أماني عبد السلام، ٢٠١٩). ويلعب المعلم دورًا محوريًا في نجاح تعليم STEM من خلال امتلاكه الدافعية لاكتساب معرفة أعمق بارتباط مفاهيم ومبادئ مجالاته المختلفة، بالإضافة إلى فهم جيد للمعايير الخاصة بكل مجال من هذه المجالات (Locke, 2015).

وفي هذا السياق، تمثل مشروعات الكابستون (Capstone Projects) أداة فعالة للتطوير المهني المستمر للمعلمين، إذ تسهم في الدمج بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، وتعزز مهارات التفكير النقدي، وحل المشكلات، والتعاون، مما ينعكس إيجابًا على جودة التعليم في مجالات STEM. ومن ثم، تسعى الباحثة إلى تزويد معلمي الكيمياء المستقبليين بالمهارات اللازمة لتصميم وتنفيذ هذه المشروعات العلمية التكاملية في فصولهم الدراسية، بما يطور كفاءاتهم المهنية ويرتقي بممارساتهم التدريسية.

كما يعد تدريس المشروعات العلمية التكاملية نهجًا تربويًا متميزًا يتيح للطلاب المعلمين توظيف المعارف والمهارات المكتسبة في سياقات تعليمية عملية وحقيقية. فهذه المشروعات، التي تتطلب دمج معارف من تخصصات متعددة وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية، تنمي لدى الطلاب المعلمين مهارات التخطيط والتنفيذ والتقويم، فضلًا عن مهارات العمل الجماعي والتواصل، وتمكنهم من تصميم تجارب تعليمية غنية تحفز الإبداع وتنمي القدرات البحثية والتطبيقية لدى المتعلمين (Martonosi & Williams, 2016).

وقد أكدت دراسات عديدة أهمية مشروعات الكابستون في تعزيز مهارات التعلم مدى الحياة؛ إذ توفر بيئة مثالية للتعلم الذاتي من خلال تشجيع الطلاب على البحث عن المعلومات بشكل مستقل، وتحليلها، وتوظيفها في حل المشكلات الواقعية، بما يعزز قدرتهم على التعلم المستمر (Wang, Fang, & Johnson, 2008; Bayles, 2016).

ويتصل ذلك بمفهوم اقتصاديات الابتكار الذي يركز على دور المعرفة والإبداع في تحقيق التنمية المستدامة، إذ تسهم هذه الاقتصاديات في الاستثمار في رأس المال البشري، وتشجيع البحث والتطوير، وتعزيز التعلم مدى الحياة، وبناء مجتمع المعرفة (Bekkenutte, 2016؛ نوال الشحي، ٢٠١٦). ومن هنا، تزداد الحاجة إلى

تضمين هذه الرؤية في برامج إعداد الطلاب المعلمين، بما يضمن مواكبتهم لمتطلبات سوق العمل، ويقلل الفجوة بين مخرجات الكليات واحتياجات المجتمع.

ويرتكز اقتصاد الابتكار المعرفي على إنتاج المعرفة وتطبيقها بدلاً من التركيز على إنتاج السلع المادية واستهلاكها. وحتى يتمكن أي مجتمع من إكساب أفراده الأدوات التي تؤهلهم للاندماج بفاعلية في عصر اقتصاد المعرفة، فإن العملية التعليمية ينبغي أن تركز على الاستثمار في رأس المال البشري، من خلال تصميم مناهج تعليمية تعمل على تنمية قدرات المتعلمين في الإبداع والابتكار وتوليد الأفكار الجديدة القابلة للتطبيق، بما يتيح لهم مواجهة مشكلاتهم الخاصة والمساهمة في حل مشكلات مجتمعهم (Sawyer, 2008).

وعليه، فإن اقتصاد الابتكار لا يعد مسارًا تقنيًا بحتًا، بل مشروعًا تربويًا– مجتمعيًا طويل الأمد؛ إذ تمثل كل حلقة في السلسلة التعليمية — من الطفولة المبكرة حتى التعليم العالي والتعلم مدى الحياة — لبنة أساسية في بناء القدرة الوطنية على الابتكار. وتشير الأدلة الدولية والعربية إلى أن استدامة أي استراتيجية ابتكار مرهونة بتحسين جودة التعليم، وبناء جسور بين المدرسة والجامعة والصناعة، إلى جانب تطوير سياسات تمويل عادلة، وحوكمة تشجع التجريب والمساءلة والتعلم المؤسسي المستمر (OECD, World Bank, 2020; 2018).

وتضيف الباحثة أن اقتصاد الابتكار يمثل أحد المحركات الرئيسة للتحول نحو مجتمع المعرفة، حيث يقوم على إنتاج الأفكار الجديدة وتطبيقها في مجالات البحث والتطوير والتعليم، بما يعزز القدرة التنافسية ويحقق التنمية المستدامة. وفي هذا السياق، يكتسب تعليم الكيمياء أهمية خاصة بوصفه مجالًا علميًا وتطبيقيًا يساعد الطلاب المعلمين على إدراك العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والاقتصاد، ويؤهلهم لتوظيف الممارسات العلمية والهندسية في معالجة المشكلات وإنتاج حلول مبتكرة. ومن ثم، فإن دمج مبادئ اقتصاد الابتكار في برامج إعداد معلمي الكيمياء يسهم في تنمية قدراتهم على تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone Projects) باعتبارها أدوات تعليمية فاعلة تعزز التفكير النقدي والإبداعي والعمل التعاوني، كما تكسبهم مهارات إدارة المعرفة الكيميائية اللازمة لتوليد المعرفة وتنظيمها وتوظيفها في مواقف تعليمية جديدة.

وبناءً على ما سبق، تهدف الدراسة الحالية إلى تصميم وتنفيذ برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار، يستهدف تنمية كل من مهارات إدارة المعرفة الكيميائية ومهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone Projects) لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية. ويتوقع أن يسهم هذا البرنامج في إعداد جيل جديد من المعلمين يمتلكون القدرة على توظيف المعرفة الكيميائية وتحويلها من مجرد معارف نظرية إلى تطبيقات عملية، والمشاركة الفاعلة في بناء مجتمع المعرفة والابتكار.

ويركز البرنامج التدريبي المقترح على إكساب الطلاب المعلمين أساليب تدريس حديثة تعزز مهارات التفكير النقدي والإبداع، بما يتوافق مع مرتكزات اقتصاديات الابتكار التي تجعل من المعرفة والابتكار محركات رئيسة للنمو الاقتصادي والتنمية المستدامة. وفي هذا السياق، فإن امتلاك الطلاب المعلمين لمهارات إدارة المعرفة الكيميائية يعد شرطا جوهريًا لتمكينهم من التعامل بكفاءة مع الكم المتزايد من المعلومات الكيميائية وتوظيفها في مواقف تعليمية متنوعة. كما أن تنمية مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية تتيح لهم القدرة على تصميم خبرات تعليمية تطبيقية تدمج بين المعارف النظرية والمهارات العملية في سياقات واقعية، بما يعزز قدرتهم على إعداد طلاب يمتلكون مهارات الابتكار وحل المشكلات.

وعليه، فإن تهيئة الطلاب المعلمين من خلال هذا البرنامج المتكامل تمثل خطوة استراتيجية نحو تخريج معلمين مؤهلين وقادرين على قيادة عملية التطوير التربوي، والمساهمة في بناء مجتمع معرفي مبتكر يتسم بالقدرة على التنافسية والإنتاجية.

- **الاحساس بمشكلة البحث**:

تؤكد العديد من المؤتمرات العلمية على أهمية تبني توجهات حديثة في تعليم العلوم، ومنها المؤتمر العلمي الخامس عشر بعنوان التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد (٢٠١١)، ومؤتمر التميز الأول بجامعة الملك سعود (٢٠١٥) حول توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، وكذلك مؤتمر التميز الثالث (٢٠١٩) بعنوان جيل مثقف علميًا لاقتصاد مزدهر. كما شدد مجلس البحث الوطني الأمريكي (NRC, 2012) على ضرورة توظيف التطبيقات والممارسات التدريسية التي تساعد التلاميذ على إدراك الجوانب التطبيقية والهندسية للعلوم، من خلال مشروعات علمية تكاملية تعزز قدرتهم على الفهم والتطبيق الفعال.

وتتفق هذه التوجهات مع نتائج دراسات عديدة (عبد الله الزهراني، ٢٠٢١؛ عبد الباسط شحاتة، ٢٠١٩؛ أماني عبد السلام، ٢٠١٩؛ بدرية حسانين، ٢٠٢٠؛ عزيز العمري، ٢٠٢٢؛ إبراهيم فرحان، ٢٠١٨) التي كشفت عن وجود احتياجات واضحة لدى معلمي العلوم لتطوير مهاراتهم التدريسية في التكامل بين التخصصات، مما يبرز قصورًا في برامج إعدادهم.

وعلى المستوى العالمي، تشير تقارير أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا ومركز الإسكوا للتكنولوجيا (٢٠١٧) إلى أن مصر – رغم تحسنها في مؤشر الابتكار العالمي (GII) لعام ٢٠٢٣ بحصولها على المرتبة (٨٦) من بين (١٣٢) دولة – ما زالت تواجه تحديات في مدخلات الابتكار، حيث تراجعت إلى المرتبة (٩٩) مقارنة بالمركز (٩٧) عام ٢٠٢٢، بينما تقدمت في مخرجات الابتكار إلى المركز (٧٤) بعد أن كانت (٨٣) في العام السابق (WIPO, 2022). وهو ما يعكس حاجة ماسة إلى تعزيز قدرات المعلمين على توظيف الابتكار والإبداع في التعليم.

وعلى الرغم من أن الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) التي أقرتها معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تمثل توجهًا عالميًا حديثًا نحو تنمية مهارات البحث والتفكير النقدي والإبداع، إلا أن العديد من برامج إعداد المعلمين في السياق العربي ما تزال تركز على الجوانب النظرية أكثر من التطبيقية. وقد أكدت دراسات عدة (Crismond & Peterie, 2017؛ أحمد شومان، ٢٠١٨؛ تهاني العبوس، ٢٠١٩؛ ياسر مهدي، ٢٠١٩؛ Brand, 2020؛ محمد الشهري، ٢٠٢٠؛ Christian, Kelly, & Bugallo, 2021؛ Elías et al., 2022) أن المعلمين يواجهون صعوبة في توظيف هذه الممارسات داخل الفصول الدراسية، مما يحول دون تحقيق أثرها المرجو.

كما تكشف الملاحظات الميدانية عن ضعف مهارات الطلاب المعلمين ومعلمي الكيمياء في تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone Projects) من حيث التصميم والتنفيذ والتقييم. فقد أظهرت الدراسة الاستكشافية للباحثة* – باستخدام بطاقة ملاحظة تضم (٣٠) مؤشر أداء على عينة من (٢٠) طالبًا معلمًا – أن متوسط الدرجات بلغ (٣٤.٨) بنسبة (٣٨.٦٪) فقط من الدرجة الكلية (٩٠)، كما يوضح جدول (١). وهو ما يعكس فجوة واضحة بين متطلبات التدريس القائم على المشروعات وواقع إعداد الطلاب المعلمين.

جدول(١) نتائج الدراسة الاستطلاعية لبطاقة ملاحظة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

الدراسة الاستطلاعية	عدد مؤشرات الأداء	النهاية العظمى	متوسط درجات العينة	النسبة المئوية
بطاقة ملاحظة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية	30	90	34.8	38.6%

وعلى الرغم من تزايد الاهتمام بالدراسات التي تناولت متطلبات التدريس وفق مدخل (STEM) (مها الأحمدي، ٢٠١٩؛ مروة الباز، ٢٠١٨؛ عماد هنداوي ومحمد رسلان، ٢٠٢١)، إلا أن الدراسات التي ركزت على تنمية مهارات تنفيذ المشروعات لدى الطلاب المعلمين ما تزال محدودة، واقتصر بعضها على جانب تنمية مهارات التنفيذ فقط مثل دراسة (فهمي فرج، ٢٠٢٠؛ Ocampo-López et al., 2022).

وفي السياق ذاته، برزت إدارة المعرفة الكيميائية كأحد المتطلبات الرئيسة لمعلم الكيمياء في عصر اقتصاد المعرفة، إلا أن الدراسات التي تناولت هذا الموضوع ما تزال قليلة، حيث ركز معظمها على الإدارة أو القيادة بشكل عام (مايسة الصعيدي، ٢٠٢٢؛ ناريمان إبراهيم وفوقية سليمان، ٢٠٢٢؛ Supermane & Taher, 2017؛ Ngozi, 2018؛ شيماء الحارون، ٢٠١٩).

وقد أظهرت الدراسة الاستكشافية للباحثة* – باستخدام مقياس غير مقنن مكون من (٣٠) عبارة – على عينة من (٢٠) معلمًا وطالبًا معلمًا للكيمياء بالمرحلة

* ملحق (١): الدراسة الاستكشافية (بطاقة ملاحظة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية)
* ملحق (٢): الدراسة الاستكشافية (مقياس إدارة المعرفة الكيميائية)

الثانوية أن متوسط الدرجات بلغ (٢٨.٦) بنسبة (٣١.٧٪) فقط من الدرجة الكلية (٩٠)، كما يوضح جدول (٢). وهو ما يعكس قصورًا ملحوظا في هذه المهارات ويؤكد الحاجة إلى برامج تدريبية لتنميتها.

جدول(٢) نتائج الدراسة الاستطلاعية لمقياس مهارات إدارة المعرفة الكيميائية

الدراسة الاستطلاعية	عدد مؤشرات الأداء	النهاية العظمى	متوسط درجات العينة	النسبة المئوية
مقياس إدارة المعرفة الكيميائية	30	90	28.6	31.7%

- **مشكلة الدراسة وأسئلتها**

تتمثل مشكلة الدراسة في ضعف مستوى تطبيق مهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية، وضعف امتلاك مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء في كلية التربية. وللتصدي لهذه المشكلة، تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن تنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية، ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية من خلال برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية:

- ما الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاد الابتكار التي ينبغي أن يقوم عليها البرنامج التدريبي للطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
- ما مهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
- ما مهارات إدارة المعرفة الكيميائية التي ينبغي تنميتها لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
- ما التصور المقترح لبرنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
- ما فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
- ما فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الجانب الأدائي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟
- ما فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء بكلية التربية؟

- **فروض الدراسة** :

للإجابة عن أسئلة الدراسة، يتم اختبار الفروض التالية:

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha < ٠,٠٥$) بين متوسطي رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيقين القبلي والبعدي

لاختبار الجانب المعرفي المرتبط بمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (*capston*) لصالح التطبيق البعدي.

- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha < ٠,٠٥$) بين متوسطي رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب الأدائي المرتبط بمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (*capston*) لصالح التطبيق البعدي.
- يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha < ٠,٠٥$) بين متوسطي رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لصالح التطبيق البعدي.

• أهداف الدراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى تنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية من خلال البرنامج التدريبى القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار.

• أهمية الدراسة

تتضح أهمية هذه الدراسة فيما يلي:

- تمثل استجابة لتوصيات المؤتمرات العلمية بوزارة التربية والتعليم التي تنادي بضرورة تطوير برامج إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية بما يتلاءم مع متطلبات الاتجاهات التربوية العالمية الحديثة.
- إفادة موجهي الكيمياء من خلال تقديم قائمتين: الأولى لمهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية (الكابستون)، والثانية لمهارات إدارة المعرفة الكيميائية، ليشكلا إطارًا مرجعيًا يمكن الاعتماد عليه في تقييم أداء المعلمين في ظل النظام التعليمي الجديد.
- إكساب الطلاب المعلمين المهارات اللازمة لاقتراح وتنفيذ مشروعات علمية تكاملية مبتكرة تدمج التقنيات الحديثة في التعليم الصفي، بما يعزز قدرتهم على إعداد طلاب قادرين على المنافسة في ظل اقتصاد المعرفة.
- الإسهام في تنمية مهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية (الكابستون) ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية باعتبارهما من الاتجاهات التربوية المعاصرة التي تستهدفها التربية العلمية في ظل متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.
- إفادة مخططي برامج إعداد الطلاب المعلمين بكليات التربية من خلال تقديم برنامج تدريبي مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار، ليكون ركيزة أساسية في بناء برامج إعداد المعلمين.

• حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة على الحدود الآتية :

- الحدود البشريَّة والمكانية: تم تطبيق الدراسة على (٢٠) طالبًا من طلاب الفرقة الثالثة بكلية التربية شعبة الكيمياء بجامعة المنوفية.

- الحدود الزمانيَّة: تم تطبيق هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (٢٠٢٢/ ٢٠٢٣).
- الحدود الموضوعيَّة :
  - ✓ الممارسات العلمية والهندسية *Science and Engineering Practices (SEPs)*، وتمثلت في: (طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وتخطيط الإستقصاءات وتنفيذها، تطوير النماذج واستخدامها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، تحليل البيانات وتفسيرها، المحاججة القائمة على الدليل، الحصول على المعلومات وتقييمها ونشرها).
  - ✓ مهارات تدريس المشروعات التكاملية، وتمثلت فى: (التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية، تنفيذ المشروعات العلمية التكاملية، التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية، استخدام المستحدثات التكنولوجية في التدريس بالمشروعات التكاملية، إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية، تقويم المشروعات العلمية التكاملية).
  - ✓ مهارات إدارة المعرفة الكيميائية، وتمثلت فى:(توليد المعرفة الكيميائية، تنظيم وتخزين العرفة الكيميائية، توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها، مشاركة المعرفة الكيميائية، تطبيق المعرفة الكيميائية).

- **متغيرات الدراسة**:

تمثلت متغيرات الدراسة في:

- المتغير المستقل: البرنامج التدريبي المقترح في الكيمياء القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار.
- المتغيرات التابعة: مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية، مهارات إدارة المعرفة الكيميائية.

- **منهج الدراسة**:

اعتمدت الدراسة الحالية على منهجين بحثيين، وهما :

- المنهج الوصفي التحليلي: وذلك في الجزء الخاص بإعداد الإطار النظري للدراسة، من خلال تنظيم الأدبيات التربوية ذات الصلة بمشكلة البحث وتحليلها، إلى جانب الاستفادة من البحوث والدراسات السابقة، فضلًا عن إعداد أدوات الدراسة ومواد المعالجة التجريبية.
- المنهج التجريبي بتصميم شبه التجريبي: بهدف تعرف فاعليَّة البرنامج القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية وإدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية، واعتمدت الدراسة الحالية على القياس (القبلي – البعدي) لأدوات الدراسة على طلاب المجموعة الواحدة.

• **مصطلحات الدراسة**:

- **البرنامج التدريبى**: يعرف البرنامج " بأنه نوع من أنواع التدريب يهدف إلى إعداد الأفراد وتدريبهم فى مجال معين وتطوير معارفهم ومهاراتهم واتجاهاتهم، بما يتفق مع الخبرات التعليمية للمتدربين ونموهم وحاجاتهم لتنمية مهارة ما" (مجدى الزامل، ٢٠١٦). تعرف الباحثة البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار إجرائيًا بأنه: مجموعة من الخبرات والأنشطة التعليمية المخططة والهادفة، والتي تستند إلى الممارسات العلمية والهندسية، وتهدف إلى تنمية مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية، ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى معلم الكيمياء، في ضوء متطلبات عصر الابتكار، بما يحقق التنمية المهنية المستدامة لمواجهة تحديات العصر.
- **الممارسات العلمية والهندسية** *Science and Engineering Practices (SEPs)*: تمثل البعد الأول من معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* ويقصد بها "الممارسات الثمانية للعلوم والهندسة التى حددها فريق العمل والتى يجب على الطلاب أن يتعلموها فى جميع مراحل التعليم المختلفة وهى: طرح الأسئلة العلمية وحل المشكلات الهندسية، وتطوير واستخدام النماذج، وتخطيط الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابى، واقتراح تفسيرات علمية وتصميم حلول هندسية، والانخراط فى المحاججة استنادًا إلى الأدلة، وجمع المعلومات وتقويمها وتوصيلها *(NRC,2012)*. تعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: مجموعة من الأنشطة والعمليات التي يوظفها الطلاب المعلمون بشعبة الكيمياء أثناء مشاركتهم في البرنامج التدريبي في ضوء اقتصاد الابتكار. وتتمثل هذه الممارسات في قدرتهم على طرح الأسئلة وصياغة المشكلات، وتخطيط وتنفيذ التجارب والنماذج، وجمع البيانات وتحليلها باستخدام الأدوات العلمية والتقنية، وبناء التفسيرات والحجج القائمة على الأدلة، وتصميم حلول ابتكارية للمشكلات الكيميائية المطروحة ضمن المشروعات العلمية التكاملية. ويُسهم ذلك في تنمية مهارات التفكير العلمي والابتكار، وتطوير المعرفة الكيميائية، وإعداد معلم قادر على مواكبة التطورات العلمية والمساهمة في حل مشكلات مجتمعه.
- **اقتصاد الابتكار** *Inovation Economic*: يشير اقتصاد الابتكار إلى نمطٍ من النمو يعتمد على توليد الأفكار الجديدة وتبنّيها وتعميم استخدامها في الإنتاج والخدمات، بحيث تصبح المعرفة والمهارات والبحث والتطوير، إلى جانب المنظومات الداعمة (جامعات، مختبرات، حاضنات أعمال، بيئة تنظيمية وتمويلية)، هي المحرك الرئيس للإنتاجية والتنافسية، لا مجرد تراكم رأس المال المادي(*Edquist,2010*). تعرفه الباحثة اجرائيًا بأنه: هي مجموعة من الممارسات التعليمية والتفكيرية التي يوظفها الطلاب المعلمون بشعبة الكيمياء

أثناء مشاركتهم في البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار، وتتمثل في قدرتهم على توليد أفكار جديدة، وإعادة توظيف المعارف الكيميائية في مواقف تعليمية وتطبيقية مبتكرة، وتصميم مشروعات تكاملية (*STEM Capstone Projects*) تعكس الإبداع والقدرة على حل المشكلات بطرق غير تقليدية، بما يعزز تنمية مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لديهم.

- مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية *(STEM capstone projects)* : تعرف المشروعات العلمية التكاملية بأنها: "مهام تعليمية مركبة يُدمج فيها المعارف والمهارات المكتسبة من تخصصات متعددة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات) ضمن إطار التعلم القائم على المشروعات (*PBL*)؛ حيث يُطلب من الطلاب حل مشكلات واقعية أو تطوير نماذج أولية ابتكارية في فرق عمل تعاونية؛ مما يسهم في تعزيز التعلم العميق والتفكير الإبداعي" (*Eady, Green & Capocchiano, 2021*). وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: مجموعة من الكفايات المعرفية والأدائية التي يتعين على الطالب المعلم بشعبة الكيمياء بكلية التربية امتلاكها وتطبيقها عند التخطيط لتدريس المشروعات العلمية التكاملية وتنفيذها. وتشمل هذه المهارات: (التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية، تنفيذ المشروعات العلمية التكاملية، التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية، استخدام المستحدثات التكنولوجية في التدريس بالمشروعات التكاملية،إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية، تقويم المشروعات العلمية التكاملية. ويُتوقع أن يكتسب الطلاب هذه المهارات بعد تدريسهم بالبرنامج القائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء مبادئ اقتصاد الابتكار، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في كل من اختبار المكون المعرفي وبطاقة ملاحظة المكون الأدائي التي أعدتها الباحثة.
- مهارات إدارة المعرفة الكيميائية: تعرف مهارة إدارة المعرفة بأنها: "مجموعة الأنشطة والأداءات التي يقوم بها المعلم مع تلاميذه مثل: تشخيص المعرفة، واكتسابها، ومشاركتها، وتطبيقها، وتوليد المعرفة العلمية أثناء عملية التعلم" (محمد عبد الفتاح، عيد أبوغنيمة، ٢٠١٨). وتعرفها الباحثة إجرائيًا بأنها: مجموعة من القدرات والسلوكيات العملية التي يُظهرها الطلاب المعلمون بشعبة الكيمياء بكلية التربية أثناء مشاركتهم في البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاد الابتكار. وتتجلى هذه القدرات في خمس مهارات رئيسة، هي: (توليد المعرفة الكيميائية، تنظيم المعرفة الكيميائية وتخزينها، توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها، مشاركة المعرفة الكيميائية، تطبيق المعرفة الكيميائية. وذلك بهدف تعزيز وتحسين أدائهم التدريسي، وتقاس هذه المهارات بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب المعلمون بشعبة الكيمياء في المقياس المعد لذلك.

- **الاطار النظرى والدراسات السابقة:**
- **أولا: الممارسات العلمية والهندسية** (Scientific and Engineering Practices - SEPs):

تُعد الممارسات العلمية والهندسية أحد الأبعاد الثلاثة الرئيسة لتعليم العلوم في معايير الجيل القادم، حيث تمثل مجموعة الممارسات الأساسية التي يوظفها العلماء في أبحاثهم لبناء النماذج وتفسير الظواهر وصياغة النظريات حول العالم الطبيعي، كما تشمل في الوقت نفسه الممارسات التي يعتمدها المهندسون عند تصميم الأنظمة وبنائها (محمود طاهر، ٢٠٢٠؛ بدرية حسانين، ٢٠١٦).

وتتفق معظم التعريفات على أن الممارسات العلمية والهندسية هي أنشطة تحاكي ما يقوم به العلماء عند استقصاء الظواهر الطبيعية، وما يقوم به المهندسون عند ابتكار حلول للمشكلات؛ حيث ترى (سحر عز الدين، ٢٠١٨) أنها: "ممارسات تعزز فهم طبيعة العلم والهندسة من خلال محاكاة الطلاب لسلوك العلماء والمهندسين." بينما يعرّفها (أحمد أبو ندا، ٢٠٢٠) بأنها: "الممارسات الجوهرية الواردة في معايير العلوم للجيل القادم، وتشمل ما يقوم به العلماء أثناء البحث وبناء النماذج والنظريات، إلى جانب الممارسات الرئيسة التي يوظفها المهندسون في تصميم الأنظمة وحل المشكلات، وهو ما يتحقق من خلال تكامل المعارف والمهارات في عمليات البحث والاستقصاء." كما تصفها (مروة الباز، ٢٠١٧) بأنها: "ممارسات عقلية وأدائية تسهم في إنتاج نظام أو عملية أو منتج جديد يلبّي حاجة معينة انطلاقا من مكونات بسيطة، الأمر الذي يهيئ المتعلمين لتقديم حلول مبتكرة لمشكلات العالم الواقعي في المستقبل."

وتتضمن الممارسات العلمية والهندسية ثماني ممارسات رئيسية (Bybee, 2011; NRC, 2012; NGSS, 2013; Kaya et al., 2017)، يمكن عرضها على النحو الآتي:

- **طرح الأسئلة وتحديد المشكلات** *(Asking Questions and Defining Problems):* ينطلق النشاط العلمي عادة من تساؤل حول ظاهرة طبيعية، يسعى العلماء من خلاله إلى بناء نظريات قابلة للاختبار تقدّم تفسيرات مقبولة. أما في المجال الهندسي، فيبدأ العمل بتحديد مشكلة تحتاج إلى حل، ثم صياغة الأسئلة التي توضّح أبعادها، ووضع معايير للحلول الناجحة، مع مراعاة العوائق المحتملة أمام التنفيذ
- **تطوير النماذج واستخدامها** *(Developing and Using Models):* تُوظَّف النماذج لتفسير الظواهر لدى العلماء، ولتصميم حلول فعّالة لدى المهندسين واختبارها. وتشمل النماذج المستخدمة الرسوم البيانية، التمثيلات الرياضية، التشبيهات، والمحاكاة الحاسوبية.
- **تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات** *(Planning and Carrying Out Investigations):* يقوم العلماء والمهندسون بالتخطيط وإجراء الاستقصاءات في المختبر أو الميدان، سواء بشكل فردي أو جماعي. ففي البحوث العلمية يركز

العلماء على تحديد البيانات والمتغيرات، بينما تهدف الاستقصاءات الهندسية إلى جمع بيانات تساعد على تقويم كفاءة التصميمات وفاعليتها تحت ظروف متنوعة.

- تحليل البيانات وتفسيرها *(Analyzing and Interpreting Data):* تُنتج الاستقصاءات بيانات خام تحتاج إلى التحليل باستخدام أدوات مثل التبويب، التمثيل البياني، التحليل الإحصائي، والكشف عن مصادر الخطأ. ويسعى العلماء إلى توليد أدلة علمية لتدعيم النظريات، بينما يستخدم المهندسون البيانات لتقويم التصميمات ومقارنتها بهدف اختيار الحل الأكثر ملاءمة.
- استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي *(Using Mathematics and Computational Thinking):* تُعد الرياضيات والتفكير الحاسوبي أدوات أساسية في العلوم والهندسة، إذ تمكّن العلماء من تمثيل العلاقات بين المتغيرات بصورة كمية، وتتيح للمهندسين تطبيق النماذج الرياضية للحلول العملية وتوظيف تقنيات المعلومات المتقدمة.
- بناء التفسيرات وتصميم الحلول *(Constructing Explanations and Designing Solutions):* يتمثل الهدف من النشاط العلمي في بناء تفسيرات ونظريات مدعومة بالأدلة حول الظواهر الطبيعية، بينما يركز النشاط الهندسي على تصميم حلول تحقق معايير محددة، مثل الكلفة والجدوى والأمان والجوانب الجمالية والقانونية.
- الانخراط في الجدل القائم على الدليل *(Engaging in Argument from Evidence):* يعتمد العلماء على الحجة القائمة على الأدلة لاختيار التفسير الأنسب للظواهر، بينما يستخدمها المهندسون لتحديد أفضل الحلول الممكنة لمشكلة ما.
- الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها *(Obtaining, Evaluating, and Communicating Information):* ينبغي أن يمتلك العلماء والمهندسون القدرة على التواصل الفعال بشأن نتائجهم وأفكارهم، سواء بصورة فردية أو جماعية، وبشفافية علمية من خلال النصوص والرسوم البيانية والجداول والنماذج. كما يُتوقع منهم تقويم موثوقية المعلومات العلمية المستقاة من مصادر مكتوبة وتوظيفها بصورة بنّاءة.

وقد قامت الباحثة بتوظيف هذه الممارسات بشكل إجرائي في البرنامج التدريبي محل البحث من خلال دمجها في مراحل المشروعات العلمية التكاملية بشعبة الكيمياء، حيث يُكلف الطلاب المعلمون بصياغة مشكلات بحثية في موضوعات كيميائية معاصرة، وجمع البيانات وتحليلها باستخدام استراتيجيات مخبرية ورقمية، ثم بناء نماذج وتفسيرات علمية مدعومة بالأدلة، وتصميم حلول أو منتجات تعليمية مبتكرة قابلة للتطبيق في بيئة التدريس. وبهذا تُسهم الممارسات العلمية والهندسية في تنمية مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية، وتدريب

الطلاب المعلمين على إدارة المعرفة الكيميائية عبر توليدها وتنظيمها وتطبيقها في مواقف تعليمية وبحثية واقعية.

- **أهمية الممارسات العلمية والهندسية في تعليم الكيمياء وتعلّمها**

تُعَدّ الممارسات العلمية والهندسية توجهًا حديثًا في تدريس العلوم، إذ تحوّل التركيز من اكتساب المعرفة إلى تطبيقها في مواقف حياتية تتكامل فيها ممارسات العلماء أثناء الاستقصاء، مع ممارسات المهندسين في تصميم النماذج والأنظمة (Merrit et al., 2018؛ Kang et al., 2019).

ويُسهم الانخراط في هذه الممارسات في تمكين الطلاب من فهم تطوّر المعرفة العلمية، واستيعاب الأساليب المختلفة للاستقصاء، وفهم طبيعة عمل المهندسين، والروابط بين العلوم والهندسة، بما يُعمّق فهمهم للمفاهيم والأفكار الكبرى (NRC, 2012؛ NGSS, 2013).

ويُعَدّ دمج هذه الممارسات في مناهج الكيمياء ضرورة لتطوير مهارات التفكير الناقد، وحلّ المشكلات، والإبداع، والتعاون، إلى جانب مهارات التصميم الهندسي، وتمكين الطلاب من إنتاج المعرفة العلمية واستخدامها بشكل عملي في حياتهم اليومية (Kaya et al., 2017؛ Crismond & Peterie, 2017؛ Schwarz et al., 2017).

كما تُعزّز هذه الممارسات الفضول العلمي، وتُحفّز الطلاب على مواصلة التعلّم، وتقدير دور العلوم والهندسة في مواجهة التحديات المجتمعية الكبرى، مثل: الطاقة، والصحة، والمياه، والغذاء، والتغيّر المناخي (عاصم عمر، ٢٠٢١؛ ياسر مهدي، ٢٠١٩).

وتُؤكّد الباحثة على أهمية هذه الممارسات كأساس لتصميم البرنامج التدريبي، إذ تعمل على تمكين الطلاب المعلمين من ممارسة العلوم والهندسة بوعي تطبيقي، مما يُعزّز قدرتهم على إدارة المعرفة الكيميائية، وتدريس المشروعات العلمية التكاملية بطريقة مبتكرة وفعّالة. كما تُسهم في تعزيز نواتج تعلم مادة الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، حيث تُثري دافعيتهم نحو التعلّم، وتُعمّق فهمهم للمعرفة الكيميائية، وتُساعدهم على تطويرها.

وتُوطّد هذه الممارسات العلاقة بين العلوم والهندسة، لا سيّما في الموضوعات العلمية التي تتطلب تطبيق مفاهيم هندسية. ومن ثمّ، فإنّ تنمية الممارسات العلمية والهندسية تُتيح للطلاب تكوين رؤية متكاملة للعالم، وفهمًا أعمق للروابط بين المعرفة العلمية والهندسية.

وتتّضح أهمية الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) في ضوء ما أظهرته العديد من الدراسات التي استهدفت كلًا من الطلاب والمعلمين في مختلف المراحل التعليمية. فعلى مستوى الطلاب، ركزت دراسة Penuel (2014) على تعليم الممارسات العلمية والهندسية داخل الفصول الدراسية من خلال توظيف الممارسات

الاجتماعية للعلوم والهندسة، ومشاركة الطلاب في أنشطة تستجيب للاحتياجات البشرية.وهدفت دراسة Jegstad & Sinnes (2015) إلى تطوير نموذج تعليمي لتدريس الكيمياء في المرحلة الثانوية قائم على مبادئ التنمية المستدامة، من أجل تهيئة الطلاب لمواجهة تحديات المستقبل، وتعزيز وعيهم العلمي والبيئي. وسعت الدراسة إلى إعادة صياغة تعليم الكيمياء بحيث لا يقتصر على المفاهيم النظرية، بل يدمج بين الممارسات العلمية والهندسية، ومهارات التفكير النقدي، وصنع القرار المسؤول في ضوء قضايا الاستدامة. كما ركزت على تمكين الطلاب من توظيف المعرفة الكيميائية بشكل عملي يخدم المجتمع والبيئة، بما يُسهم في بناء جيل قادر على الابتكار وإيجاد حلول مستدامة للتحديات العلمية والتكنولوجية المعاصرة.

وأوضحت دراسة Khaled & Oliemat (2018) أهمية تحليل مدى اتساق كتب الكيمياء للصفين التاسع والعاشر في الأردن مع الممارسات العلمية والهندسية (SEPs)، التي تركز عليها المعايير العالمية الحديثة في تعليم العلوم. وسعت الدراسة إلى الكشف عن درجة تضمين هذه الكتب لتلك الممارسات، وتحديد أوجه القوة والقصور في محتواها، بهدف تطوير مناهج الكيمياء بما يتماشى مع متطلبات التعليم القائم على الاستقصاء والتفكير العلمي والهندسي، وتعزيز كفاءة الطلاب في توظيف تلك الممارسات داخل المواقف التعليمية. كما بحثت دراسة سحر عز الدين (٢٠١٨) أثر الأنشطة المستندة إلى معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية، والتفكير الناقد، والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الابتدائية. واستخدم عيد أبو غنيمة ومحمد عبد الفتاح (٢٠١٩) نموذج التعلّم الخبراتي في تدريس العلوم، بهدف تنمية الممارسات العلمية والهندسية، وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، في حين وظّف معن الشايب (٢٠٢٠) هذه الممارسات لتنمية فهم طبيعة العلم وتحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط. وأكدت رحاب عبد العال وأماني حسانين (٢٠٢١) فاعلية وحدة مطورة في العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم في تنمية الممارسات العلمية لدى طلاب المرحلة الإعدادية. وفي مرحلة التعليم الثانوي، أعدّ محمد أبو شارب (٢٠٢٢) برنامجا قائمًا على مشروع STEAM في مادة الكيمياء لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة لدى الطلاب. أما على مستوى المعلمين والطلاب المعلمين، فقد اهتمت دراسة ياسر مهدي (٢٠١٩) ببناء برنامج تنمية مهنية قائم على الممارسات العلمية والهندسية، لتنمية مهارات التدريس الإبداعي والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى معلمي العلوم في مرحلة التعليم الأساسي.

وفي السياق نفسه، سعت دراسة عبد الله العتيبي (٢٠٢٠) إلى التعرّف على مستوى امتلاك معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية، ودراسة أثر ذلك في تكوين اتجاه إيجابي نحو منحى STEM.

كما سعت دراسة Brand (2020) إلى استكشاف فاعلية برنامج تطوير مهني تعاوني، يستند إلى دمج الممارسات العلمية والهندسية في تعليم العلوم، وذلك من

خلال تدريب المعلمين على كيفية توظيف هذه الممارسات في تصميم أنشطة تعليمية قائمة على الاستقصاء وحلّ المشكلات. وركّزت الدراسة على تنمية قدرة المعلمين على تطبيق استراتيجيات عملية مثل: طرح الأسئلة، بناء النماذج، تحليل البيانات، وتفسير الظواهر العلمية في ضوء التفكير الهندسي، بهدف تحسين ممارساتهم الصفية، وتعزيز تعلّم الطلاب للعلوم بأسلوب تكاملي يعكس طبيعة العلوم والهندسة في الواقع. وهدفت دراسة Christian, Kelly, & Bugallo (2021) إلى تطوير برنامج مهني للمعلمين يستند إلى معايير NGSS، بهدف دعم قدرتهم على دمج الممارسات الهندسية في تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). وركّزت الدراسة على تعزيز كفاءة المعلمين في توظيف استراتيجيات تعليمية قائمة على حلّ المشكلات والتصميم الهندسي، بما يُسهم في تحسين خبراتهم التدريسية، ويتيح للطلاب فرصًا أوسع للتعلّم النشط والتطبيقي. كما هدفت إلى بناء فهم أعمق لدى المعلمين لكيفية تفعيل الممارسات العلمية والهندسية في سياقات الصف الدراسي، بما يُعزّز جودة تعليم STEM ويربطه بالواقع العملي.

كما تناولت رشا عبد العال وهبة عبد العال (٢٠٢٢) فاعلية برنامج مستند إلى التعلّم القائم على التحدّي في تنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية لدى الطلاب المعلمين بتخصص STEAM في كلية التربية. وقامت دراسة Elías et al. (2022) بتنمية المهارات الرقمية ومهارات STEM لدى الطلاب المعلمين في مجال الكيمياء، من خلال تصميم برنامج تدريبي يدمج بين التقنيات الرقمية والممارسات العلمية والهندسية في سياق إعداد معلمي الكيمياء. وركّزت الدراسة على تزويد المعلمين بخبرات تطبيقية تساعدهم على توظيف الأدوات التكنولوجية في استقصاء المفاهيم الكيميائية، وتصميم استراتيجيات تعليمية قائمة على حل المشكلات، والتكامل بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بما يُعزّز من كفاءتهم المهنية ويدعم قدرتهم على الابتكار في ممارسات التدريس داخل فصول العلوم.

يتّضح مما سبق أن معظم الدراسات ركّزت على تنمية الممارسات العلمية والهندسية في مادة العلوم سواء في المرحلة الابتدائية أو المرحلة الإعدادية، بينما اقتصرت دراسة محمد أبو شارب (٢٠٢٢) على مادة الكيمياء في المرحلة الثانوية فقط. أما الدراسات التي اهتمّت بتنمية هذه الممارسات لدى المعلمين، فقد ركّزت بشكل رئيسي على معلمي العلوم، في حين تميّزت دراسة رشا عبد العال وهبة عبد العال (٢٠٢٢) باهتمامها بتنمية تلك الممارسات لدى الطلاب المعلمين بشعبة STEAM في كلية التربية. وعليه، لا توجد حتى الآن دراسة تناولت تدريب الطلاب المعلمين بشعبة الكيمياء في كلية التربية على الممارسات العلمية والهندسية، والتي يُفترض أن يكون لها أثر بالغ الأهمية على أدائهم التدريسي لمادة الكيمياء في المرحلة الثانوية.

• **ثانيًا: اقتصاديات الابتكار:**

يُعَدُّ اقتصاد الابتكار أحد أبرز ملامح التحوّل العالمي نحو الاقتصاد القائم على المعرفة، حيث لم يعُد النمو الاقتصادي معتمدًا على الموارد الطبيعية أو المنتجات الزراعية والصناعية التقليدية القابلة للنضوب، بل أصبح الابتكار – بمعناه الشامل الذي يتضمن إنتاج المعرفة وتوظيفها ونقلها – هو المحرك الرئيس للتنمية في المجتمعات المعاصرة. ومن ثم، فإن التعليم بات يُشكل الأداة الاستراتيجية لبناء رأس المال البشري والمعرفي، الذي يُمكّن الأفراد من امتلاك مهارات الإبداع، والتفكير النقدي، وحل المشكلات، بما يُعزّز قدرتهم على الإسهام في التطوير التكنولوجي وتحقيق التنافسية (وسام حسن، ٢٠١٧؛ Sawyer, 2008).

ويُعرّف الابتكار بأنه: "التوصّل إلى منتج جديد كليًا، أو تحسين منتجات قائمة، أو طرق حديثة للتعامل مع مشكلات مزمنة، أو استحداث طرق تسويق جديدة، أو تنفيذ أساليب تنظيمية جديدة في الأعمال وشكل بيئة العمل والعلاقات الخارجية" (OECD, 2005).

وأشار Gerguri & Ramadani (2010) إلى أن الابتكار هو: "عملية أو إنتاج منتج أو خدمة جديدة، أو عملية تكنولوجية جديدة، أو تنظيم جديد، أو تحسين المنتج أو الخدمة الحالية، والعملية التكنولوجية القائمة، والتنظيم الحالي". أما عمر الصليبي (٢٠١٥)، فعَرّف الابتكار بأنه: "حلول أو أفكار خارقة جديدة تتعامل مع المشكلات والتحديات الحالية بحيث تخلق مخرجات إيجابية جديدة، ويتضمن ذلك خليطا من العمليات أو الخدمات أو المنتجات أو براءات الاختراع أو التراخيص أو التقنيات الجديدة أو الأدوات الإدارية أو الممارسات القيادية أو التعاملات مع الآخرين".

ويُعد الابتكار ركيزة أساسية من ركائز الاقتصاد القائم على المعرفة التي حددها كل من البنك الدولي ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) ومنتدى التعاون الاقتصادي لآسيا والمحيط الهادئ (APEC)، كما يُعد أحد المعايير التي تُقاس بها درجة تفوّق المؤسسات، حيث يُسهم في دعم مركزها التنافسي (محمد مرغلاني، ليلى اليوبي، ٢٠٢٠).

وتشير أدبيات "النُّظم الوطنية للابتكار" (Charles, 2016) إلى أن التعليم لم يعُد مجرد مورد بشري تقني محايد، بل يُمثّل مؤسسة لبناء الكفاءة داخل الاقتصاد من خلال التعلم التفاعلي بين الجامعات، والمدارس، ومراكز البحث، والقطاع الخاص؛ مما يضع التعليم في قلب منظومة الابتكار الوطنية. كما أكدت تقارير إقليمية مثل: (UN ESCWA, 2020) و(UNESCO, 2021) أن الابتكار لم يعُد خيارًا في المنطقة العربية، بل أصبح ضرورة لتحقيق التنويع الاقتصادي والتحوّل نحو اقتصاد المعرفة.

وشدّدت هذه التقارير على أهمية الاستثمار في التعليم، والبنية التحتية الرقمية، والبحث والتطوير، وحماية الملكية الفكرية، لتمكين الاقتصادات العربية

من الارتقاء في سلاسل القيمة العالمية. وفي السياق ذاته، أوضحت دراسة مصطفى الرابي (٢٠٠٩) أن الابتكار في التعليم ينبغي أن يركز على تحويل الثروة المعرفية إلى رأس مال معرفي، من خلال إنتاج معارف جديدة، وبناء مناهج تعليمية قادرة على توظيف هذه المعارف لحل المشكلات الاقتصادية والاجتماعية، وذلك عبر بناء بيئات مدرسية تُنمّي مهارات البحث العلمي وريادة الأعمال، وتوسيع الشراكات مع مؤسسات المجتمع الصناعي والبحثي (West, 2011؛ Seemann, 2006؛ Bowker, 2004).

ويشير اقتصاد الابتكار إلى نمط من النمو يعتمد على المعرفة والبحث والتطوير والقدرات البشرية الإبداعية، بدلًا من الاعتماد على رأس المال المادي وحده (OECD, 2010؛ Edquist, 2010). وهو يقوم على تحويل الأفكار والمعارف إلى منتجات وخدمات ذات قيمة مضافة، قادرة على تعزيز الإنتاجية ورفع كفاءة الاقتصادات الوطنية. وقد تناولت بعض الأدبيات هذا المفهوم باعتباره "اقتصاد الإبداع"، الذي يتجسد في العائد الناتج عن الصناعات الإبداعية القائمة على تصميم الأفكار الذكية وتطويرها بما يتلاءم مع احتياجات السوق (سارة مرزوق، ٢٠٢١).

ويمثل اقتصاد الابتكار الإطار المفاهيمي الأوسع الذي يستند إليه البحث الحالي، إذ يركز على تحويل المعرفة والبحث العلمي والقدرات البشرية إلى قيمة اقتصادية ومجتمعية ملموسة (Lundvall, 1992). ومن هذا المنطلق، يصبح التعليم الجامعي – وخاصة في كليات التربية – مجالًا استراتيجيًا لتأهيل الطلاب المعلمين بما يمكنهم من الإسهام في هذا الاقتصاد القائم على المعرفة والابتكار.

ويتسم الاقتصاد القائم على الابتكار بمجموعة من الخصائص الجوهرية التي تشكل ركائزه الأساسية (West, 2011; Nieminen, 2022):

- التكنولوجيا والتحول الرقمي: يشكّل التطور التكنولوجي في مجالات الذكاء الاصطناعي، وتكنولوجيا المعلومات، والتقنيات الحيوية، والطاقة المتجددة عاملًا رئيسًا في إعادة تشكيل القطاعات الاقتصادية التقليدية. فالتحول الرقمي، والأتمتة، وتحليل البيانات الضخمة أسهمت في رفع الكفاءة، وتحسين صنع القرار، وفتح أسواق جديدة، وهو ما يُعَد سمة مميزة للاقتصاد القائم على الابتكار.
- التعليم ورأس المال البشري: يُعَد الاستثمار في تنمية الكفاءات البشرية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (*STEM*) أساسًا جوهريًا لتعزيز القدرة الابتكارية. فالمجتمعات التي تضع التعليم في مقدمة أولوياتها، وتتَبَنّى التعلم المستمر وتنمية الفضول المعرفي، تكون أكثر قدرة على المنافسة في بيئة عالمية قائمة على الابتكار.

- البحث والتطوير (*R&D*): يمثل البحث والتطوير أداة مركزية لاكتشاف تقنيات جديدة وإنتاج حلول مبتكرة للتحديات المعاصرة. ويُسهم الاستثمار الحكومي والخاص في هذا المجال، مدعومًا بالمنح والحوافز، في تعزيز قدرات القطاعات الاستراتيجية عالية المخاطر، مثل الأدوية والطاقة والفضاء.
- ريادة الأعمال والشركات الناشئة: يشكل رواد الأعمال القوة الدافعة للاقتصاد الابتكاري من خلال تطوير تقنيات وأسواق جديدة. وتُعَد الشركات الناشئة بيئة خصبة لاحتضان الأفكار الثورية التي تعزّز من ديناميكية الاقتصاد وقدرته على التجديد.
- العولمة والتعاون الدولي: يعتمد الاقتصاد القائم على الابتكار على شبكات التعاون العالمية التي تسمح بتبادل المعرفة ورأس المال والمواهب. وتُعتبر الشراكات البحثية الدولية والمبادرات العابرة للحدود رافعة أساسية لتطوير حلول مبتكرة للتحديات العالمية، مثل التغير المناخي، والأزمات الصحية، والتنمية المستدامة.

وقد أصبح التعليم، في ظل هذه الخصائص، حافزًا رئيسًا لاقتصاد الابتكار عبر أبعاد متعددة، منها:

- بناء رأس المال البشري: إذ تؤكد دراسات البنك الدولي أن جودة التعليم – وليس سنوات الدراسة وحدها – تمثل العامل الأهم في تعزيز النمو والابتكار (*Hanushek & Wößmann, 2007*).
- دور الجامعات: حيث تسهم، من خلال البحث العلمي، والحاضنات، ومكاتب نقل التكنولوجيا، في دفع عجلة الاقتصاد الابتكاري، خاصة في الدول متوسطة الدخل (*World Bank, 2020*).
- تنمية المهارات: أوصت تقارير *OECD* بمواءمة المناهج التعليمية مع مهارات المستقبل، مثل التفكير النقدي، و*STEM*، والريادة (*OECD, 2010*).
- التعليم الفني والمهني: يمثل قناة لنقل التكنولوجيا إلى الأسواق من خلال دمج التقنيات المبتكرة في التدريب (*OECD, 2021*).

وتحدّد الباحثة مبادئ اقتصاد الابتكار في ضوء البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية فيما يلي:

- إنتاج المعرفة وتوظيفها: اعتبار المعرفة الكيميائية موردًا رئيسًا يُنتَج ويُعاد توظيفه في تطوير ممارسات تعليمية وبحثية مبتكرة.
- الاستثمار في رأس المال الفكري: تنمية مهارات التفكير النقدي والإبداعي، والقدرة على تحويل الأفكار إلى تطبيقات تعليمية وعلمية ذات قيمة مضافة.
- التنافسية والتعاون: تعزيز روح المنافسة الإيجابية والعمل التعاوني بين الطلاب المعلّمين من خلال تبادل الأفكار والخبرات والابتكارات.

- الربط بين البحث العلمي والابتكار: توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تطوير نماذج وحلول تعليمية كيميائية عملية تُسهم في تحسين جودة التعليم.
- الاستدامة والتطوير المستمر: إعادة استخدام وتطوير المعرفة المكتسبة بشكل دائم، بما يحقق التحسين المستمر والاستدامة في العملية التعليمية.
- التوظيف الذكي للتكنولوجيا: الاستفادة من الأدوات الرقمية والوسائط التقنية في إنتاج ونشر وتطبيق المعرفة الكيميائية بطرق مبتكرة وفعّالة.

وفي ضوء التحول العالمي نحو اقتصاد الابتكار، تبرز الحاجة إلى برامج تدريبية أكاديمية تُسهم في بناء رأس المال البشري المؤهَّل بالمعارف والمهارات الابتكارية. ويأتي البرنامج التدريبي المقترَح، القائم على الممارسات العلمية والهندسية، ليجسّد هذا التوجه من خلال تدريب الطلاب المعلمين على تطبيق خطوات العلماء والمهندسين في استقصاء الظواهر، وتصميم الحلول، وتوظيف الأدوات البحثية والتكنولوجية. وهذا التوجه ينسجم مع دعوات تقارير دولية تؤكد ضرورة مواءمة التعليم العالي مع متطلبات الابتكار وريادة الأعمال (OECD, 2010؛ World Bank, 2020).

وتضيف الباحثة أن اقتصاد الابتكار يُعَد أحد المحركات الرئيسة للتحول نحو مجتمع المعرفة، حيث يعتمد على إنتاج الأفكار الجديدة وتطبيقها في مجالات البحث والتطوير والتعليم، بما يعزز القدرة التنافسية ويحقق التنمية المستدامة. وفي هذا السياق، يكتسب تعليم الكيمياء أهمية خاصة بوصفه ميدانًا علميًا وتطبيقيًا يتيح للطلاب المعلّمين فهم العلاقات بين العلم والتكنولوجيا والاقتصاد، ويؤهلهم لتوظيف الممارسات العلمية والهندسية في معالجة المشكلات وإنتاج الحلول المبتكرة. ومن ثم، فإن دمج مبادئ اقتصاد الابتكار في برامج إعداد معلمي الكيمياء يسهم في تنمية قدرتهم على تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone projects)، باعتبارها أدوات تعليمية تعزز التفكير النقدي والإبداعي والعمل التعاوني، فضلًا عن إكسابهم مهارات إدارة المعرفة الكيميائية اللازمة لتوليد المعرفة وتنظيمها وتوظيفها في مواقف تعليمية جديدة.

وقد تناولت عدة دراسات العلاقة بين التعليم واقتصاد الابتكار من زوايا مختلفة؛ حيث أكدت دراسة (Ahmed & Al-Roubaie, 2012) أهمية الابتكار والتعلم التكنولوجي في بناء الاقتصاد القائم على المعرفة في العالم الإسلامي، مشيرة إلى أن توافر رأس المال البشري لا يكفي في ظل قصور البنية التحتية العلمية والتكنولوجية عن استيعاب المعرفة وتطبيقها ونشرها، وقدمت الدراسة إطارًا فعالًا لبناء نظام ابتكار قادر على دعم اقتصاد المعرفة. كما ركزت دراسة (وسام الفرغلي، ٢٠١٧) على تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء متطلبات التوجه نحو اقتصاد المعرفة، محددة هذه المتطلبات في جوانب معرفية واقتصادية واجتماعية وتكنولوجية واستقصائية وإبداعية وحياتية. أما دراسة (خديجة إبراهيم، ٢٠٢٠) فقد هدفت إلى تحديد دور الاقتصاد الإبداعي في تنمية

الاقتصاد المصري، وتوضيح مجالاته وصناعاته وعلاقة كليات التربية النوعية بتحقيقه عبر مداخل تربوية متنوعة، وقد أظهرت نتائجها انخفاض مستوى تحصيل الاقتصاد الإبداعي لدى طلاب تلك الكليات نتيجة ضعف المناهج المرتبطة به، وأوصت بضرورة وضع تصور مستقبلي لنشر ثقافة الاقتصاد الإبداعي وتعزيز حضوره في المؤسسات التربوية. كما أظهرت دراسة (محمد مرغلاني وليلى اليوبي، ٢٠٢٠) وجود علاقة ارتباطية بين التعليم واقتصاد الابتكار، في حين أظهرت دراسة (مرضية البلوشي، ٢٠٢٠) أن برامج التدريب على الابتكار وسيلة فعّالة في تحسين المهارات الابتكارية وتحقيق الأهداف المؤسسية. وهدفت دراسة (مقدم وهيبة، ٢٠٢١) إلى التركيز على دور الجامعات في حل المشكلات البيئية وتحقيق الاستدامة من خلال تشجيع الطلاب على الابتكار. وقد أوصت دراسة (خالد الثبيتي وعبد الإله الخالدي، ٢٠٢٢) بضرورة الاستفادة من الخبرات الدولية، كخبرات جامعة ستانفورد، ومعهد ماساتشوستس للتقنية، وجامعة هارفارد، في تنمية الابتكار وتشجيع الطلاب على ممارسته خلال أنشطتهم التعليمية.

وباستخلاص نتائج الدراسات السابقة، يتبين قلة الدراسات التي اهتمت بتضمين مبادئ اقتصاد الابتكار في التعليم أو في برامج إعداد المعلمين بكليات التربية. كما أظهرت معظم الدراسات أن اقتصاد الابتكار مرتبط بمجال الاقتصاد فحسب، وليس بالتعليم، بينما اهتمت بعض الدراسات بتحديد مرتكزات لاقتصاد الابتكار دون تضمينها في تطوير التعليم. وهنا تختلف الدراسة الحالية بطرح برنامج تدريبي قائم على الدمج بين الممارسات العلمية والهندسية باعتبارها آليات عملية لترجمة مبادئ اقتصاد الابتكار داخل بيئة تعليمية. فهذه الممارسات – مثل الاستقصاء العلمي، النمذجة، تصميم الحلول الهندسية، واستخدام الأدوات الرقمية – تمثل في جوهرها تطبيقًا مباشرًا لمتطلبات الابتكار في التعليم الجامعي. ومن ثم، فإن دمجها في إعداد الطلاب المعلمين يخلق بيئة تدريبية تعزز مهارات تدريس المشروعات (Capstone) ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية، بما يتماشى مع متطلبات الاقتصاد الوطني للتحول نحو اقتصاد المعرفة.

- **ثالثًا: المشروعات العلمية التكاملية** (STEM Capstone Projects) :

تمثل المشروعات العلمية التكاملية مدخلًا تربويًا يحقق الدمج بين المعرفة النظرية والواقع العملي، ويعزّز التعلم النشط القائم على الاستقصاء، مما يجعلها أداة تعليمية معاصرة لمواجهة متطلبات القرن الحادي والعشرين، وإكساب الطلاب خبرات أصيلة تنمّي مهاراتهم في حل المشكلات، والتفكير التصميمي، والعمل التعاوني.

ويُعَد الكابستون مهمةً تعليميةً مركبة تتضمن خطوات عدة، وتتطلب مهارات أكاديمية وخبرة فكرية. ويرجع سبب تسميته إلى الفن المعماري؛ إذ يُطلق مصطلح الكابستون على الحجر النهائي الذي يُوضَع عادة في قمة الجدار لحمايته، وهو يرمز إلى اكتمال البناء. وبالمثل، فإن خبرة الكابستون تمثل الحجر النهائي في عملية التعلم، إذ ترمز إلى اكتمال البرنامج التعليمي. وغالبًا ما تكون

خبرة الكابستون تجريبية، بمعنى أنها تتضمن بحوث فعل أو حلولًا لمشكلات حقيقية ترتبط بالواقع وبحياة الطلاب، وذلك من خلال تطبيق المعرفة والمهارات التي اكتسبها الطلاب خلال عملية التعلم (مندور فتح الله، ٢٠٢١).

وترتكز المشروعات العلمية التكاملية (STEM Capstone Projects) بشكل أساسي على مبادئ التعلم القائم على المشروعات (Project-Based Learning – PBL)، حيث ينخرط الطلاب في فرق عمل تعاونية لتصميم وتطوير مشروعات ابتكارية وعملية. تبدأ هذه العملية بتصميم نماذج أولية (Prototypes) تدمج المعارف والمهارات من تخصصات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات على مدار فترة الدراسة، لتتوج هذه الجهود بمشروع نهائي تقدمه كل مجموعة في نهاية الفصل الدراسي. ويُشار إلى هذه المشروعات الابتكارية بمصطلح (STEM–Capstone) (رضا السعيد، ٢٠٢٠).

ويُعَد التعليم القائم على المشروعات مدخلًا مبتكرًا لبناء التعلم النشط وتنمية المهارات المتكاملة؛ إذ يحول المواقف التعليمية إلى تجارب حية مليئة بالتحدي والاكتشاف، حيث يدفع الطالب إلى البحث والتقصي، والتخطيط، والعمل الجماعي، من أجل الوصول إلى ناتج ملموس. كما يعزز هذا النمط من التعليم قدرات التفكير النقدي، والقدرة على اتخاذ القرار، وتنظيم الوقت، والتواصل الفعال مع الآخرين، مما يجعله أكثر التصاقا بالحياة الواقعية.

ويشير التكامل بين مجالات STEM المختلفة إلى البعد الشمولي لهذه المشروعات، إذ تتجاوز الحدود التقليدية بين التخصصات لتوفير تجربة تعليمية غنية ومتعددة الأبعاد. ويأتي هذا النهج متسقًا مع متطلبات سوق العمل الحديث، الذي يتطلب أفرادًا قادرين على التفكير المتكامل، وحل المشكلات المعقدة التي تستلزم معارف متنوعة من تخصصات متعددة.

ويُعرَّف الكابستون (Capstone) في سياق التعلم القائم على المشروعات العلمية التكاملية بأنه: "مشروع علمي يرتكز على التطبيق العملي لتدريس مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM). يتميز هذا المشروع بدمج مفاهيم STEM كوحدة متكاملة تُطبَّق لحل مشكلة مجتمعية كبرى. ويتطلب ذلك توظيف مهارات حل المشكلات، والتعلم التعاوني، والقدرة على تحديد المفاهيم الداعمة، مع الاستفادة من مجموعة متنوعة من الأدوات والموارد المتاحة داخل البيئة المدرسية وخارجها. وتُختتم هذه المشروعات بمناقشات شاملة يشارك فيها أساتذة جامعيون ومعلمون من داخل المدرسة" (علا إسماعيل، ٢٠٢٠).

ويؤكد كيرجان (Kerrigan, 2015) أن مشروعات الكابستون تُشرك مجموعات الطلاب في تحديد تحديات مجتمعية قائمة، وتطوير منتجات نهائية تخدم الشركاء المجتمعيين. ويهدف كل مشروع كابستون إلى تحقيق أربعة مخرجات تعلم رئيسية: تنمية مهارات التواصل الفعال، وتعزيز التفكير النقدي،

وتقدير التنوع والاختلاف في الخبرات البشرية، وتنمية المسؤولية الأخلاقية والاجتماعية.

يتضح مما سبق أن مشروعات الكابستون (Capstone Projects) تُسهم في إشراك الطلاب في تجارب تعلم فريدة وذات طابع شخصي، مما ينمّي لديهم حس المسؤولية المجتمعية والمواطنة الفاعلة. كما أن تحديد مخرجات تعلم واضحة – مثل التواصل، والتفكير النقدي، وتقدير التنوع، والمسؤولية الأخلاقية – يؤكد أن هذه المشروعات تتجاوز مجرد اكتساب المعرفة لتشمل تنمية كفايات شاملة ضرورية للنجاح في الحياة الشخصية والمهنية. ويضمن هذا النهج أن يكون الطلاب ليسوا فقط متعلمين أكفاء، بل أيضًا أفرادًا مسؤولين ومساهمين إيجابًا في مجتمعاتهم

- **خطوات تنفيذ المشروعات العلمية التكاملية** (STEM Capstone Projects) **في ضوء التعلم القائم على المشروعات** (PBL):

يُعَدّ التعلم القائم على المشروعات (PBL) من المناهج الفعّالة في تدريس الكيمياء، خاصة عندٍ دمجه مع مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، حيث يُمكن الطلاب من تطبيق المعرفة العلمية في مواقف حياتية واقعية، ويُكسبهم مهارات البحث، والتفكير الناقد، والعمل الجماعي. ويمكن للمعلمين تنظيم خطط الدروس وفقًا لهذا المدخل من خلال تنفيذ المشروعات العلمية التكاملية (Capstone Projects) باتباع مجموعة من المراحل المترابطة (Ubben, 2019)، من أبرزها:

- تحديد الموضوع/المشكلة/الصف/المدة الزمنية: يبدأ المعلم بتحديد الفكرة الرئيسة للمشروع أو المشكلة المطروحة، والصف المستهدف، والمدة الزمنية. مثال: مشروع حول تلوث المياه لطلاب الصف الثاني الثانوي على مدى ثلاثة أسابيع.
- صياغة فقرة الموضوع (*Topic Paragraph*): يكتب الطلاب فقرة قصيرة تصف المشروع أو المشكلة المطروحة، مثل وصف تداعيات نقص وتلوث المياه في بعض المناطق المصرية.
- تحديد معايير المناهج (*Curriculum Standards*): تُربط المشاريع بالمعايير التعليمية المناسبة، مثل معايير العلوم للجيل القادم (*NGSS*) والمعايير الأساسية المشتركة للرياضيات (*CCSSM*).
- صياغة أهداف التعلم: يُحدد المعلم أهدافًا عامة (مثل: تنمية مهارات الكتابة، العمل التعاوني، العرض الشفهي) وأهدافًا خاصة مرتبطة بالمشروع (مثل: فهم قضايا المياه، استخدام الأشكال الهندسية في التصميم، توظيف تقنيات متعددة).
- الأسئلة الإرشادية (*Guiding Questions*): تُستخدم لتوجيه تفكير الطلاب نحو الاستقصاء والبحث، مثل: كيف يمكن تقييم فاعلية طرق التنقية المختلفة؟، أو ما الدليل الذي يؤكد نجاح المشروع؟.

- معايير ومواصفات المنتج (*Product Specifications*): يوضح المعلم شكل المخرج النهائي المطلوب، مثل: تقرير مكتوب، عرض تقديمي مدعوم بالرسوم البيانية والبيانات، وتوصيات عملية قابلة للتنفيذ.
- تحديد مصادر التعلم (*Resources*): وتشمل أوراق عمل، مقاطع فيديو، مقالات علمية، تعليمات للبحث عبر الإنترنت، بالإضافة إلى المواد والتجهيزات اللازمة لإجراء التجارب التطبيقية.
- قواعد التقييم (*Assessment Rubrics*): تُحدد مسبقًا وتشمل مقاييس كمية ونوعية مشتقة من أهداف التعلم ومواصفات المنتج. وتُشارك هذه المعايير مع الطلاب منذ بداية المشروع لضمان وضوح التوقعات.

وقد قامت الباحثة بتدريب الطلاب المعلمين – من خلال البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية – على تصميم وتنفيذ بعض دروس الكيمياء التي تضمنت مشروعات علمية تطبيقية تمثل تحديات واقعية للمجتمع المصري، مثل معالجة مشكلات المياه والطاقة والبيئة. وبهذا يصبح الطالب المعلم أكثر قدرة على متابعة طلابه أثناء تنفيذ تلك المشروعات داخل دروس الكيمياء بالمدرسة، مما يعزز من مهاراتهم التطبيقية والابتكارية في ضوء اقتصاديات الابتكار.

- **دور المعلم في المشروعات العلمية التكاملية** (STEM capstone projects):

وفقًا لراهايو وآخرين (Rahayu et al., 2018)، يتميز معلم STEM Capstone Projects الفعّال بعدة خصائص أساسية، من أبرزها:

- امتلاك معرفة متعمقة بالمادة الدراسية أو التخصص.
- القدرة على توظيف طرق واستراتيجيات تعليمية متنوعة، إلى جانب استخدام الوسائل والأدوات التكنولوجية المختلفة.
- التفاعل الفعّال مع الطلاب داخل البيئة الصفية وخارجها.
- الاندماج النشط في العملية التعليمية، والسعي المستمر إلى التنمية المهنية لتحسين مهاراته في التعليم والتعلم.
- الإلمام الشامل بأدوات التقويم وكيفية توظيفها في سياقات تعليمية متعددة.

وتعكس هذه الخصائص الكفايات المتكاملة التي ينبغي أن يتحلى بها معلم STEM ليصبح فعّالًا في بيئة التعلم القائمة على المشروعات. فالمعلم ليس مجرد خبير في المحتوى، بل هو أيضًا: ميسر للتعلم، ومستخدم للتكنولوجيا، ومتفاعل اجتماعيًا، ومتعلم مدى الحياة، ومُقَيِّم كفء. ويعزز هذا التوصيف فكرة أن إعداد معلمي STEM يتطلب برامج تدريبية شاملة تُركز على تنمية هذه الأبعاد المتعددة، لتمكينهم من قيادة تجارب تعليمية مبتكرة وفعّالة تُعِدّ الطلاب لمواجهة تحديات المستقبل.

- **أما أدوار الطالب المعلّم في سياق تنفيذ المشروعات العلمية التكاملية** (STEM Capstone Projects) **فتتوزع على مجموعة من المحاور، من أهمها**:

- **اختيار المشكلات أو المواقف الإشكالية التي سيعمل الطلاب على حلها، مع ضمان توافقها مع المناهج والمعايير التعليمية.**
- **تهيئة الطلاب للمشروع من خلال تعريفهم بالمشكلة، سواء كانت واقعية أو محاكاة لموقف حقيقي.**
- **تشكيل الهيكل التنظيمي الأولي لفرق العمل، بما يتضمن تحديد تعليمات المشروع ومواعيد التسليم.**
- **تقديم الدعم والإرشاد للطلاب حسب احتياجاتهم أثناء سير المشروع، حيث يتحول دور الطالب المعلّم إلى مدرب أو مستشار أو خبير، مع مساعدتهم على تطوير المهارات الشخصية (مثل: البحث والتحليل) والمهارات الجماعية (مثل: العصف الذهني وصنع القرار).**
- **تقييم هذه المهارات، مع التركيز على ملاحظة الجهد الفردي، وتشجيع التقييم الذاتي وتقييم الأقران.**
- **تحملٍ المسؤولية النهائية لتقييم المنتج أو المشروع، وفق معايير وقواعد محددة مسبقا تستند إلى أهداف التعلم ومواصفات المنتج.**

وتُظهر هذه الأدوار التحوّل الجوهري في دور الطالب المعلّم من ملقّن للمعرفة إلى ميسّر وموجّه لعملية التعلم. ففي بيئة STEM-PBL لا يقتصر دوره على تقديم المعلومات، بل يُصبح مهندسًا للخبرات التعليمية: يصمم التحديات، ويوفر الدعم، ويُنمّي المهارات الشاملةٍ لدى الطلاب. ويتطلب هذا الدور مرونة عالية، وقدرة على التكيف، وفهمًا عميقا لاحتياجات الطلاب الفردية والجماعية. كما يُبرز أهمية التقييم الشامل الذي يتجاوز المنتج النهائي ليشمل العملية والمهارات المكتسبة، مما يعزز النمو المتكامل للطلاب.

- **أساليب تقييم المشروعات التكاملية** (STEM Capstone Project) :

يتكوّن المنتج النهائي للمشروع التكاملي (Capstone Project) من أربعة مكونات رئيسة تُعتمد كمعايير أساسية لتقييم المشروعات العلمية التكاملية (مندور فتح الله، ٢٠٢١ ؛ باسم جاد الله، ٢٠١٩)، وهي:

- **ملف إنجاز المشروع (*Portfolio*): يمثل وثيقة شاملة تُوثّق جميع مراحل تنفيذ المشروع، بدءًا من تحديد المشكلة ومبررات اختيارها، مرورًا بخطوات المعالجة وبناء النموذج واختباره، وانتهاءً بالتأملات والتوصيات النهائية. كما يتضمن الملف مراجعة لمعايير التقييم الخاصة بالمشروع، ليكون بمثابة مرجع متكامل لمسار العمل.**
- **الجورنال (*Journal*): أو دفاتر التأمل، ويُطبّق بصفة دورية (كل أسبوعين) من خلال أسئلة مقالية مفتوحة النهاية يُجيب عنها الطلاب فرديًا باستخدام الأجهزة الذكية. يركز الجورنال على متابعة مهارات العمل الجماعي، وقياس**

انتقال أثر التعلم من المواد الدراسية الأخرى، وتطبيق دورة التصميم الهندسي. ويُصحَّح من قِبل معلمي المدرسة ليكون أداة دورية لرصد التقدّم.

- النموذج الأولي (*Prototype*): وهو التصميم الفعلي للحل الذي يقدمه الطلاب لمعالجة المشكلة، ويمثل البعد التطبيقي للمشروع. قد يكون النموذج ماديًا ملموسًا أو رقميًا عبر برامج التصميم، تبعًا لطبيعة موضوع المشروع والإمكانات المتاحة.
- البوستر (*Poster*): يُعد الوسيلة الرئيسة لعرض المشروع أمام الجمهور في صورة تقرير علمي مُصوَّر. ويخضع تصميمه لشروط ومواصفات محددة تشمل: وضوح الخط، وتنظيم المحتوى، وجودة الصور والرسوم البيانية، ودقة اللغة. كما يتضمن البوستر عناصر أساسية مثل: العنوان، المستخلص، المقدمة، الأدوات والإجراءات، النتائج ومناقشتها، التوصيات، وأخيرًا المراجع وفق نظام *APA*.

وقد استعانت الباحثة في دراستها ببطاقة تقييم مشروعات *STEM المعتمدة في مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، لتقييم كل مكوّن من مكونات المشروع التكاملي. ويُعد اعتماد بطاقة تقييم موحّدة خطوة منهجية مهمة، إذ توفر إطارًا موضوعيًا ومنظمًا يضمن مصداقية النتائج. كما أن تركيز التقييم على قدرة الطلاب المعلمين على تصميم المشروعات وتنفيذها يعكس البعد العملي والتطبيقي، ويؤكد أن التقييم لا يقتصر على الجانب النظري، بل يشمل كذلك القدرة على تحويل الأفكار إلى منتجات وحلول واقعية.

- **مهارات تدريس مشروعات التكاملية**

يمثل تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone Projects) أحد الاتجاهات التربوية الحديثة التي تجسّد فلسفة التعليم القائم على الدمج بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي في سياقات حياتية واقعية. ويُعد هذا المدخل من أبرز تطبيقات التعلم القائم على المشروعات (PBL) في ضوء مدخل STEM، إذ يتيح للطلاب الانخراط في مشروعات تطبيقية تهدف إلى معالجة قضايا أو مشكلات مجتمعية حقيقية، مما يعزز دافعية التعلم ويكسبهم خبرات ومهارات متقدمة في البحث، والتفكير النقدي، والإبداع، والعمل الجماعي.

ولكي يتمكن المعلم من أداء دوره بفاعلية في هذا السياق، لا بد أن يمتلك مجموعة من مهارات التدريس الخاصة بالمشروعات التكاملية، وهي مهارات تتجاوز حدود المهارات التقليدية في إدارة الصف أو عرض المحتوى، لتشمل التخطيط، والتنفيذ، والتقويم، وتصميم أنشطة تكاملية بين العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات. كما تشمل القدرة على توظيف الموارد التعليمية والتكنولوجية الحديثة، وإدارة فرق العمل الطلابية، وإرشاد المتعلمين نحو استراتيجيات حل المشكلات وصنع القرار.

* ملحق (٨): بطاقة تقييم مشروعات الكابستون في مدارس STEM

وتبرز أهمية هذه المهارات في ظل التوجهات العالمية المعاصرة نحو اقتصاد الابتكار، حيث لم يعد الهدف من تعليم العلوم تنمية المعرفة النظرية فحسب، بل إعداد جيل قادر على تحويل المعرفة إلى تطبيقات عملية ومنتجات إبداعية تسهم في التنمية المستدامة. ومن ثمّ، فإن امتلاك معلم العلوم – والكيمياء بوجه خاص – لمهارات تدريس المشروعات التكاملية يُعد ضرورة تربوية ومهنية لتحقيق أهداف التعليم في القرن الحادي والعشرين.

وفي هذا السياق، هدفت دراسة مها الأحمدي (٢٠١٩) إلى تحديد الكفايات المهنية اللازمة للمعلمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM، وقد تمثلت هذه الكفايات في: توظيف المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي ، التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، الالتزام بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، إكساب المتعلمين المعرفة العملية الأساسية للعلوم المعاصرة، تحقيق التكامل بين مجالات STEM (العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات)، تنمية مهارات العمل والإنتاج والتنمية المستدامة.

كما ركزت دراسة عزيز العمري (٢٠٢٢) على الموارد التعليمية التي تُسهم في تطوير مهارات تدريس موضوعات STEM، حيث صنّفتها إلى محورين رئيسين:

- المصادر المعرفية: وتشمل المؤسسات التعليمية التي ينتمي إليها المعلم، والبحث عبر الويب عن موارد تدريس ذات صلة، والاستفادة من شبكة الزملاء المدرسين، ومتابعة وسائل التواصل الاجتماعي والنشرات الإخبارية، إضافة إلى البحث في مستودعات الموارد التعليمية مثل (*SCIENTEX*).
- الأدوات والتجهيزات التقنية: وتشمل الروبوتات، وأجهزة الاستشعار ومسجلات البيانات، والآلات الحاسبة الرسومية، وأدوات الواقع المعزّز، والمحاكاة عبر الإنترنت، والطابعات ثلاثية الأبعاد.

وتُشير نتائج هذه الدراسات إلى أن تدريس المشروعات التكاملية لا يقتصر على امتلاك المعلم للمعرفة النظرية فقط، بل يتطلب كذلك توافر موارد تعليمية متجددة وأدوات تكنولوجية حديثة، تعزّز قدرة المعلم على تصميم خبرات تعليمية قائمة على المشروعات، تُسهم في تنمية التفكير النقدي، والإبداع، وحل المشكلات لدى الطلاب.

وفي هذا السياق، حددت الباحثة مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية فيما يلي:

- مهارة التخطيط للتدريس بالمشروعات العلمية التكاملية: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على تنظيم خطوات عملية منظمة تبدأ بتحليل الموضوع المطروح واستخلاص فكرة مركزية، مرورًا بتحديد الأهداف والمتطلبات، وانتهاءً بوضع خطة شاملة تشمل التصميم، والموارد، والتكلفة، وآليات التقويم، بما يضمن تكامل المعرفة العلمية والهندسية وإمكانية تطبيقها في مواقف تعليمية عملية.

- مهارة تنفيذ التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على توظيف خطوات منهجية منظمة لتطبيق المشروعات ذات الطابع التكاملي (*STEM Capstone*) داخل الموقف التعليمي، من خلال ربط الأهداف التعليمية بالمجالات العلمية المختلفة، وتوزيع الأدوار، وتوجيه المتعلمين نحو التخطيط والتنفيذ والتقويم، بما يضمن توظيف المعرفة النظرية في مواقف واقعية، وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين كالعمل التعاوني، وحل المشكلات، والإبداع.
- مهارة التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على توظيف منهجية التفكير الهندسي في الموقف التعليمي، عبر تحديد المشكلة وصياغتها بدقة، وجمع البيانات وتحليلها، واقتراح حلول بديلة واختيار الأنسب، ثم بناء نموذج أولي (*Prototype*) واختباره وتعديله حتى يحقق الأهداف المطلوبة، مع عرض خطوات العمل ونتائجها بصورة منظمة.
- مهارة توظيف المستحدثات التكنولوجية: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على الاستخدام الفعّال للأدوات والوسائط الرقمية أثناء تنفيذ المشروعات العلمية التكاملية، من خلال دعم الفصول الافتراضية، والتجارب المعملية، والمحاكاة التفاعلية، وتوظيف المنصات التعليمية في إدارة أنشطة المشروع ومصادر التعلم، إضافة إلى إنتاج محتوى رقمي يخدم أهداف المشروع، وتكليف المتعلمين بمهام قائمة على التكنولوجيا لمعالجة مشكلات علمية أو بيئية.
- مهارة إدارة بيئة التدريس: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على تهيئة بيئة تعلم نشطة ومرنة، عبر تنظيم الطلاب في فرق عمل تعاونية، وتوجيههم بأسئلة إرشاديةٍ داعمة للاستقصاء، وتوزيع الأدوار والمسؤوليات بما يعزز التعلم التعاوني، فضلًا عن متابعة تفاعل الفرق وتقويم أدائها لضمان فاعلية التعلم.
- مهارة التعاون والتواصل: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على تنمية مهارات العمل التعاوني والتواصل الفعّال بين المتعلمين وأطراف العملية التعليمية، من خلال تنظيم أنشطة جماعية قائمة على الحوار وتبادل الأفكار، وإشراك خبراء ومختصين من مجالات متنوعة، وتنفيذ زيارات ميدانية لمؤسسات المجتمع ذات الصلة، بما يثري عملية التعلم ويوظف الخبرات في إنجاز المشروعات بصورة عملية
- مهارة تقويم المشروعات العلمية التكاملية: وتُعرّف إجرائيًا بأنها قدرة الطالب المعلم على توظيف أساليب وأدوات تقويم متنوعة لقياس أداء المتعلمين ومخرجات المشروعات، من خلال إعداد أدوات تقويم موضوعية وذاتية، وتنفيذ تقويم تكويني مستمر، واستخدام أدوات بديلة كالعروض التقديمية والمنتجات العملية، وتطبيق استراتيجيات تقويم قائمة على الأنشطة، إلى جانب

الاستعانة بتقويم الزملاء والخبراء (*Peer/Self Evaluation*) لإثراء عملية التقويم وضمان شموليتها.

ونظرًا لأهمية المهارات التدريسية اللازمة لتنفيذ المشروعات العلمية التكاملية (STEM Capstone Projects)، فقد تناولت عدّة دراسات هذا الموضوع في ضوء فلسفة (STEM). وقد تباينت هذه الدراسات بين ثلاثة اتجاهات رئيسة:

- أولًا: دراسات ركزت على تصورات المعلمين وإمكانات التطبيق والاحتياجات التدريبية، مثل دراسة (وصال العمري، ٢٠١٣) التي هدفت إلى التعرف على تصورات معلمي العلوم بالمرحلة الأساسية نحو دمج العلوم بالتكنولوجيا، ودراسة (عبد الله العنزي وجبر الجبري، ٢٠١٧) التي بحثت تصورات معلمي العلوم في ضوء توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ودراسة (محمد السلامات، ٢٠١٩) حول تصورات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية نحو .*(STEM)* كما كشفت دراسة *(EL-Deghaidy, 2016)* عن قصور الكفاءات التدريسية اللازمة لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لتطبيق استراتيجيات *STEM* نتيجة ضعف المعرفة والبيئة التدريسية المناسبة، مما دفع بعض الدراسات إلى اقتراح برامج تدريبية لإعداد المعلمين، مثل دراسة (سهام مراد، ٢٠١٤) التي قدمت تصورًا مقترحًا لتنمية مهارات تدريس الفيزياء وفق مبادئ*STEM*، ودراسة (سحر عز الدين، ٢٠٢٠) التي هدفت إلى قياس أثر برنامج تدريبي عبر الويب على الاتجاهات المهنية ومعتقدات الكفاءة الذاتية، ودراسة (يحيى الزهراني، ٢٠٢١) التي حددت متطلبات تكامل *STEM* واحتياجات تدريب معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية.
- ثانيًا: دراسات تناولت فاعلية تطبيق *STEM* على المتعلمين، وأثبتت دوره في تنمية مهارات متنوعة مثل التميز الرياضي ومهارات القرن الحادي والعشرين، ومنها دراسة (رضا السعيد، ٢٠١٨)، ودراسة (منى السعيد، ٢٠٢١) التي أوضحت فاعلية التدريس وفق *STEM* في تنمية مهارات حل المشكلات، ودراسة (شيماء سليم، ٢٠١٧) التي استخدمت أنشطة *STEM* وفق الصفوف المقلوبة لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لدى طلاب المرحلة الإعدادية.
- ثالثًا: دراسات اهتمت مباشرة بـ مشروعات الكابستون وتدريب الطلاب المعلمين على تنفيذها، مثل دراسة *(Ocampo-López, Castrillón-Hernández & Alzate-Gil, 2022)* التي قدمت نموذجًا لمشروعات الكابستون في إعداد معلمي *STEM*وتزويدهم بالمهارات اللازمة لتصميم وتنفيذ مشروعات تكاملية داخل الفصول الدراسية.

ورغم ما سبق، فإنه – في حدود علم الباحثة – لم تتناول أي من الدراسات السابقة تنمية مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية بشكل مباشر كما حددتها الباحثة في البرنامج الحالي، الأمر الذي يبرز الحاجة الملحة لإجراء هذه الدراسة لسد هذه الفجوة البحثية.

• **رابعًا: إدارة المعرفة الكيميائية:**

أصبح للمعرفة في وقتنا الحالي أهمية كبيرة لما تُحدثه من تغييرات متسارعة في المجتمعات وأفرادها ومنظماتها السياسية والاقتصادية والاجتماعية والتربوية؛ مما جعلها تمثّل العامل الرئيس المحدِّد لمكانة الدول وقدرتها على المنافسة ومواكبة التقدّم المستمر في البيئة المحيطة، من خلال الاستفادة من تلك المعارف وتطبيقها وإثرائها وإضافة معارف جديدة.

فالمعرفة تُعَدّ إحدى الركائز الأكثر قيمة في القرن الحادي والعشرين، ويمثّل العاملون في مجال المعرفة داخل المنظمات وإنتاجيتهم حجر الأساس لهذه الركائز. ولذلك، ينبغي على المنظمات تشجيع تبادل المعرفة فيما بينها من خلال إدارة المعرفة، وتحسين قدرتها على التكيّف والابتكار، وتمكين تدفق المعرفة داخل الإطار التنظيمي، واستخدام قاعدة المعرفة لتحقيق التنبؤ السريع بالتغيّرات في بيئة السوق باستخدام موارد المعرفة المتاحة. إذ لا يمكن فصل القدرة التنافسية للمنظمة عن إدارة المعرفة بشكل عام، حيث تُعَدّ المعرفة موردًا استراتيجيًا يساعد على اكتساب الميزة التنافسية والحفاظ عليها. وتبرز الجامعات التي تمتلك القدرة على توليد المعرفة وتنفيذها عن غيرها من الجامعات (سلوى الحرازي، ٢٠١٩؛ Chen & Nonaka, 2022).

بدأ ظهور مصطلح "إدارة المعرفة" في المؤتمر الأمريكي الأول للذكاء الاصطناعي الذي أقيم عام ١٩٨٠م، حيث أطلق إدوارد فراينبوم عبارته الشهيرة: "المعرفة قوة". ومنذ ذلك الوقت بدأ التعامل مع المعرفة كعلم، حتى تبلور هذا الاتجاه بشكل أوضح عام ١٩٩٧م. ونتيجة لإدراك أهمية المعرفة في عصر المعلومات، نشأ هذا المصطلح الذي أصبح مع مرور الأيام واحدًا من أهم العلوم الحديثة التي تستمد منها المؤسسات والشركات الحكومية والخاصة قوتها وتميّزها.

وفي النصف الأخير من التسعينيات، أصبح موضوع المعرفة من الموضوعات الساخنة والأكثر ديناميكية في الإنتاج الفكري في مجال الإدارة. وقد تبع إصدار الكتابين الأكثر شهرة في هذا المجال لكل من نوناكا وتاكيوشي (١٩٩٥) وليوناردو بارتون (١٩٩٥) صدورَ مجموعة كبيرة من المؤلفات. وتتمثل الرسالة الأساسية لهذه الأعمال في أن الميزة التنافسية الحقيقية للمؤسسة تنبع مما تعرفه إجمالًا، وكيف تستخدم معارفها بفاعلية، ومدى جاهزيتها لاكتساب معارف جديدة وتوظيفها.

وتُعَدّ إدارة المعرفة أحد الاتجاهات الفكرية الحديثة التي ظهرت نتيجة التطور الهائل في حجم ونوعية المعارف والاكتشافات العلمية في الحياة اليومية، والجهود المبذولة في تنظيمها والمحافظة عليها، والسعي إلى تعظيم الاستفادة منها. ويعود ذلك إلى اعتماد بيئة المؤسسات التعليمية عليها في الوقت الراهن لمواكبة الثورة العلمية والتكنولوجية والمعلوماتية، بهدف الانتقال من اقتصاد الآلة إلى اقتصاد المعرفة (طلال الشريف، ٢٠١٦).

وقد أسهم الدور البارز للمعرفة في ظهور مجتمعات يُطلَق عليها "مجتمعات المعرفة"، وهي مجتمعات قائمة في جوهرها على المعرفة، تواكب التحولات التكنولوجية، سواء عبر استخدام التقنيات الحديثة أو من خلال تحديث البرامج والتقنيات القائمة وتطويرها.

كما تسهم إدارة المعرفة في تطوير بيئة العمل من خلال تبادل الخبرات والمعارف الضمنية والصريحة بين الأفراد، وزيادة المشاركة المعرفية، وتعزيز العلاقات الاجتماعية ومستوى الثقة؛ مما ينعكس إيجابيًا على جودة الممارسات المهنية، والإنتاج المعرفي، والابتكار، وكذلك على فاعلية فرق العمل في حل المشكلات.

- **مفهوم إدارة المعرفة**:

تتعدد مفاهيم إدارة المعرفة تبعًا لاختلاف وجهات نظر الباحثين، حيث عُرِّفت إدارة المعرفة بأنها: "استراتيجية مدروسة ومنهجية لتحسين الأعمال، تقوم باختيار وتوليد وتخزين وتنظيم وتوصيل المعلومات الأساسية لأعمال المنظمة، بطريقة تُحسِّن أداء العاملين، وتُعزِّز القدرة التنافسية للمنظمات" (Bergeron, 2003).

كما تُعرَّف إدارة المعرفة بأنها: "التنسيق المتعمَّد والمنهجي لأفراد المنظمة وتقنياتها وعملياتها وهيكلها التنظيمي من أجل إيجاد قيمة مضافة عن طريق إعادة الاستخدام والابتكار. ويتحقق هذا التنسيق من خلال إنشاء المعرفة، ومشاركتها، وتطبيقها، وكذلك من خلال إدخال الدروس المستفادة وأفضل الممارسات في ذاكرة المنظمة، بما يُعزِّز التعلم التنظيمي المستمر" (Dalkir, 2005).

وتُعرَّف أيضًا بأنها: "ممارسة التطبيق الانتقائي للمعرفة المستمدة من التجارب السابقة في صنع القرار، على أنشطة صنع القرار الحالية والمستقبلية، بهدف صريح هو تحسين فعالية المنظمة" (Jennex, 2007).

وعرّفها محمد الزيات (٢٠٠٨، ص١٧٤) بأنها: "عملية تجميع وابتكار المعرفة بكفاءة، وإدارة قاعدة المعرفة، وتسهيل المشاركة فيها، من أجل تطبيقها في المنظمة".

كما عُرِّفت إدارة المعرفة بأنها: "الأدوات والعمليات والسلوكيات التي يشترك في صياغتها وأدائها المستفيدون من المنظمة، لاكتساب، تخزين وتوزيع المعرفة، بما ينعكس على عمليات الأعمال للحصول على أفضل التطبيقات، بهدف المنافسة طويلة الأمد والتكيف" (صلاح الكبيسي، ٢٠١٥).

وتُعرَّف كذلك بأنها: "إدارة أصول المعرفة بهدف إيجاد القيمة وتحقيق المتطلبات التكتيكية والاستراتيجية؛ وتتكون من العمليات والمبادرات والاستراتيجيات والأنظمة الداعمة لتخزين المعرفة ومشاركتها وصقلها وتقييمها" (Hajric, 2018).

بينما يرى محمد عبد الفتاح وعيد أبو غنيمة (٢٠١٨) أن مهارة إدارة المعرفة هي: "مجموعة الأنشطة والأداءات التي يقوم بها المعلم مع تلاميذه مثل: تشخيص المعرفة، واكتسابها، ومشاركتها، وتطبيقها، وتوليد المعرفة العلمية أثناء عملية التعلم".

وترى الباحثة أن تنمية مهارات إدارة المعرفة أصبحت ضرورة عصرية للأفراد والمؤسسات التعليمية؛ إذ تفتح آفاقا للابتكار والنجاح في صنع القرارات. فهي تساعد على استخلاص الخبرات والمعلومات القيِّمة من التجارب، وتحويلها إلى معرفة قابلة للاستخدام، وفهم التحديات والفرص في المواقف التعليمية المختلفة، واتخاذ قرارات مستنيرة قائمة على أسس قوية.

- **مهارات إدارة المعرفة الكيميائية**:

إن عمليات إدارة المعرفة تعمل بشكل تتابعي وتتكامل فيما بينها، فكل منها تعتمد على سابقتها وتدعم العملية التي تليها، وقد تباينت آراء الباحثين في مجال إدارة المعرفة في ترتيب هذه العمليات، وتسميتها، وعددها، حيث حدد كلا من(صلاح الكبيسي، ٢٠٠٥)؛ (زينب حسن، ٢٠١٥)؛ (محمد عبد الرحمن محمد ،٢٠٢٠)؛ (عبد الكريم مختار علي، ٢٠٢١)؛ (عبد المنعم شحاته،٢٠٢٢) عدد من مهارات (عمليات) إدارة المعرفة فيما يلي:

- **أولاً: توليد المعرفة**:

تُعد عملية توليد المعرفة من أهم مكونات إدارة المعرفة، إذ تضمن تكيف المنظمة مع البيئة الخارجية، وهي عملية نظامية، ديناميكية ومستدامة تعتمد بالأساس على الأفراد بوصفهم المصدر الرئيسي لإنتاج المعرفة (Chen & Nonaka, 2022). ويتطلب نجاحها توفير بيئة تنظيمية محفزة تدعم الاكتشاف، الاستيعاب، الابتكار، واكتساب المعرفة من مصادر متنوعة كالمنافسين والعملاء والخبراء وقواعد البيانات (أسامة السيد، ٢٠١٣). كما تسهم فرق ومجموعات العمل في توليد رأس مال فكري جديد يعزز الابتكار المستمر، ويساعد في تحديد المشكلات وإيجاد حلول مبتكرة، بما يدعم تنفيذ الاستراتيجيات وتطوير الأعمال والحفاظ على الكفاءات (ربحي عليان، ٢٠١٤). وتتم عملية توليد المعرفة عبر أربع آليات رئيسة: المعرفة المشتركة (تبادل المعرفة الضمنية) ، المعرفة الخارجية المجسدة (تحويل الضمنية إلى صريحة)، المعرفة التركيبية (تحويل الصريحة إلى صريحة)، والمعرفة الداخلية المضمنة (تحويل الصريحة إلى ضمنية من خلال الممارسات والإجراءات التنظيمية) (ربحي عليان، ٢٠١٤؛ عبد الستار العلي وآخرون، ٢٠٠٩).

- **ثانياً: تخزين المعرفة**:

تُعد عملية تخزين المعرفة من العمليات الحيوية للحفاظ على المعرفة المكتسبة وضمان الاستفادة منها، إذ تشمل الاحتفاظ بالمعارف الجديدة وتوثيقها بوسائل ورقية أو إلكترونية وتحديثها باستمرار لتصبح معلومات ذات قيمة (أسامة السيد، ٢٠١٣). وتتضمن هذه العملية حفظ المعرفة وجمعها وتنظيمها وتصنيفها

باستخدام التقنيات الحديثة، بما يتيح سهولة الاسترجاع والوصول إليها في الوقت المناسب (شروق طاهر، ٢٠١٨). ويتم التخزين عبر عدة أساليب، مثل تسجيل الأفراد للمعلومات الجديدة وتوثيقها في ملفات أو قواعد بيانات مشتركة، أو جمعها من قبل وحدات متخصصة لتخزينها وتحليلها وصقلها لتكون أكثر فاعلية، وكذلك تنظيمها وتنسيقها وتوزيعها بين أعضاء المنظمة بما يضمن سهولة تداولها والاستفادة منها (نجاة العودي، ٢٠١٩).

- **ثالثاً: توزيع المعرفة:**

يُعد توزيع المعرفة عملية محورية في إدارة المعرفة، إذ يُمثل الانتقال من العمل الفردي إلى الجماعي، ويعكس درجة التعاون داخل المنظمة من خلال التواصل الأفقي والرأسي للأفكار والمعارف. وتهدف هذه العملية إلى إيصال المعرفة الصحيحة للأشخاص المناسبين في الوقت المناسب وبأقل تكلفة عبر توظيف التكنولوجيا الحديثة (شروق طاهر، ٢٠١٨). ويؤدي توزيع ومشاركة المعرفة إلى تعزيز الإستفادة من الموارد الفكرية المتاحة، وزيادة فرص الابتكار والإبداع من خلال نشر كل من المعرفة الصريحة والضمنية.

وتتسم هذه العملية بعدة خصائص، أبرزها: قناعة الإدارة العليا بأن المعرفة أصل استراتيجي، وتوفير الحوافز الداعمة، وتطوير الأصول المعرفية واستخدامها الأمثل، إضافة إلى وجود مجموعات عمل تعاونية، وتوافر قنوات الاتصال والبنية التحتية التقنية الملائمة (أسامة السيد، ٢٠١٣). أما الوسائل المستخدمة فتتنوع بين رسمية (مثل: التقارير، المكاتبات، المؤتمرات، التدريب) وغير رسمية (مثل: العلاقات الشخصية والتغيرات الوظيفية)، بما يضمن تدفق المعرفة بين الأفراد والجماعات (عبد الله مسلم، ٢٠١٤).

- **رابعًا: مشاركة المعرفة**

تُعَدّ مشاركة المعرفة إحدى الركائز الأساسية لإدارة المعرفة، إذ تمثل انتقالاً من العمل الفردي إلى الجماعي، وتعكس مستوى التعاون داخل المنظمة من خلال التواصل الأفقي والرأسي للأفكار والمعارف. وتهدف هذه العملية إلى إيصال المعرفة الصحيحة إلى الأشخاص المناسبين في الوقت المناسب باستخدام التكنولوجيا، بما يضمن الاستفادة المثلى من الموارد الفكرية، ويحفز الإبداع والابتكار (شروق طاهر، ٢٠١٨؛ أسامة السيد، ٢٠١٣؛ عبد الله مسلم، ٢٠١٤). وتتم المشاركة عبر أساليب رسمية، مثل: الندوات، والتقارير، والنشرات الداخلية، والتدريب، ونُظم الأرشفة الإلكترونية؛ وأخرى غير رسمية، مثل: الحوار، والعلاقات الشخصية، والتنقلات الوظيفية. كما تسهم شبكات الاتصال الداخلية، والبريد الإلكتروني، والوسائط الرقمية في تسهيل تبادل المعرفة الضمنية والصريحة بين الأفراد في المستويات الإدارية المختلفة، بما يعزّز التعلم التنظيمي المستمر.

- **رابعا: تطبيق المعرفة:**

يُعَدّ تطبيق المعرفة المرحلة الأهم، إذ تُترجَم عمليات التوليد والتخزين والمشاركة إلى ممارسات عملية تُوظف في الأنشطة الاستراتيجية لتحقيق الجودة

والتميز وتلبية حاجات العملاء. ويتحقق التطبيق الفعّال من خلال تحديد المعرفة المطلوبة، وفحص القاعدة المعرفية، وتفعيل آليات مثل: فرق العمل متعددة الخبرات، والتوجيهات المؤسسية، والروتين التنظيمي الذي يُمكن الأفراد من توظيف خبراتهم بكفاءة (ربحي عليان، ٢٠١٤؛ شروق طاهر، ٢٠١٨).

وقد حدّدت الباحثة مهارات إدارة المعرفة الكيميائية في خمس مهارات أساسية، هي: توليد المعرفة الكيميائية، تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية، توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها، مشاركة المعرفة الكيميائية، وتطبيق المعرفة الكيميائية، وتُعرَّف إجرائيًا كما يلي:

- توليد المعرفة الكيميائية: قدرة الطلاب المعلّمين على إنتاج أو ابتكار أفكار ومفاهيم وحلول كيميائية جديدة أثناء المشاركة في المشروعات العلمية التكاملية، من خلال توظيف الممارسات العلمية والهندسية في ضوء متطلبات اقتصاد الابتكار.
- تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية: قدرة الطلاب المعلّمين على توثيق وترتيب وتصنيف المعلومات والبيانات الكيميائية الناتجة عن أنشطة المشروعات العلمية التكاملية في سجلات أو قواعد بيانات منظمة، بما يضمن سهولة استرجاعها وتوظيفها عند الحاجة.
- توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها: قدرة الطلاب المعلّمين على نشر المعارف الكيميائية التي تم إنتاجها أو اكتسابها، وتبادلها مع زملائهم وأعضاء هيئة التدريس باستخدام أساليب متنوعة (العروض التقديمية، النقاشات، الوسائط الرقمية)، مع تطويرها وتحسينها باستمرار بما يعزز الابتكار في التعليم الكيميائي.
- مشاركة المعرفة الكيميائية: قدرة الطلاب المعلّمين على تبادل خبراتهم ومهاراتهم ومعارفهم الكيميائية والمهنية مع زملائهم ومعلميهم داخل بيئات العمل التعاونية للمشروعات العلمية التكاملية، بما يسهم في دعم التعلّم التشاركي والتطوير المهني المستمر.
- تطبيق المعرفة الكيميائية: قدرة الطلاب المعلّمين على توظيف المعرفة الكيميائية المكتسبة من أنشطة البرنامج التدريبي في مواقف تعليمية وبحثية عملية مرتبطة بالمشروعات العلمية التكاملية، بما يسهم في ابتكار حلول تعليمية وعلمية فعّالة.

- **تحديات إدارة المعرفة**:

تواجه منظمات الأعمال التعليمية، وكذلك المنظمات الصناعية والخدمية المختلفة، تحديات عند تطبيق إدارة المعرفة، ترتبط بالعوامل المؤثرة في المعرفة وفي المنظمة، سواء كانت من البيئة الداخلية أو من البيئة الخارجية، وهي كالتالي (صلاح الكبيسي، ٢٠٠٥):

- التحدي الشخصي: يتجلّى في الانفتاح على أفكار الآخرين، والرغبة في تبادلها، والسعي المستمر لاكتساب معارف جديدة.
- التحدي الاجتماعي: يتمثّل في تطوير منظمات تتقاسم المعرفة، وتحافظ على التنوع المعرفي، بما يشجّع الإبداع بدلاً من التقليد.
- التحدي التقني: يتمثّل في تصميم أنظمة بشرية ومعلوماتية تساعد الأفراد على التفكير المشترك.
- التحدي الإداري: يتجلّى في إيجاد بيئة تشجّع على تبادل المعرفة.

• **أهمية إدارة المعرفة الكيميائية**:

في عصر يُبرز الابتكار كمحرّك رئيسي للتنمية الاقتصادية، يُصبح إعدادِ الطلاب المعلّمينَ في كليات التربية بمهارات متينة في المعرفة الكيميائية ضرورة مُلحّة. فالكيمياء، بصفتها "العلم المركزي" في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، تتطلب من المعلمين الجدد ليس فقط فهْم المفاهيم الأساسية، بل القدرة على ربطها بالتطبيقات العملية عبر التجارب والمشروعات العلمية والهندسية. وتُظهر الأبحاث أن الاستخدام الفعّال للتجارب المعملية والتعلّم الاستقصائي (Inquiry-based learning) يُعزّز الفهْم العميق للمفاهيم الكيميائية ويُنمّي التفكير النقدي وحلّ المشكلات. وإضافة إلى ذلك، يُعَدّ تنامي الفهْم الدقيق للتمثيلات الثلاث (المجهرية، الرمزية، الظاهرية) أمرًا ضروريًا؛ إذ إن عدم قدرة المعلّم على توظيف هذه النماذج بشكل مناسب يؤثّر سلبًا على جودة تدريسه للطلاب.

وتُعَدّ مهارات إدارة المعرفة من أهم متطلّبات إعداد الطالب المعلّم في كليات التربية للتوافق مع متطلبات سوق العمل، فهي تساعد الطالب المعلّم على الاستقلال الذاتي، نظرًا لكونها تمكنه من مراقبة ذاته ورصد التغيرات الطارئة على أدائه؛ ففي ضوئها يُقيِّم الطالب المعلم نفسه باستمرار، ويُحدّد نقاط قوته فيعزّزها، ويرصد جوانب ضعفه ليواجهها ويتغلّب عليها. غير أنها لا تلقى الاهتمام الكافي في التعليم الجامعي، الأمر الذي أدّى إلى وجود فجوة بين مخرجات التعليم الجامعي واحتياجات سوق العمل؛ ومن هنا جاءت فكرة البحث لبناء برنامج مقترَح لتطوير المقررات التدريسية والاستراتيجيات التعليمية بما يُسهم في تنمية مهارات إدارة المعرفة.

وتهدف إدارة المعرفة إلى تأمين المعلومات، وجعلها متاحة لجميع العاملين في المنظمة والمستفيدين الخارجيين، واستغلال المعلومات المتحققة في المنظمة، والتجارب الفردية الكامنة في أذهان العاملين، واستثمار رأس المال الفكري وتحويله إلى قوى إنتاجية تُسهم في تنمية أداء العاملين وزيادة كفاءة المنظمة (عبد الله مسلم، ٢٠١٥). وتتمثّل أهمية إدارة المعرفة في الآتي(Hajric, 2018):

- تلعب دورًا رئيسيًا في تعظيم كفاءة المنظمة وتحقيق ميزتها التنافسية.

- تُمكّن متّخذ القرار من الحصول على أفضل المعلومات في وقت الحاجة إليها، بما يُسرّع حلّ المشكلات ويُعزّز الاستجابة لمتطلبات العمل.
- تساعد في اكتساب موارد المعرفة وخزنها واستغلالها، والوصول إلى فهمٍ أعمق لخبراتها.
- تسمح للمنظمات بزيادة الإنتاجية من خلال الإبداع والتميز، وتطوير الخدمة، والابتعاد عن الأنشطة المكررة، وتقليل الأخطاء المكلفة.
- تتيح المعرفة وتوثّقها وتطوّرها وتُشاركها وتُطبّقها وتُقيّمها.
- تُعزّز قدرة المنظمة على الابتكار، وحماية معارفها وكفاءاتها الرئيسة من الضياع أو النسخ.

وقد أوضحت إيمان زهران (٢٠٢٠) أن إدارة المعرفة تمثّل مدخلًا أساسيًا من مداخل الإدارة الحديثة، حيث تُسهم في توليد المعرفة —بأنواعها الصريحة والضمنية— ونشرها وإنتاجها داخل المؤسسات. ويُعزّز هذا المدخل فاعلية اتخاذ القرارات، ويُسهم في صياغة الخطط الاستراتيجية وحلّ المشكلات، مستهدفا استثمار رأس المال الفكري في ظل اقتصاد المعرفة. كما تتمثّل إحدى وظائفه في نقل المعرفة داخل المؤسسة وإضافتها إلى المخزون التنظيمي القائم عبر أساليب تكاملية. ويتطلّب ذلك بالضرورة وجود ثقافة تنظيمية قائمة على المشاركة في المعرفة، تُشجّع العاملين على الانخراط في فرق العمل لتبادلها وإدارتها.

ويتمثّل الهدف الأساسي لإدارة المعرفة في تعظيم الاستفادة من الأصول الفكرية للمؤسسة وضمان تجديدها وتطويرها بصورة مستمرة. وتنبع أهميتها من قدرتها على تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسة، من أبرزها (جمال بدير، ٢٠١٣):

- تبسيط العمليات التنظيمية وخفض التكاليف من خلال التخلص من الإجراءات الطويلة أو غير الضرورية وتقليل حدة الروتين الإداري.
- تحديد مصادر المعرفة وجمعها وتنظيمها وإتاحتها بالصورة والسرعة الملائمة بما يضمن استخدامها بكفاءة في الوقت المناسب.
- بناء قواعد بيانات وأنظمة معلومات لتخزين المعرفة وتوفيرها واسترجاعها عند الحاجة.
- تعزيز ثقافة تبادل المعرفة ومشاركتها بين جميع العاملين داخل المؤسسة بما يدعم العمل التعاوني.
- دعم عمليات الابتكار وتطويرها بما يُسهم في تقديم منتجات وخدمات جديدة ومتجددة تتسم بالتجديد والإبداع.

ومما سبق نستنتج أنّ تنمية مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين في كلية التربية، من خلال البرنامج التدريبي الذي تقدّمه الباحثة، تُمكّنهم من:

- بناء قاعدة صلبة من المعرفة الكيميائية التخصصية تُسهم في تحويل المفاهيم إلى استراتيجيات تدريسية فاعلة.

- تبسيط الإجراءات التعليمية والمخبرية وتيسيرها، وخفض التكاليف عبر التخلص من التكرار والروتين غير الضروري.
- تحديد مصادر المعرفة الكيميائية النظرية والتجريبية، وتنظيمها وإتاحتها بالشكل والسرعة المناسبين لتوظيفها بكفاءة.
- إنشاء قواعد بيانات وأنظمة رقمية متخصصة لتخزين المعلومات الكيميائية واسترجاعها عند الحاجة.
- تعزيز تبادل المعرفة الكيميائية بين الطلاب المعلّمين وأعضاء هيئة التدريس بما يدعم التعلم التعاوني والممارسات البحثية التشاركية.
- دمج التكنولوجيا التربوية والمعرفية (*TPACK*) في تصميم مشروعات تعليمية مبتكرة تعكس تحديات واقعية.
- دعم الابتكار في التعليم الكيميائي والبحث العلمي من خلال استراتيجيات ومشروعات علمية تكاملية تُقدّم حلولًا ومنتجات معرفية جديدة.
- تنمية النهج الابتكاري والاقتصادي في التدريس بما يُحفز الإبداع والتفكير الناقد لدى الطلاب المعلمين ويُثري المشروعات التعليمية.

وبذلك تُعَدّ إدارة المعرفة الكيميائية مدخلًا جوهريًا لتعظيم القيمة العلمية والابتكارية في المؤسسات الأكاديمية والبحثية، وضمان تجديد الأصول الفكرية والمعرفية المرتبطة بالكيمياء وتطويرها بما يواكب متطلبات اقتصاد المعرفة والتنمية المستدامة.

وفى هذا الصدد توجد مجموعة من الدراسات السابقة التي هدفت تنمية مهارات إدارة المعرفة المهنية والعلمية كنواتج تعليمية، ومنها : دراسة Supermane (&Taher,2017) التى أكدت على أن مهارات إدارة المعرفة تعزز أنشطة التعليم والتعلم الابتكارى لدى المعلمين (Ngozi, 2018) التى أوضحت تأثير إدارة المعرفة في الأداء الوظيفى للمعلمين بالمدارس الثانوية ، و قامت دراست (شيماء الحارون،٢٠١٩) بتطوير الممارسات التدريسية لدى معلمى العلوم بالمرحلة الإعدادية فى ضوء كفايات التنمية المستدامة، وهدفت دراسة (إبتسام عرجان، ٢٠١٩) إلى استقصاء فعالية برنامج قائم على تكامل أنماط المعرفة البيداغوجية والتكنولوجية في تنمية الكفايات المهنية وإدارة المعرفة لدى معلمي الكيمياء في فلسطين، و دراسة (إيمان العزب،٢٠١٩) التى بحثت مدى توافر مهارات إدارة المعرفة لدى أعضاء هيئة التدريس التخصصات العلمية" وعلاقتها بمهارات القرن الحادى والعشرين لديهم، كما أكدت دراسة (مروة عبد المولى، ٢٠٢٠) على ضرورة تضمين مهارات إدارة المعرفة فى المقررات الجامعية لطلاب كلية التربية لأهميتها فى تنمية ودعم أبعاد المواطنة الرقمية لدى طلاب كلية التربية، وتوصلت نتائج دراسة (لبنى إبراهيم، ٢٠٢١) إلى فاعلية برنامج تدريبى مقترح قائم على التكامل بين أداة التحليل الرباعى SWOT ونموذج تحسين الأداء PDCA لتنمية مهارات إدارة المعرفة المهنية والقدرة على التأمل الذاتى المهنى، وقامت دراسة (محمد أبو على، منال قطيشات، ٢٠٢١) بالكشف عن درجة ممارسة معلمى العلوم لعمليات إدارة

المعرفة فى المدارس الأردنية من وجهة نظرهم، وهدفت دراسة (ناريمان إبراهيم ، وفوقية سليمان ،٢٠٢٢) إلى بناء برنامج تدريبى مقترح قائم على كفايات القرن الحادى والعشرين ورؤية مصر للتعليم ٢٠٣٠ لتنمية مهارات إدارة المعرفة ومعتقدات الكفاءة الذاتية لدى معلمى العلوم بكلية التربية، وأشارت دراسة رشا عبد العال (٢٠٢٢) إلى فاعلية برنامج قائم على تطبيقات الهواتف الذكية لتنمية مهارات إدارة المعرفة والاتجاه نحو تقدير مجتمعات التعلم المهنية لدى الطلاب المعلمين تخصص بيولوجى ، وأكدت نتائج دراسة (مايسة الصعيدى،٢٠٢٢) فاعلية برنامج تدريبي قائم علي نموذج SAMR في تنمية مهارات إدارة المعرفة المهنية وممارسات التدريس الإلكتروني لدي معلمي الأحياء بالمرحلة الثانوية الأزهرية.

ويتبين من العرض السابق قلّة الدراسات التي اهتمّت بتنمية مهارات إدارة المعرفة العلمية لدى الطلاب المعلّمين بكليات التربية. ومن هنا جاءت الدراسة الحالية، التي تسعى إلى تنمية مهارات المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلّمين شعبة الكيمياء، مراعاة لمتطلبات إعدادهم المرتبطة بتخصصهم.

- **إجـــراءات الدراســة**:

للإجابة عن أسئلة الدراسة والتحقق من صحة فروضها، اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

- **أولاً: إعداد قائمة الممارسات العلميَّة والهندسية فى ضوء اقتصاد الابتكار**:

- تحديد الهدف من القائمة : تمثّل الهدف من القائمة في تحديد الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاد الابتكار، وكذلك تحديد مؤشرات الأداء التي ينبغي على طلاب معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية مراعاتها أثناء تدريس دروس الكيمياء، وذلك بهدف استخدامها أساسًا لبناء البرنامج التدريبي.
- مصادر اشتقاق قائمة الممارسات العلميَّة: تم إعداد القائمة من خلال اطلاع الباحثة على وثيقة معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* للمرحلة الثانوية، بالإضافة إلى مراجعة عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتحديد الممارسات العلميَّة والهندسية، ومنها (ياسر مهدي، ٢٠١٩؛ عيد أبو غنيمة، ومحمد عبد الرازق، ٢٠١٩؛ مروة الباز، ٢٠١٧؛ معن الشياب، ٢٠٢٠؛ *Kang et al., 2019; Rivera et al., 2018*) بالإضافة إلى الدراسات الخاصة باقتصاد الابتكار، ومنها دراسة (وسام الفرغلى،٢٠٢٢؛ محمد مرغلانى، ليلى اليوبى،٢٠٢٠؛ مرضية البلوشى،٢٠٢٠؛ مقدم وهيبة ٢٠٢١).
- إعداد الصورة الأوليَّة لقائمة الممارسات العلميَّة والهندسية: تكونت الصورة الأوليَّة للقائمة من (٨) ممارسات علميَّة وهندسية رئيسيَّة ، وانبثق منها عددٌ من مؤشرات الأداء بلغت (٤٨) مؤشر.
- صدق القائمة: تم عرض القائمة في صورتها الأوليَّة على مجموعة من المحكمين❖ المتخصصين في المناهج وطرق التدريس العلوم، للتأكد من مدى

❖ ملحق (٣): قائمة السادة المحكمين.

كفايتها ومناسبتها للطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الكيمياء، ولإجراء التعديلات عليها، وفي ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

- الصورة النهائيَّة للقائمة❖ : في ضوء آراء السادة المحكمين تم حذف (٣) ممارسات علميَّة وهندسية فرعيَّة لعدم إمكانيَّة تحقيقها بشكل إجرائي، وتعديل صياغة عدد آخر من الممارسات. وبعد إجراء التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائيَّة صالحة للاستخدام، كما يتضح من الجدول (٣):

جدول (٣) أبعاد قائمة الممارسات العلميَّة والهندسية واقتصاد الابتكار

م	الممارسات الرئيسيَّة	مؤشرات الأداء	الوزن النسبي
١	طرح الأسئلة العلميَّة وتحديد المشكلات الهندسية	٦	١٣.٣٣٪
٢	تطوير النماذج واستخدامها	٥	١١.١١٪
٣	تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها	٦	١٣.٣٣٪
٤	تحليل البيانات وبناء التفسيرات	٦	١٣.٣٣٪
٥	استخدام الرياضيَّات والتفكير الحاسوبي	٥	١١.١١٪
٦	بناء التفسيرات وتصميم الحلول	٦	١٣.٣٣٪
٧	الانخراط في محاججة من الدليل	٥	١١.١١٪
٨	الحصول على المعلومات العلميَّة وتقييمها وتواصيلها	٦	١٣.٣٣٪
المجموع		٤٥	١٠٠٪

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة والذى ينص على:(ما الممارسات العلمية والهندسية فى ضوء اقتصاد الابتكار التى ينبغى أن يقوم عليها البرنامج التدريبى للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟).

- **ثانياً: إعداد قائمة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية**

- تحديد الهدف من القائمة: تحديد مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية الرئيسية والفرعية الخاصة بها والتى ينبغى تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء عند تدريس الكيمياء.
- مصادر إعداد قائمة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية: تم إعداد القائمة من خلال اطلاع الباحثة علي عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بالتعلم القائم على المشروعات ومدخل *STEM* ، ومنها(مها الأحمدي، ٢٠١٩؛ مروة الباز، ٢٠١٨؛ فهمي فرج، ٢٠٢٠؛ عماد هنداوي، محمد رسلان، ٢٠٢١).
- صدق القائمة: تم عرض قائمة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وقد أقر المحكمون بأهمية المهارات في القائمة مع إجراء التعديلات التي اقترحها السادة المحكمين.
- الصورة النهائيَّة للقائمة❖ : بعد عمل التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائية والتى يبينها الجدول (٤) التالى:

❖ ملحق (٤) قائمة الممارسات العلميَّة والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار.
❖ ملحق (٥) قائمة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

جدول (٤): مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

م	المهارات الرئيسية	الممارسات الفرعيّة	الوزن النسبي
١	التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية	١٢	٢٤٪
٢	تنفيذ عملية التدريس بالمشروعات التكاملية	٩	١٨٪
٣	التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية	٧	١٤٪
٤	استخدام المستحدثات التكنولوجية للتدريس بالمشروعات التكاملية	٧	١٤٪
٥	إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية	٩	١٨٪
٦	تقويم المشروعات العلمية التكاملية	٦	١٢٪
	المجموع	٥٠	١٠٠٪

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الثانى من أسئلة الدراسة والذى ينص على: (ما مهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية التى ينبغى تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟).

- **ثالثًا: إعداد قائمة بمهارات إدارة المعرفة الكيميائية**

- تحديد الهدف من القائمة: تحديد مهارات إدارة المعرفة الكيميائية والتى ينبغى تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء عند تدريس الكيمياء.
- مصادر إعداد قائمة مهارات إدارة المعرفة الكيميائية: تم إعداد القائمة من خلال اطلاع الباحثة عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتحديد مهارات إدارة المعرفة، ومنها (*Supermane ,Taher,2017*؛ مروة عبد المولى، ٢٠٢٠؛ ناريمان إبراهيم ، وفوقية سليمان ،٢٠٢٢؛ مايسة الصعيدى،٢٠٢٢)، كما تم إجراء مقابلات شخصية ، مع معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية وبعض موجهي الكيمياء بهدف التعرف على وجهات نظرهم وطرق ممارستهم لمهارات إدارة المعرفة الكيميائية لتحديد المهارات اللازمة والضرورية التي يجب توافرها عند معلمي الكيمياء.
- صدق القائمة: تم عرض قائمة مهارات إدارة المعرفة الكيميائية في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وقد أقر المحكمون بأهمية المهارات الواردة في القائمة مع إجراء التعديلات التى اقترحوها.
- الصورة النهائية للقائمة❖ : بعد عمل التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائية والتى يبينها الجدول (٥) التالى:

جدول (٥): مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

م	المهارات الرئيسية	الممارسات الفرعيّة	الوزن النسبى
١	توليد المعرفة المهنية	٩	٢٠٪
٢	تنظيم وتخزين المعرفة المهنية	٨	١٧.٧٧٪
٣	توزيع المعرفة المهنية وتطويرها	٨	١٧,٧٧٪
٤	مشاركة المعرفة المهنية	١١	٢٤,٤٤٪
٥	تطبيق المعرفة المهنية	٩	٢٠٪
	المجموع	٤٥	١٠٠٪

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة والذى ينص على: (ما مهارات إدارة المعرفة الكيميائية التى ينبغى تنميتها لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟).

❖ ملحق (٦) قائمة مهارات إدارة المعرفة الكيميائية

- **رابعًا: إعداد البرنامج القائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية:**

للإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة الدراسة "ما التصور المقترح لبرنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات وإدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية؟" اتبعت الباحثه الخطوات التالية:

قامت الباحثه ببناء برنامج في الكيمياء قائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار؛ بهدف استخدامه في تنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية وإدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية ؛ ولتحقيق هذا الهدف تم اتباع سلسلة من الإجراءات، والتي بدأت بدراسة قوائم الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار، ومهارات التدريس بالمشروعات التكاملية، ومهارات إدارة المعرفة الكيميائية السابق إعدادها، وبمراجعة عدد من برامج التنمية المهنية بصفة عامة ومعلمي العلوم والكيمياء بصفة خاصة التى أعدتها الدراسات السابقة. وفي ضوء ما سبق تم تحديد ما يلي:

- **الأسس العامَّة التي يقوم عليها البرنامج المقترح في الكيمياء القائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار**

- التكامل بين تخصصات *STEM*: يؤكد البرنامج على أهمية إكساب معلمي الكيمياء القدرة على توظيف التكامل بين العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات في تصميم وتنفيذ مشروعات تعليمية. ويهدف ذلك إلى تمكينهم من تدريب طلابهم على ابتكار حلول لمشكلات مجتمعية معاصرة، وتنمية مهاراتهم في التعلم الذاتي المستمر وإدارة المعرفة داخل المجموعات الصفية.
- الاعتماد على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار: يركز البرنامج على تدريب المعلمين على دمج الممارسات العلمية والهندسية ومبادىء اقتصاد الابتكار في تدريس الكيمياء عبر أنشطة عملية ومشروعات تعليمية، بما يعزز قدرتهم على مساعدة طلابهم في بناء المعرفة العلمية وتوظيفها في التصميم والبناء.
- التركيز على تصميم المشروعات التعليمية: يجعل البرنامج من تصميم المشروعات التعليمية في الكيمياء ركيزة أساسية، بحيث يتم تدريب المعلمين على صياغة مشروعات قابلة للتنفيذ، بالاعتماد على الإمكانات المتاحة، وتوظيف خامات البيئة. كما يتعلمون كيفية تنظيم العمل التعاوني بين الطلاب وتبادل العروض والتغذية الراجعة.
- تنمية مهارات التصميم الهندسي لدى المعلمين: يعمل البرنامج على تدريب معلمي الكيمياء على خطوات التصميم الهندسي (تحديد المشكلة – توليد الأفكار – تطوير الحلول – بناء نموذج أولي – الاختبار والتحسين)، بما يعزز قدرتهم على إرشاد الطلاب في تطوير مشروعات علمية وهندسية تعالج قضايا واقعية.

- الحداثة العلمية والمستحدثات التربوية: يقوم البرنامج على دمج المستحدثات العلمية المعاصرة، مثل قضايا الطاقة المتجددة، التلوث البيئي، المياه، والكيمياء الخضراء، في تصميم الأنشطة والمشروعات. كما يُكسب المعلمين مهارات إدارة المعرفة العلمية الحديثة، وتمكينهم من توظيفها في مشروعات مرتبطة بالقضايا المحلية والعالمية.
- مراعاة خصائص معلمي الكيمياء واحتياجاتهم التدريبية: يراعي البرنامج خبرات معلمي الكيمياء السابقة، ويستند إلى نتائج تحليل احتياجاتهم التدريبية، لتزويدهم بمهارات التدريس بالمشروعات، ومهارات إدارة المعرفة (تنظيم المعلومات، مشاركتها، توظيفها) بما يتلاءم مع طبيعة عملهم وخصائص المرحلة الثانوية.

- **الإطار العام للبرنامج المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار**:

- الهدف العام للبرنامج المقترح: يهدف البرنامج المقترح إلى تنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية وإدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية.
- نواتج تعلم البرنامج المقترح: تم صياغة نواتج التعلم في ضوء الهدف العام للبرنامج؛ حيث تمثل النتاجات المتوقع من الطلاب معلمي الكيمياء أن يكتسبوها بنهاية البرنامج وهي كما يلي:

- **أولاً**: **النواتج المعرفية** (Knowledge Outcomes)

- يفسر مفهوم التدريس بالمشروعات التكاملية وأهميته في تدريس الكيمياء بالمرحلة الثانوية.
- يوضح خطوات تصميم مشروع تعليمي قائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار .
- يبين معايير العلوم للجيل القادم (*NGSS*) وكيفية توظيفها في تدريس الكيمياء.
- يحدد مهارات إدارة المعرفة الكيميائية (التوليد – التنظيم – المشاركة – التطبيق – التخزين) في السياق التعليمي.
- يصف استراتيجيات توظيف أدوات رقمية ومصادر معرفية في دعم مشروعات الكيمياء.

- **ثانياً**: **النواتج المهارية** (Skills Outcomes)

- يصمم مشروعات تعليمية تكاملية في الكيمياء توظف مبادئ *STEM*.
- يوظف الممارسات العلمية والهندسية (مثل: التخطيط للتجارب – جمع البيانات – التصميم الهندسي) في أنشطة تعليمية ويدمجها مع مبادئ اقتصاد الابتكار.

- يدير التعلم التعاوني بين الطلاب أثناء تنفيذ المشروعات، ويحفزهم على تبادل الأدوار.
- يطبق استراتيجيات إدارة المعرفة الصفية (جمع المعلومات – تنظيمها – مشاركتها – إعادة استخدامها).
- يوظف أدوات رقمية (منصات – تطبيقات – قواعد بيانات) في إدارة مشروعات الطلاب ومخرجاتها.
- يبني منظومة تقويم واقعية (*Rubrics* – تقييم الأقران – التقويم الذاتي) لتقويم مشروعات الطلاب.
- ثالثًا: النواتج الوجدانية/القيمية (*Affective Outcomes*)
- يثمن دور التدريس بالمشروعات في تنمية التفكير العلمي والإبداعي لدى الطلاب.
- يقدر أهمية إدارة المعرفة الكيميائية في دعم التعلم المستدام والتطوير المهني المستمر.
- يلتزم بتبني قضايا علمية معاصرة (مثل: الطاقة، التلوث، المياه، الكيمياء الخضراء) في تصميم مشروعات تعليمية.
- يظهر اتجاهات إيجابية نحو توظيف التكنولوجيا وأدوات المعرفة الرقمية في التدريس.
- يدعم بيئة صفية قائمة على التعاون، المشاركة، والمسؤولية المشتركة في بناء المعرفة.

- **محتوى البرنامج** :

ينقسم البرنامج إلى عدد من الجلسات التدريبية، يخصص لكل منها عدد محدد من الساعات التدريبية بما يضمن التدرج في اكتساب المعرفة والمهارات، كما يوضح الجدول التالي:

جدول (٦): مكونات البرنامج المقترح والخطة الزمنيَّة لتنفيذه

المكون الرئيسي	الموضوعات / الأنشطة	المخرجات المتوقعة	الزمن المقترح
المدخل إلى الممارسات العلمية والهندسية (SEPs) واقتصاديات الابتكار	– ورش عمل تعريفية حول SEPs – مناقشة دور الابتكار في التعليم.	إلمام الطالب المعلم بمفهوم SEPs وعلاقته بالاقتصاد المعرفي والابتكار.	أسبوع (٤ ساعات)
تنمية مهارات إدارة المعرفة الكيميائية	– جلسات تدريبية حول (توليد، تخزين، مشاركة، تطبيق المعرفة) . – أنشطة تحليل مقالات علمية وتجارب معملية.	قدرة الطالب المعلم على إدارة المعرفة الكيميائية وتوظيفها في مواقف تعليمية.	أسبوعان (٨ ساعة)
مهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone Projects)	– تصميم مشروعات STEM صغيرة – التدريب على خطوات تنفيذ الكابستون: (اختيار المشكلة – الأسئلة الإرشادية – النموذج الأولي – التقييم).	إكساب الطالب المعلم مهارات تخطيط وتنفيذ وتقويم مشروعات تكاملية.	أسبوعان (٨ ساعة)
التكامل بين STEM والممارسات العلمية	– ورش تطبيقية لدمج محتوى الكيمياء مع العلوم، التكنولوجيا،	إتقان مهارات التكامل بين المجالات	أسبوع (٤ ساعات)

والهندسية	– الهندسة والرياضيات. – محاكاة مواقف صفية.	وتوظيفها في التدريس.	
التطبيق العملي الميداني	– تدريب ميداني مصغر (Microteaching) – متابعة تنفيذ درس STEM قائم على مشروع تكاملي.	تمكين الطلاب من ممارسة التدريس الفعلي للمشروعات في مواقف حقيقية.	أسبوعان (٨ ساعة)
التقويم والتغذية الراجعة	– مناقشة نتائج التطبيق. – استخدام بطاقة تقييم مشروعات.STEM	تطوير الأداء التدريسي للطالب المعلم بناءً على التغذية الراجعة.	أسبوع (٤ ساعات)

- **أساليب وطرق تنفيذ البرنامج المقترح**

تم تدريس موضوعات البرنامج المقترح باستخدام العديد من الاستراتيجيات حسب طبيعة كل موضوع ، أهدافه، أنشطته ووسائل تقويمه، ومنها:

- استراتيجيَّة دورة التعلم.
- استراتيجيَّة التعلم القائم على المشروع.
- استراتيجيَّة حل المشكلات.
- استراتيجيَّة العصف الذهني.
- استراتيجيَّة المناقشة.
- استراتيجيَّة التعلم التعاوني.

- **المواد والأدوات والوسائل التكنولوجيَّة المستخدمة في البرنامج** :

تمثلت تلك الأدوات في:

- جهاز عرض بيانات (*Data Show/Projector*): لعرض الشرائح والنماذج.
- شبكة إنترنت: لدعم البحث والوصول إلى مصادر معرفية.
- منصات إدارة التعلم (*LMS*) مثل *Google Classroom* أو *Microsoft Teams* لإدارة الأنشطة والمشروعات.
- برمجيات تصميم وعرض مثل *PowerPoint*، *Canva*، أو أدوات التصميم الهندسي البسيطة.
- أدوات إنتاج معرفي رقمي: (*Padlet*، *Jamboard*، *Trello*) لتبادل الأفكار وتنظيم المشروعات.
- مختبر افتراضي (*Virtual Lab*) مثل *PhET* لدعم التجريب في حال محدودية الأدوات.
- أجهزة تصوير أو هواتف ذكية لتوثيق مراحل المشروعات وعرض النماذج.

- **أساليب تقويم البرنامج**:

يُعد التقويم عنصرًا هامًا للتعرف على مدى تحقق أهداف البرنامج ومتابعة التقدم في تنفيذه، وكذلك التعرف على بعض الصعوبات التى تواجه الطلاب المعلمين في تنفيذه؛ ولذلك استخدمت الباحثة:

- التقويم المبدئي: ويتم من خلال تطبيق أدوات الدراسة قبليًا والمناقشات في بداية كل جلسة للتعرف على الخبرات السابقة لديهم.

- التقويم المرحلي (البنائى): يتم تقويم البرنامج بعد نهاية كل جلسة من جلسات البرنامج و بعد كل مرحلة من مراحل البرنامج لمعرفة مدى تحقيق البرنامج لأهدافه لتقديم التغذية الراجعة الفورية باستخدام استمارة تقييم جلسات البرنامج.
- التقويم الختامي: وتم فيه تقويم البرنامج بعد نهاية جلسات البرنامج لمعرفة مدى تحقيق أهداف البرنامج وذلك من خلال تطبيق أدوات الدراسة بعديًا.

• **الأدوات المستخدمة في البرنامج**

- إعداد دليل القائم بتدريس البرنامج: تم إعداد دليل تدريبي خاص بميسِّر البرنامج ليُعينه على متابعة تدريس الطلاب المعلمين لموضوعات الكيمياء بالمرحلة الثانوية باستخدام استراتيجية التدريس بالمشروعات *PBL*مدعومة بالممارسات العلمية والهندسية ومبادىء اقتصاد الابتكار، وبالاستعانة بالوسائط الرقمية (الأجهزة اللوحية وشبكة الإنترنت). يتضمن الدليل:
  - ✓ مقدمة عامة عن البرنامج وأهدافه.
  - ✓ توظيف الممارسات العلمية الهندسية ومبادىء اقتصاد الابتكار في تدريس الكيمياء.
  - ✓ عرض لمهارات إدارة المعرفة الكيميائية ودورها في تطوير الأداء المهني للمعلم.
  - ✓ خطة مفصلة لسير كل جلسة تدريبية وفقًا للبرنامج المقترح.
  - ✓ الأدوات والبرامج ومصادر التعلم المستخدمة.
- إعداد أوراق عمل للطلاب المعلمين: قامت الباحثة بإعداد مجموعة من أوراق العمل الورقية والرقمية التي يسترشد بها الطلاب المعلمون أثناء بناء وتصميم دروس الكيمياء وفق منهجية التدريس بالمشروعات، بما يحقق التكامل بين تخصصات *STEM*، ويعزز في الوقت ذاته مهارات إدارة المعرفة الكيميائية. وقد صُممت أوراق العمل لتكون أداة عملية تساعد المعلمين على التخطيط، وتنفيذ، وتقويم أنشطتهم التعليمية بصورة منهجية ومنظمة.
- إعداد استمارة تقييم جلسات البرنامج: أعدت استمارة تقويمية تحتوي على مجموعة من البنود والأسئلة التي يطرحها ميسِّر البرنامج على الطلاب المعلمين في نهاية كل جلسة؛ بهدف الوقوف على مدى فاعلية الجلسة التدريبية، ورصد انطباعات المتدربين، والتعرف إلى مدى إسهامها في تنمية مهارات التدريس بالمشروعات وإدارة المعرفة.

• **ضبط البرنامج**:

تم عرض البرنامج على السادة محكمى الدراسة، للاستفادة بآرائهم ومعرفة مدى مناسبة البرنامج للأهداف التى وضعت لتحقيقه، ومدى مناسبة الأنشطة المتضمنة به. وقد استفادت الباحثة من آرائهم في الوصول بالبرنامج إلى صورته النهائية* والتأكد من صلاحية التطبيق.

* ملحق (٧): البرنامج المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية

وبذلك تم الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة الدراسة وهو:" ما التصور المقترح لبرنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار لتنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية وإدارة المعرفة الكيميائية لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية؟"

- **خامساً: إعداد أدوات الدراسة، وتشمل:**

١- إعداد اختبار الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

اتبعت الباحثه الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من الاختبار: يتمثل الهدف من الاختبار في قياس تحصيل المتدربين من طلاب معلمي الكيمياء للمعارف المرتبطة بمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية، وذلك للتعرّف على مدى تحقق المتدربين من الأهداف المعرفية المرتبطة بالبرنامج المقترح، في ضوء بعض المستويات المعرفية مثل: التذكر، الفهم، والتطبيق.
- تحديد أبعاد الاختبار: تضمّن الاختبار مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية التالية: التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية، تنفيذ عملية التدريس بالمشروعات التكاملية، التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية، استخدام المستحدثات التكنولوجية في التدريس بالمشروعات التكاملية، إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية، وتقويم المشروعات العلمية التكاملية.
- صياغة مفردات الاختبار: تمت صياغة مفردات الاختبار على نمط الاختيار من متعدّد (*Multiple Choice*)، واشتمل الاختبار في صورته الأولية على (٣٠) مفردة، وُزّعت وفقاً لمستويات بلوم المعرفية (التذكر – الفهم – التطبيق). وقد تم توزيع هذه المفردات على مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية بما يضمن قياس المستويات المعرفية المختلفة.
- صياغة تعليمات الاختبار: تمّت صياغة تعليمات الاختبار ليسترشد بها الطلاب عند الإجابة عن مفرداته، وقد رُوعي في صياغتها ما يلي: سهولة التعليمات ودقّتها ووضوحها للطلاب، أن تكون التعليمات قصيرة ومباشرة، أن يُطلب من الطلاب عدم الشروع في الإجابة عن الاختبار إلا بعد قراءة التعليمات بعناية، والتأكيد على ضرورة الإجابة عن جميع مفردات الاختبار.
- طريقة تصحيح الاختبار❖ : قامت الباحثة بإعداد مفتاح لتصحيح الاختبار، بحيث يحصل الطالب على درجة واحدة عن كل إجابة صحيحة، وصفر عن كل إجابة خاطئة، وتُحدد الدرجة الكلية للاختبار بـ (٣٠) درجة، وهو ما يعادل عدد مفرداته.
- صدق المحكمين: تم عرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكّمين المتخصّصين في المناهج وطرق تدريس العلوم بكليات التربية، وذلك لأخذ

❖ ملحق (١٠): مفتاح تصحيح اختبار الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية.

آرائهم بشأن: كفاية التعليمات المقدَّمة للطلاب للإجابة بصورة صحيحة عن مفردات الاختبار، وصلاحية المفردات علميًّا ولغويًّا، ومدى مناسبة كل سؤال للمهارة التي وُضع لقياسها، بالإضافة إلى أي تعديلات أخرى يراها السادة المحكمون.

- التجربة الاستطلاعيَّة للاختبار: تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية (غير العينة الأصلية للدراسة) من الطلاب المعلمين، وبلغ عددها (١٠) طالبات، وذلك بهدف تحديد ما يلي:
  - ✓ صدق الاتساق الداخلي: تم حساب معامل ارتباط "سبيرمان" لحساب مدى الارتباط بين درجة كل مفردة بالدرجة الكلية للاختبار وتراوحت قيم معاملات ارتباط المفردات بالدرجة الكلية للبعد وبالدرجة الكلية للاختبار ما بين (٠,٥٢٣ حتى ٠,٨٩٢) وهي قيم مرتفعة دالة احصائيا مما يعني أن الاختبار يتمتع بدرجة كبيرة من الاتساق الداخلي.
  - ✓ حساب ثبات الاختبار: تم حساب الثبات بطريقة اعادة التطبيق حيث طبق الاختبار ثم أعيد تطبيقه علي ذات العينة بفاصل زمني أسبوعان وتم حساب معامل الارتباط بين درجات التطبيقين للاختبار وبلغ ٠,٨٠٦ وهي قيمة مرتفعة تعني ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق.
  - ✓ حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار: وأوضحت النتائج أن قيم معاملات السهولة تقع في المدي من (٠.٣٠ حتي ٠.٧٥)، وتتراوح قيم معاملات الصعوبة بين ٠.٢٥ حتي ٠.٧٠ وهي قيم مقبولة احصائيا بالنسبة لمعامل السهولة والصعوبة للمفردات كما أن معامل التمييز أكبر من ٠.٢٠ وهي قيم مقبولة تعني قدرة المفردات علي التمييز.
  - ✓ حساب زمن الاختبار: تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك فإن الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو(٣٥) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٤٠) دقيقة.
- الصورة النهائيَّة للاختبار ❖ : بعد التأكد من صدق الاختبار وثباته، أصبح الاختبار في صورته النهائيَّة، ليصبح الاختبار بذلك قابلا للتطبيق.

٢- **بطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية**:

اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من بطاقة ملاحظة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية: تمثّل الهدف من بطاقة الملاحظة في قياس الجانب الأدائي للطلاب معلمي الكيمياء عند تطبيق مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية، وذلك من خلال

❖ ملحق (٩): اختبار الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

تنفيذ أنشطة البرنامج المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية ومبادئ اقتصاد الابتكار.

- تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة: تم الاعتماد على قائمة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية التي أُعدّت مسبقاً في تحديد أبعاد البطاقة.
- صياغة مفردات بطاقة الملاحظة: صيغت المفردات في صورة عبارات إجرائية روعي فيها أن تكون محددة وواضحة، وأن تصف كل عبارة نمطاً أدائياً واحداً، وألا تحتمل أكثر من تفسير عند الحكم عليها. ويوضّح الجدول (٧) أبعاد بطاقة الملاحظة والممارسات التي تقيسها.

جدول (٧) أبعاد بطاقة ملاحظة أداء التدريس بالمشروعات التكاملية

م	المهارات الرئيسية	الممارسات الفرعيَّة	الوزن النسبي
١	التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية	١٢	٢٤٪
٢	تنفيذ عملية التدريس بالمشروعات التكاملية	٩	١٨٪
٣	التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية	٧	١٤٪
٤	استخدام المستحدثات التكنولوجية للتدريس بالمشروعات التكاملية	٧	١٤٪
٥	إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية	٩	١٨٪
٦	تقويم المشروعات العلمية التكاملية	٦	١٢٪
	المجموع	٥٠	١٠٠٪

- صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة: تم صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة، ورُوعي فيها الدقة والوضوح، وقد تضمنت الهدف من البطاقة وطبيعتها وكيفيَّة تسجيل الملاحظة فيها، بحيث تيسر إجراء الملاحظة للقائم بعمليَّة الملاحظة على نحو صحيح .
- طريقة التقدير الكمي للأداء في بطاقة الملاحظ: تم اختيار طريقة القياس المتبعة في بطاقة الملاحظة لتكون ذات تدريج خماسي المستوى، بحيث تتدرج فيها درجة الاستجابة التي يؤديها الطالب كما يوضح الجدول (٨)؛ بحيث يقوم الملاحظ بوضع علامة (√) حول الرقم المناسب فور ملاحظته لأداء الطالب، وبذلك بلغ تقدير النهاية العظمى لكل البطاقة (٢٥٠) درجة والدرجة الصغرى (٥٠)، ودرجة مستوى الأداء المرغوبة في الدراسة الحالية ٧٠٪ فأكثر.

جدول (٨): طريقة الأداء الكمي للأداء في بطاقة الملاحظة بطاقة ملاحظة أداء التدريس بالمشروعات التكاملية

درجة الاستجابة	ممتاز	جيد جداً	جيِّد	مقبول	ضعيف
الدَّرجة	٥	٤	٣	٢	١

- صدق المحكمين : تم عرض البطاقة على مجموعة من السادة المحكّمين المتخصّصين في مناهج وطرق تدريس العلوم بكليات التربية، وذلك لأخذ آرائهم بشأن: صلاحية المفردات علميًّا ولغويًّا، ومدى ملاءمة المؤشّرات للمعايير وانتمائها إلى المحاور، بالإضافة إلى أي تعديلات أخرى يراها السادة المحكّمون. وقد أُجريت التعديلات المطلوبة.

- التجربة الاستطلاعيَّة لبطاقة ملاحظة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية: تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية (غير العينة الأصلية للدراسة) من الطلاب المعلمين، وبلغ عددها (١٠) طالبات؛ وذلك لتحديد الآتي:
  - ✓ صدق الاتساق الداخلي: تم حساب معامل ارتباط "سبيرمان" لحساب مدى الارتباط بين درجة كل عبارة سلوكية بالدرجة الكلية للبطاقة وتراوحت القيم لمعاملات الارتباط ما بين العبارات والمهارات والدرجة الكلية للبطاقة (ما بين ٠,٤٩٢ حتي ٠,٩١٥) وهي قيم مرتفعة تعكس صدق الاتساق الداخلي لمفردات البطاقة وأنها تشترك جميعا في قياس المهارات الأدائية للتدريس بالمشروعات الكيمياء للطلاب المعلمين شعبة الكيمياء. مما يدل على أن البطاقة بوجه عام تتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادقة لما وضعت لقياسه.
  - ✓ حساب ثبات بطاقة الملاحظة:

تم التأكد من ثبات بطاقة الملاحظة بطريقتين:

- ✓ طريقة اتفاق الملاحظين: تم حساب نسبة اتفاق الملاحظين من خلال قيام الباحثة بمشاركة زميلة لها وبشكل منفصل عن بعضهما بملاحظة أداء ١٠ من العينة وتسجيل الدرجات في بطاقة الملاحظة وحساب معامل الاتفاق بين الملاحظين وتراوحت قيم معاملات الاتفاق ما بين ٨٠ ٪ حتي ١٠٠ ٪ وهي قيم مرتفعة تعكس ثبات البطاقة وصلاحيتها للتطبيق.
- ✓ الثبات بطريقة ألفا كرونباخ: تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ وبلغ معامل الثبات للبطاقة ككل = ٠.٨٤٣ وهذا ما يعني ثبات بطاقة الملاحظة لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (*capston*) وأن البطاقة تتمتع بدرجة عالية من الثبات. والجدول التالي يبين معاملات ألفا كرونباخ لثبات المهارات الأساسية لبطاقة الملاحظة:

جدول (٩) معامل ألفا كرونباخ للمهارات ببطاقة ملاحظة أداء التدريس بالمشروعات التكاملية

م	المهارات الرئيسه	معامل ألفا كرونباخ
١	التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية	٠.٨٤٧
٢	تنفيذ عملية التدريس بالمشروعات التكاملية	٠.٨٣٩
٣	التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية	٠.٨٣٧
٤	استخدام المستحدثات التكنولوجية للتدريس بالمشروعات التكاملية	٠.٨٤٠
٥	إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية	٠.٨٤٨
٦	تقويم المشروعات العلمية التكاملية	٠.٨٣٦
	البطاقة ككل	٠.٨٥١

يتضح من الجدول السابق أن البطاقة تتمتع بدرجة عالية من الثبات

- الصورة النهائيَّة للبطاقة❖ : بعد التأكد من صدق البطاقة وثباتها أصبحت البطاقة في صورتها النهائيَّة مكونة من (٦) مهارات رئيسة ينبثق عنها (٥٠) مهارة فرعية، وأصبحت البطاقة بذلك قابلة للتطبيق.

❖ ملحق (١١): بطاقة ملاحظة مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية

٣- مقياس إدارة المعرفة الكيميائية

اتبعت الباحثة الخطوات التالية:

- تحديد الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى تحديد مستوي ممارسة الطلاب معلمي الكيمياء لمهارات إدارة المعرفة الكيميائية .
- تحديد أبعاد المقياس: تم الاعتماد على قائمة مهارات إدارة المعرفة الكيميائية التي سبق إعدادها في تحديد أبعاد البطاقة .
- صياغة مفردات المقياس : تم صياغة مفردات المقياس في صورتها الأولية حيث تكون المقياس من (٤٥) عبارة فرعية وخمس مهارات رئيسية لتُعبر كل مهارة فرعية عن ممارسة من ممارسات إدارة المعرفة الكيميائية ، وفقا لخمسة أبعاد رئيسة وهما كالتالي : توليد المعرفة الكيميائية ، تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية ، توزيع المعرفة الكيميائية ، مشاركة المعرفة الكيميائية ، تطبيق المعرفة الكيميائية .
- وضع تعليمات المقياس : تم وضع تعليمات المقياس بالصفحة الأولي من صفحات المقياس لكي يقرأها كل متدرب قبل الإجابة عن كل عبارة ،وقد روعي عند صياغة مفردات المقياس أن تكون واضحة ولا تحتمل أكثر من معني – أن تكون في مستوي المتدرب – ان تكون معبره عن مضمون القيمة التي تقيسها – طريقة الإجابة المطلوبة مع تقديم مثال محلول ،للاقتداء به عند إجابة أسئلة المقياس -تعريف المتدربين بزمن المقياس والهدف منهُ .
- الصورة الأولية للمقياس: تضمن المقياس في صورتهُ الأولية (٤٥) عبارة موزعة علي الأبعاد الخمسة كما يوضحها الجدول التالي :

جدول (١٠) الصورة الأولية لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية

م	المهارات الرئيسة	الممارسات الفرعيَّة	الوزن النسبى
١	توليد المعرفة الكيميائية	٩	٢٠٪
٢	تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية	٨	١٧.٧٧٪
٣	توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها	٨	١٧,٧٧٪
٤	مشاركة المعرفة الكيميائية	١١	٢٤,٤٤٪
٥	تطبيق المعرفة الكيميائية	٩	٢٠٪
المجموع		٤٥	١٠٠٪

- تقدير الدرجة و طريقة التصحيح المقياس: يحصل كل متدرب علي ثلاث درجات لكل عبارة موجبة يُجيب عنها ب (موفق) ودرجتان لكل عبارة يجيب عنها ب (محايد) ودرجة واحدة لكل عبارة يجيب عنها ب (غير موافق)، وبذلك بلغ تقدير النهاية العظمى للمقياس (١٣٥) درجة والدرجة الصغرى (٤٥).
- صدق المحكمين : قامت الباحثة بعرض المقياس في صورته الأولية على عدد من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم، ، وقد أقروا بسلامة مفرداته من حيث الصياغة العلمية واللغوية، و الدقة ومن حيث الانتماء للمهارات الرئيسة، وبذلك تم التحقق من صدق المقياس .

- التجربة الاستطلاعيَّة لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية: تم تطبيق الأداة على عينة استطلاعية (غير العينة الأصلية للدراسة) من الطلاب المعلمين ، وبلغ عددها (١٠) طالبات؛ وذلك لتحديد الآتي:

- ✓ صدق الاتساق الداخلي: تم حساب صدق الاتساق الداخلي لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية باستخدام معامل ارتباط سبيرمان وذلك عن طريق حساب معامل ارتباط درجة كل مفردة بدرجة البُعد الذى تنتمى إليه، وبالدرجة الكلية وقد تراوحت قيم معاملات الارتباط بين درجات المفردات بالأبعاد وبالدرجة الكلية ما بين(٠,٥٣٣ حتي ٠,٨٨٧) وجميعها قيم دالة احصائيا وأن جميع المفردات لها علاقة ارتباطية ذات دلالة احصائية بدرجة البُعد التي تنتمى إليها وبالدرجة الكلية. مما يعنى أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي الذى يعنى أن المفردات تشترك في قياس إدارة المعرفة الكيميائية. كما تم حساب معامل ارتباط درجة كل بُعد بالدرجة الكلية والجدول (١١) يوضح ذلك

جدول (١١) علاقة الأبعاد بالدرجة الكلية للمقياس

المهارة	مهارات توليد المعرفة الكيميائية	تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية	توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها	مشاركة المعرفة الكيميائية	مهارات تطبيق المعرفة الكيميائية
الارتباط بالدرجة الكلية	٠,٨٠٩**	٠,٧٩٩**	٠,٨٢٤**	٠,٨١٢**	٠,٨٠٧**

** دالة احصائيا عند مستوى ٠,٠١

- ✓ ويتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط بين درجات كل بعد والدرجة الكلية للمقياس دالة عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المقياس بوجه عام يتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادق لما وضع لقياسه.
- ✓ حساب ثبات المقياس: تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، حيث تم حساب ثبات أبعاد المقياس الفرعية وحساب ثبات المقياس ككل؛ ويوضح جدول رقم (١٢) ثبات الاختبار بطريقة ألفا كرونباخ.

جدول (١٢) معامل ألفا كرونباخ لأبعاد المقياس وللمقياس ككل

المهارة	مهارات توليد المعرفة الكيميائية	تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية	توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها	مشاركة المعرفة الكيميائية	مهارات تطبيق المعرفة الكيميائية	المقياس ككل
ألفا كرونباخ للثبات	٠,٨٠٧	٠,٧٧٩	٠,٨١٠	٠,٨٠٤	٠,٧٩٤	٠,٨١٣

يتضح من الجدول السابق أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات.

- حساب زمن المقياس: تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعيَّة في الإجابة عن مفردات المقياس، وبناءً على ذلك فإن الزمن

اللازم للإجابة عن مفردات المقياس هو(٤٠) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات الاختبار ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٤٥) دقيقة.

- الصورة النهائيَّة للمقياس❖ : بعد التأكد من صدق المقياس وثباته اصبح المقياس في صورته النهائيَّة مكونة من (٥) مهارات رئيسة ينبثق عنها (٤٥) مهارة فرعية كما يوضح الجدول (١٣) التالي:

جدول (١٣) مواصفات مقياس إدارة المعرفة الكيميائية

م	أبعاد المقياس	العبارات الموجبة	العبارات السالبة	المجموع	الوزن النسبي
١	توليد المعرفة الكيميائية	١-٢-٥-٦-٧-٨	٣-٤-٩	٩	٢٠٪
٢	تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية	١٠-١١-١٣-١٤	١٢-١٥-١٦-١٧	٨	١٧,٧٧ ٪
٣	توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها	١٩-٢٠-٢٢-٢٤	١٨-٢١-٢٥-٢٣	٨	١٧,٧٧٪
٤	مشاركه المعرفة الكيميائية	٢٦-٢٧-٢٩-٣٠-٣٢-٣٣-٣٤-٣٦	٢٨-٣١-٣٥	١١	٢٤,٤٤٪
٥	تطبيق المعرفة الكيميائية	٣٧-٣٩-٤١-٤٢-٤٤-٤٥	٣٨-٤٠-٤٣	٩	٢٠٪
	المجموع	٢٨	١٧	٤٥	١٠٠٪

- **سادساً: التصميم التجريبي للدراسة**

لدراسة فاعليَّة البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلميَّة والهندسيَّة ومبادئ اقتصاد الابتكار لتنمية مهارات تدريس المشروعات التكاملية وإدارة المعرفة الكيميائية لدى طلاب الطلاب المعلمين بكلية التربية شعبة الكيمياء اتبعت الباحثة الإجراءات التالية :

- **تحديد منهج الدراسة**:

اعتمدت الدراسة الحالية على منهجين بحثيين، هما :

- المنهج الوصفي التحليلي : وذلك في الجزء الخاص بإعداد الإطار النظري للدراسة من خلال تنظيم وتحليل الأدبيَّات التربويَّة والبحوث والدراسات السابقة ذات الصلة بمشكلة الدراسة، وكذلك مواد المعالجة التجريبية في إعداد البرنامج التدريبي المقترح، وإعداد أدوات البحث وتفسير ومناقشة النتائج
- المنهج التجريبي بتصميم شبة التجريبي : بهدف التعرف على فاعليَّة البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار في تنمية مهارات التدريس بالمشروعات التكاملية وإدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية، واعتمدت الدراسة الحالية على القياس (القبلي – البعدي) لأدوات الدراسة على طلاب المجموعة الواحدة.

- **تحديد مجتمع ومجموعة الدراسة**:

تكوَّن مجتمع الدراسة من الطلاب المعلمين بكلية التربية، للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣ م، وتم اختيار مجموعة الدراسة من (٢٠) طالبًا بالفرقة الثالثة شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة المنوفية.

❖ ملحق (١٢): مقياس إدارة المعرفة الكيميائية

• **سابعًا: خطوات تنفيذ التجربة الأساسيَّة**

- التطبيق القبلي لأدوات الدراسة: تم تطبيق أدوات الدراسة المتمثلة في (اختبار الجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات التكاملية وبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات التدريس بالمشروعات، مقياس إدارة المعرفة الكيميائية) على مجموعة الدراسة في بداية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م، وذلك في الفترة من ٢٠٢٢/٩/٢٠ م إلى ٢٠٢١/٩/٢٥ م، وقد تم التصحيح ورصد الدرجات القبليَّة للأدوات وحساب قيمة المتوسطات والانحرافات المعياريَّة لنتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث.
- تنفيذ تجربة الدراسة: قامت الباحثة بالتدريس البرنامج المقترح، وقد استغرق التدريس ٩ أسابيع من الفترة ٢٠٢٢/٩/٢٨م إلى ٢٠٢٢/١٢/٧م بواقع محاضرة أسبوعيًّا دراسيَّة.
- المرحلة الثالثة: التطبيق البعدي لأدوات الدراسة: بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح تم تطبيق أدوات البحث بعديًّا على مجموعة الدراسة في نهاية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣ م، وذلك في الفترة من ٢٠٢٢/١٢/١٠م إلى ٢٠٢٢/١٢/٢٣م، وقد تم التصحيح ورصد درجات الأدوات ومعالجتهما إحصائيًّا.

• **نتائج الدراسة ومناقشتها، وتفسيرها:**

• **أولًا: النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس من أسئلة الدراسة:**

للإجابة عن السؤال الخامس من أسئلة الدراسة، الذي ينص على: "ما فاعلية البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار في تنمية الجانب المعرفي لمهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية (Capstone) لدى الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية؟"، واختبار صحة الفرض الأول الذي ينص على: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha < 0,05$) بين متوسطي رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي المرتبط بمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone)، وذلك لصالح التطبيق البعدي."

ولاختبار صحة هذا الفرض، جرى وصف وتلخيص البيانات بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لعينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (Capstone). وللتحقق من وجود فروق بين التطبيقين، تم استخدام اختبار ولكوكسون (Wilcoxon – Z) للمجموعتين المترابطتين، نظرًا لاستخدام أساليب الإحصاء الاستدلالي اللابارامتري بسبب عدم تحقق شروط تطبيق اختبار (ت) الناتجة عن صغر حجم العينة. وقد أسفرت النتائج عمّا يلي:

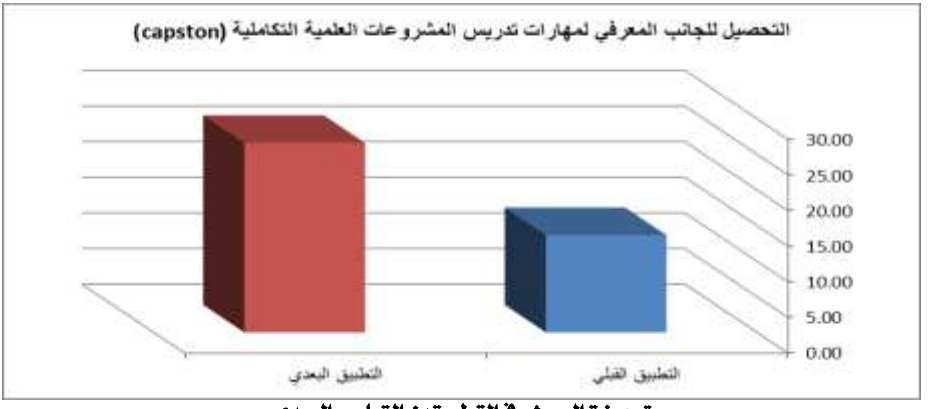
جدول(١٤) نتائج الاحصاءات الوصفية واختبار(z: ولكوكسون) لدرجات التطبيقين لاختبار التحصيل لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) (ن = ٢٠)

البعد	التطبيقين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاشارة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	مستوي الدلالة الاحصائية	قيمة d	الفاعلية
الجانب المعرفي للتدريس بالمشروعات التكاملية	القبلي	١٣.٦٥	٢.١١	سالبة	٢٠	١٠.٥	٢١٠	٣.٩٣	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	٠.٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٦.٦٠	٢.٣٣	موجبة	٠	٠	٠				

ويتضح من الجدول السابق ارتفاع قيم المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق البعدي عن درجات التطبيق القبلي حيث المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق البعدي لاختبار التحصيل للجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية= ٢٦.٦٠ وهي أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ ١٣.٦٥ (مما يعكس تنمية الجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيق البعدي)، كما يتضح من جدول(١٤) أن مجموع الرتب السالبة الاشارة للفرق بين التطبيقين البعدي والقبلي = ٢١٠ في حين مجموع الرتب موجبة الاشارة = صفر مما يعني وجود فروق بين درجات التطبيقين وأن هذه الفروق تصل الي مستوي الدلالة الاحصائية المطلوب، مما يعني أن قيمة z دالة احصائيا عند مستوي ٠.٠١ .

وبتمثيل درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي باستخدام شكل الأعمدة البيانية لمتوسطات درجات التطبيقين اتضح ما يلي:

شكل (١) الأعمدة البيانية لمتوسطات درجا



ت عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي

ومن التمثيل البياني السابق يتضح وجود فروق بيانية بين درجات التطبيقين مما يعكس تنمية الجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية

(capston) لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تعرضهم للمعالجة التجريبية (برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار).

أي أنه يتم قبول الفرض الذي ينص علي " وجود فرق ذا دلالة إحصائية (عند مستوي ٠.٠١) بين رتب درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل للجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية لصالح التطبيق البعدي.

يتضح مما سبق وجود فروق ونتائج ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للمقياس لصالح التطبيق، ولكن تسليماً بأن وجود الشيء قد لا يعني بالضرورة أهميته، فالدلالة الإحصائية في ذاتها لا تقدم للباحث سوي دليلاً علي وجود فرق بين متغيرين بصرف النظر عن ماهية هذا الفرق وأهميته، من هنا فالدلالة الإحصائية وحدها غير كافية لاختبار فروض البحث فهي شرط ضروري ولكنه غير كافٍ، فالضرورة تتحقق بوجود الدلالة الإحصائية والكفاية تتحقق بحساب درجة الأثر والفاعلية للنتائج التي ثبت وجودها إحصائيا، ولذلك وجب أن تتبع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الدالة إحصائيا وتحديد أهمية النتائج التي تم التوصل إليها، ومن هذه الأساليب المناسبة للبحث الحالي اختبار حجم الأثر (d).

وتكون قيمة d (أقل من ٠,٣ ضعيفة) (أكبر من ٠,٣ حتي ٠,١٥ متوسط) (أكبر من ٠,١٥ حتي ٠,٧ قوي) (أكبر من ٠,٧ قوي جدا).

ويوضح الجدول السابق أن قيمة حجم التأثير = ٠,٨٨ أي أن لاستخدام برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء مبادئ اقتصاد الابتكار تأثير قوي جدا وأن هناك فاعلية مرتفعة في تنمية الجانب المعرفي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

- **ثانيًا: النتائج المتعلقة بالسؤال السادس من أسئلة الدراسة:**

للإجابة عن السؤال السادس من أسئلة الدراسة والذي ينص على: "ما فاعليَّة البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسة وفق اقتصاديات الابتكار في تنمية الجانب الأدائي لمهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية Capston لدي الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية؟" واختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha <$ ٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيقين القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الجانب الأدائي المرتبط بمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) لصالح التطبيق البعدي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص البيانات بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدي عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) وللتحقق من وجود فرق بين التطبيقين تم استخدام اختبار ولكوكسون (z) للمجموعتين المترابطتين (حيث تم استخدام أساليب الاحصاء الاستدلالي اللابارامتري وذلك لعدم تحقق شروط تطبيق اختبار (ت) نتيجة صغر حجم العينة) وكانت النتائج كما يلي:

جدول(١٥) نتائج الاحصاءات الوصفية واختبار(z : ولكوكسون) لدرجات التطبيقين لبطاقة ملاحظة لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) (ن = ٢٠)

البعد	التطبيقين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاشارة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	مستوي الدلالة الاحصائية	قيمة d	الفاعلية
التخطيط للتدريس بالمشروعات التكاملية	القبلي	١٦,٣٠	٣,٨٣	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢٣	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٤٥,١٠	٣,١١	موجبة	٠	٠	٠				
تنفيذ عملية التدريس بالمشروعات التكاملية	القبلي	١٢,٨٠	٣,٢٧	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢٥	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٣٣,٤٥	٢,٤٢	موجبة	٠	٠	٠				
التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية	القبلي	٨,٨٥	١,٧٦	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢٨	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٣,٢٥	١,٧٤	موجبة	٠	٠	٠				
استخدام المستحدثات التكنولوجية للتدريس بالمشروعات التكاملية	القبلي	٩,٣٠	٢,٠٨	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٣	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٤,٨٥	١,٣٩	موجبة	٠	٠	٠				
إدارة بيئة التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية	القبلي	١١,٥٠	٢,٧٢	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٣٣	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٣١,٤٠	٢,٤٨	موجبة	٠	٠	٠				
تقويم المشروعات العلمية التكاملية	القبلي	٧,٣٠	١,٢٦	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢٨	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٢,٤٥	١,٧٦	موجبة	٠	٠	٠				
بطاقة الملاحظة ككل	القبلي	٦٦,٠٥	١١,٧١	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢١	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	١٨٠,٥٠	١١,٠٥	موجبة	٠	٠	٠				

ويتضح من الجدول (١٥) ارتفاع قيم المتوسطات الحسابية لدرجات التطبيق البعدي عن درجات التطبيق القبلي حيث المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة للجانب الأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) = ١٨٠,٥٠ وهي أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ ٦٦,٠٥ (مما يعكس تنمية الجانب الأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء

بكلية التربية في التطبيق البعدي)، كما يتضح من جدول(١٥) أن مجموع الرتب السالبة الاشارة للفرق بين التطبيقين البعدي والقبلي = ٢١٠ في حين مجموع الرتب موجبة الاشارة = صفر مما يعني وجود فروق بين درجات التطبيقين وأن هذه الفروق تصل الي مستوي الدلالة الاحصائية المطلوب، مما يعني أن قيمة z دالة احصائيا عند مستوي ٠.٠١ .

وبتمثيل درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي باستخدام شكل الأعمدة البيانية لمتوسطات درجات التطبيقين اتضح ما يلي:

شكل (٢) الأعمدة البيانية لمتوسطات درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي

ومن التمثيل البياني السابق يتضح وجود فروق بيانية بين درجات التطبيقين مما يعكس تنمية الجانب الأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية بعد تعرضهم للمعالجة التجريبية (البرنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية ومبادئ اقتصاد الابتكار).

أي أنه يتم قبول الفرض الذي ينص علي " وجود فرق ذا دلالة إحصائية (عند مستوي ٠.٠١) بين رتب درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة للجانب الأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية لصالح التطبيق البعدي.

ويوضح الجدول (١٥) السابق أن قيمة حجم التأثير = ٠,٨٨ أي أن لاستخدام برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية تأثير قوي جدا وأن هناك فاعلية مرتفعة في تنمية الجانب الأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية (capston) لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

وتتفق نتائج اختبار الجانب المعرفي وبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات التدريس بالمشروعات التكاملية مع نتائج الدراسات السابقة التي تناولت تدريس

المشروعات، ومنها: (مثل: مها الأحمدي، ٢٠١٩؛ مروة الباز، ٢٠١٨؛ فهمي فرج، ٢٠٢٠؛ عماد هنداوي، ومحمد رسلان،٢٠٢١).

ويمكن تفسير هذه النتيجة على النحو الآتي:

- أتاحت الممارسات العلمية للطلاب المعلمين تدريبًا على ملاحظة الظواهر وتحليل البيانات، وهو ما انعكس على قدرتهم في تخطيط المشروعات التكاملية على أسس علمية دقيقة بدلا من الاعتماد على حدس عام.
- من خلال التدريب على مهارة صياغة الأسئلة العلمية وتحديد المشكلات الواقعية، أصبح الطلاب قادرين على اختيار موضوعات مشروعات تكاملية مناسبة، ما ساعد في تنفيذ التدريس بالمشروعات بصورة أكثر فاعلية.
- عزز البرنامج وعي الطلاب بأهمية النماذج العلمية والهندسية في تمثيل الأفكار، وهو ما دعمهم في التصميم الهندسي للمشروعات التكاملية وتوضيح خطواتها للمتعلمين بطريقة بصرية وعملية.
- ساعدت الممارسات العلمية والهندسية الطلاب على تنظيم خطوات تنفيذ المشروع، وتوزيع الأدوار، واختيار الأدوات المناسبة، مما أدى إلى إدارة بيئة التدريس بالمشروعات بشكل أكثر كفاءة.
- أسهمت الممارسات العلمية والهندسية في تدريب الطلاب على توظيف التكنولوجيا الرقمية في جمع وتحليل بيانات المشروعات، وهو ما انعكس على استخدام المستحدثات التكنولوجية لدعم التدريس بالمشروعات.
- عززت العلميةالممارسات الهندسية التفكير التصميمي لدى الطلاب، فتعلموا كيفية توليد أفكار بديلة، واختيار الحلول الأكثر فاعلية، وهو ما رفع كفاءتهم في التصميم الهندسي للمشروعات العلمية التكاملية.
- مكّن البرنامج الطلاب من استخدام الأدلة في الدفاع عن أفكارهم وشرح مخرجات المشروعات، مما انعكس على قدرتهم في تقويم المشروعات العلمية التكاملية بطريقة موضوعية ومعيارية.
- دمج البرنامج أنشطة جماعية قائمة على الحوار العلمي، وهو ما دعم مهارة الطلاب في إدارة بيئة التدريس التعاونية بالمشروعات، وتحقيق مشاركة فعّالة للمتعلمين.

ويتضح من ذلك أن التكامل بين الممارسات العلمية والهندسية واقتصاد الابتكار قد أتاح للطلاب المعلمين فرصا أوسع لتطبيق المعرفة النظرية في مواقف عملية، مما انعكس إيجابا على كل من المكون المعرفي والأدائي لمهارات تدريس المشروعات العلمية التكاملية، وهو ما أكدته نتائج كل من الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة.

- **ثالثًا: النتائج المتعلقة بالسؤال السابع من أسئلة الدراسة:**

للإجابة عن السؤال السابع من أسئلة الدراسة والذي ينص على: "ما فاعليَّة البرنامج المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسة وفق اقتصاديات الابتكار

في تنمية مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب معلمي الكيمياء بكلية التربية؟" واختبار صحة الفرض الثالث الذي ينص على أنه " يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha < ٠,٠٥$) بين متوسطي رتب درجات الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس إدارة المعرفة الكيميائية لصالح التطبيق البعدي.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص البيانات بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدي عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي في مقياس إدارة المعرفة وللتحقق من وجود فرق بين التطبيقين تم استخدام اختبار ولكوكسون (z) للمجموعتين المترابطتين (حيث تم استخدام أساليب الاحصاء الاستدلالي اللابارامتري وذلك لعدم تحقق شروط تطبيق اختبار (ت) نتيجة صغر حجم العينة) وكانت النتائج كما يلي:

جدول(١٦) نتائج الاحصاءات الوصفية واختبار(z : ولكوكسون) لدرجات التطبيقين لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية (ن = ٢٠)

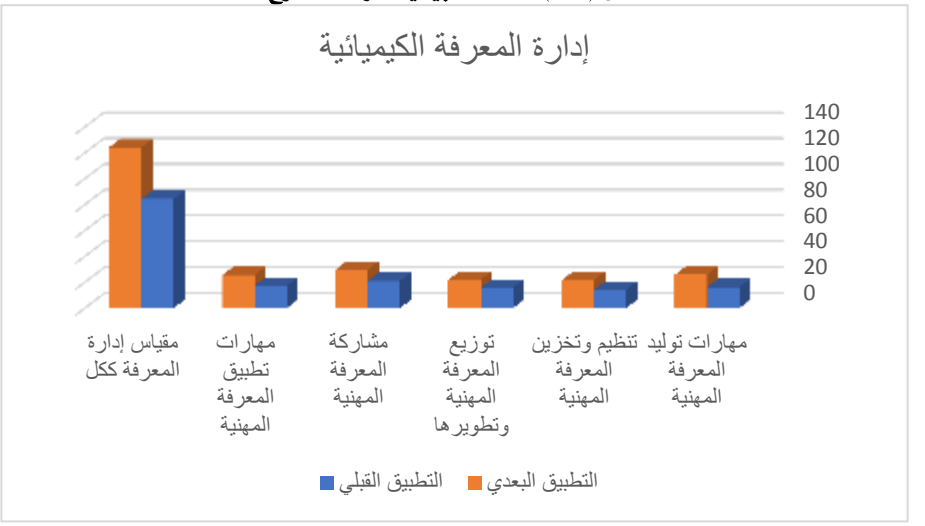
البعد	التطبيقين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الاشارة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	مستوي الدلالة الاحصائية	قيمة d	الفاعلية
مهارات توليد المعرفة الكيميائية	القبلي	١٦,١٠	١,٥٢	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٣٥	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٥,٦٥	١,٩٠	موجبة	٠	٠	٠				
تنظيم وتخزين المعرفة الكيميائية	القبلي	١٤,١٥	١,٧٦	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٣٧	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢١,٥٥	٢,٠٦	موجبة	٠	٠	٠				
توزيع المعرفة الكيميائية وتطويرها	القبلي	١٥,٨٠	١,٥٤	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٤٣	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢١,٩٠	١,٤٨	موجبة	٠	٠	٠				
مشاركة المعرفة الكيميائية	القبلي	٢٠,٩٠	٢,٥٥	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٣٤	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٩,٦٠	٣,٢٥	موجبة	٠	٠	٠				
مهارات تطبيق المعرفة الكيميائية	القبلي	١٧,٣٥	١,٦٣	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢٧	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	٢٥,٤٥	٢,٥٢	موجبة	٠	٠	٠				
مقياس إدارة المعرفة ككل	القبلي	٨٤,٣٠	٥,٤٢	سالبة	٢٠	١٠,٥	٢١٠	٣,٩٢٦	دال احصائيا عند مستوي ٠,٠١	٠,٨٨	فاعلية مرتفعة
	البعدي	١٢٤,١٥	٩,١١	موجبة	٠	٠	٠				

ويتضح من الجدول (١٦) ارتفاع قيم المتوسطات الحسابية لدرجات التطبيق البعدي عن درجات التطبيق القبلي حيث المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق البعدي لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية = ١٢٤,١٥ وهي أكبر من المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ ٨٤,٣٠ (مما يعكس تنمية مهارات إدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية في التطبيق البعدي)، كما يتضح من جدول( ) أن مجموع الرتب السالبة الاشارة للفرق بين

التطبيقين البعدي والقبلي = ٢١٠ في حين مجموع الرتب موجبة الاشارة = صفر مما يعني وجود فروق بين درجات التطبيقين وأن هذه الفروق تصل الي مستوي الدلالة الاحصائية المطلوب، مما يعني أن قيمة z دالة احصائيا عند مستوي ٠.٠١ .

وبتمثيل درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي باستخدام شكل الأعمدة البيانية لمتوسطات درجات التطبيقين اتضح ما يلي:

شكل (٣) الأعمدة البيانية لمتوسطات درج



ات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي

ومن التمثيل البياني السابق يتضح وجود فروق بيانية بين درجات التطبيقين مما يعكس تنمية مهارات ادارة المعرفة بعد تعرضهم للمعالجة التجريبية (برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء مبادئ اقتصاد الابتكار).

أي أنه يتم قبول الفرض الذي ينص علي " وجود فرق ذا دلالة إحصائية (عند مستوي ٠.٠١) بين رتب درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس إدارة المعرفة الكيميائية لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية لصالح التطبيق البعدي.

ويوضح الجدول السابق أن قيمة حجم التأثير = ٠,٨٨ أي أن لاستخدام برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية تأثير قوي جدا وأن هناك فاعلية مرتفعة في تنمية إدارة المعرفة لدي الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكلية التربية.

وتتفق نتائج مقياس إدارة المعرفة الكيميائية مع نتائج الدراسات السابقة التي تناولت إدارة المعرفة، ومنها: (Supermane &Taher,2017؛ مروة عبد المولى، ٢٠٢٠؛ ناريمان إبراهيم ، وفوقية سليمان ،٢٠٢٢)؛ بينما تختلف نتائج الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة فى إعداد قائمة بمهارات إدارة المعرفة الكيميائية واعداد مقياس

ويمكن تفسير هذه النتيجة على النحو الآتي:

- أتاح البرنامج للطلاب المعلّمين خبرات عملية في توظيف الممارسات العلمية والهندسية (مثل: صياغة الأسئلة، إجراء التحقيقات، استخدام النماذج، وتحليل البيانات)، وكذلك مبادئ اقتصاد الابتكار لتوليد معرفة جديدة مرتبطة بتدريس الكيمياء، مما ساعدهم على الانتقال من دور المستهلك للمعرفة إلى دور المنتج لها.
- ساهم التدريب على استخدام التكنولوجيا التعليمية والمنصات الرقمية في تمكين الطلاب من تعلّم كيفية تنظيم المعلومات والبيانات الكيميائية وتخزينها بصورة منهجية، بما يضمن سهولة الرجوع إليها وتوظيفها في مواقف تدريسية لاحقة.
- عزّز البرنامج مفهوم المشاركة المهنية من خلال أنشطة جماعية وتعاونية قائمة على تبادل الأفكار والموارد، وهو ما مكّن الطلاب من تطوير المعرفة الكيميائية باستمرار عبر النقاش والتحليل والتغذية الراجعة.
- أتاح البرنامج القائم على المشروعات التكاملية للطلاب فرصًا عملية لعرض منتجاتهم وأفكارهم ومناقشتها مع الزملاء والمشرفين، مما أسهم في بناء اتجاه إيجابي نحو مشاركة المعرفة بدلاً من احتكارها.
- ساعدت الأنشطة التطبيقية في البرنامج الطلاب على تحويل المعرفة النظرية إلى ممارسات عملية داخل مواقف التدريس، مثل: استخدام النماذج الكيميائية، توظيف التصميم الهندسي للمشروعات، وإدماج التكنولوجيا في الشرح، وهو ما يعكس قدرة أعلى على تطبيق المعرفة في السياق المهني.

- **توصيات الدراسة** :

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، نوصي بالآتي:

- تعميم البرنامج التدريبي القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار ليُطبَّق على طلاب شُعَب الكيمياء في كليات التربية الأخرى، نظرًا لما أظهره من فاعلية كبيرة في تنمية مهارات التدريس بالمشروعات العلمية التكاملية ومهارات إدارة المعرفة المهنية.
- دمج الممارسات العلمية والهندسية ومبادئ اقتصاد الابتكار في برامج إعداد المعلم بمختلف التخصصات، باعتبارها إطارًا معاصرًا يربط بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، ويعزّز من الكفايات المهنية للمعلم.
- تضمين مكوّن إدارة المعرفة الكيميائية في الخطط الدراسية والبرامج التدريبية لطلاب المعلمين، بما يتيح لهم فرصًا للتدريب على توليد المعرفة وتنظيمها وتوزيعها ومشاركتها وتطبيقها في مواقف تعليمية متنوعة.
- إعادة النظر في طرق وأساليب تدريس المقررات التربوية والتخصصية، بحيث تعتمد على التعلم القائم على المشروعات، والتعلم التعاوني، واستخدام التكنولوجيا الرقمية، بما يحقق تكامل الخبرات المعرفية والمهارية للطلاب.

- توفير بيئة رقمية تفاعلية في كليات التربية، تعتمد على المنصات التعليمية وأدوات إدارة المعرفة، لدعم تعلم الطلاب المعلمين وتبادل الخبرات فيما بينهم.
- تنمية مهارات التفكير التصميمي والتكامل بين مجالات (*STEM*) لدى الطلاب المعلّمين من خلال مشروعات تطبيقية مرتبطة بالكيمياء، مما يسهم في تأهيلهم لتدريس العلوم في ضوء الاتجاهات العالمية الحديثة.
- استخدام اختبار المكوّن المعرفي لمهارات تدريس المشروعات التكاملية، وبطاقة ملاحظة المكوّن المهاري، ومقياس إدارة المعرفة الكيميائية، لتقييم أداء الطلاب المعلّمين شعبة الكيمياء أثناء ممارستهم للتربية العملية في المدارس.

- **مقترحات الدراسة**:

فى ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، توصي الباحثة بإجراء الدراسات الآتية:

- دراسة فاعلية برنامج قائم على الممارسات العلمية والهندسية وفق اقتصاديات الابتكار في تنمية مهارات التدريس وإدارة المعرفة لدى طلاب التخصصات العلمية المختلفة (الفيزياء، الأحياء، الرياضيات).
- بحث أثر برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية في ضوء اقتصاديات الابتكار على تنمية الجدارات المهنية لمعلمي الكيمياء في المرحلة الثانوية.
- إجراء دراسات مقارنة بين فاعلية الممارسات العلمية والهندسية واستراتيجيات تدريس أخرى (مثل: التعلم القائم على المشكلات، والتعلّم القائم على البحث) في تنمية مهارات التدريس وإدارة المعرفة.
- دراسة أثر البرنامج المقترح في تنمية مهارات أخرى لدى الطلاب المعلّمين، مثل: مهارات التفكير النقدي، مهارات التدريس الإبداعي، مهارات التدريس الاستقصائي، مهارات التواصل العلمي، والمهارات الرقمية.
- تنفيذ دراسات طولية (*Longitudinal Studies*) لمتابعة مدى استدامة أثر البرنامج على خريجي كليات التربية بعد التحاقهم بسوق العمل وممارستهم الفعلية للتدريس.

- **المراجع العربية**:

- إبتسام عبدالله محمود عرجان (٢٠٢٠). برنامج مقترح في ضوء تكامل أنماط المعرفة البيداغوجية والتكنولوجية وفاعليته في تنمية الكفايات المهنية لدى معلمي الكيمياء في فلسطين. *مجلة القراءة والمعرفة*، (٢٠)، ٢٨٧-٣٢٦.
- إبراهيم أحمد آل فرحان (٢٠١٨). برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم التقنية والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة كلية التربية (أسيوط)*،٣٤(٥)، ٢٥١-٢٨٧.
- أحمد محمد ابراهيم شلبى شومان(٢٠١٨). *تطوير منهج الفيزياء فى ضوء معايير الجيل القادم وفاعليته فى تنمية التفكير الناقد والفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية*، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية جامعة المنصورة.

- أحمد محمد أبو ندا (٢٠٢٠). توظيف الممارسات العلمية والهندسية SEP لدي معلمي العلوم والتكنولوجيا من وجهة نظر مشرفيهم فى فلسطين. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨(٥)، ٧٠٠-٧١٨.
- أسامة محمد السيد (٢٠١٣). *إدارة المعرفة*. دار العلم والايمان للنشر والتوزيع، الأردن.
- أسامة محمد عبد السلام (٢٠١٧).بناء بورتفيليو الكترونى مطور قائم على نظرية تجهيز المعلومات والتقويم الذاتي وتقويم الأقران وأثرة في تنمية مهارات ادارة المعرفة الشخصية وتقليل العبء المعرفة ،*المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت*، جمعية التنمية الإلكترونية والبشرية ،١٦(٢)،١٩٨-٢٧٥.
- أفنان علي محمد الوادعي، ولبنى حسين راشد العجمي (٢٠٢٢). مدى امتلاك طالبات المرحلة المتوسطة لمهارات التفكير المنتج في ضوء تطبيق معلماتهن للممارسات العلمية والهندسية لمعايير العلوم للجيل القادم. *مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية*، ٣(١٢)، ٣٧-٥٤.
- أمانى محمد شريف عبد السلام (٢٠١٩). معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول. *مجلة كلية التربية (أسيوط)*، ٣٥(٥)، ٣١٤-٣٥٩.
- إيمان حمدى رجب زهران (٢٠٢٠). تفعيل الممارسات الإدارية لمديرى مدارس التعليم الثانوى بمصر فى ضوء مدخل إدارة المعرفة. *مجلة الإدارة التربوية*، كلية التربية، جامعة الفيوم، (٢٨)، ٢٢٦-٣٥١.
- إيمان صابر عبد القادر العزب (٢٠١٩). مهارات إدارة المعرفة وعلاقتها بمهارات القرن الحادى والعشرين لدى أعضاء هيئة التدريس ذوى التخصصات العلمية بجامعة بيشة. *دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*، ٥١(١١٦)، ٢-٩١.
- باسم سليمان جاد الله (٢٠١٩). المشروعات العلمية التكاملية Capstone ودورها في تحقيق التنمية البشرية المستدامة لدى طلاب التعليم الثانوي العام بمصر: دراسة ميدانية. المركز العربي للتعليم والتنمية، ٢٦(١٢٢)، ١٨٩-٢٨٦.
- بدر الحربى، ومحمد اسماعيل (٢٠٢٢). تحديات الابتكار فى منظمات القطاع العام فى المملكة العربية السعودية. *الإدارة العامة*، ٤٣٣-٤٩٥.
- بدرية محمد حسانين (٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، ٤٦، ٣٩٨-٤٣٩.
- بدرية محمد محمد حسانين (٢٠٢٠). تطوير برنامج إعداد معلم العلوم فى العصر الرقمى وفقالإطار تيباك. *المجلة التربوية*، كلية التربية جامعة سوهاج، (٧٠)،١-٥٩.
- تهاني العبوس، سميرة الرواشدة، محمد الخوالدة (٢٠١٩). *أثر برنامج تدريبي مستند إلى معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم في الأردن*. رسالة دكتوراه، جامعة العلوم الإسلامية والعالمية، عمان
- جمال يوسف بدير (٢٠١٣). *اتجاهات حديثة في إدارة المعرفة والمعلومات* . دار كنوز المعرفة، عمان، الأردن
- حكمت عبد التواب عبد الكريم (٢٠٢١). إدارة المعرفة ودورها فى تقليص الفجوة المعرفية لتحقيق التنمية المهنية للممارس العام. *مجلة بحوث فى الخدمة الاجتماعية التنموية*، جامعة بنى سويف، ١(١)، ٢١١- ٢٢٦.
- حمدى محمود حمد، حنان صلاح الدين صالح (٢٠٢١). نمط التدريب الإلكتروني ببيئة الفصل المقلوب وأثره في تنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية والانخراط في التعلم لطلاب تكنولوجيا التعليم ذوي الأسلوب المعرفي (التحليلي/ الشمولي). *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢١(١٢)، ١٧٦_ ٢٨٣.
- خالد الثبيتى، وعبدالله الخالدي(٢٠٢٢) .إنشاء جامعة ابتكارية بالمملكة العربية السعودية فى ضوء الخبرات الدولية: تصور مقترح. *الادارة العامة* (عدد خاص)، ٦١٩-٦٦٩.

- خديجة عبدالعزيز إبراهيم (٢٠٢٠). المداخل التربوية لتحقيق الاقتصاد الإبداعي بين طلاب التعليم الجامعي النوعي" رؤية مستقبلية. المجلة التربوية، كلية التربية بسوهاج، (٧٧)، ٣٦٣-٤٧٨.
- ربحي مصطفى عليان (٢٠١٢) *اقتصاد المعرفة*. دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- رحاب محمد عبد المنعم عبد العال ، أماني أحمد المحمدي حسانين (٢٠٢١). "فاعلية وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم لتنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٧(٩) ، ١٦٧ -١٩٣ .
- رشا محمود بدوي عبد العال، وجيلان السيد كامل (٢٠٢٢). فاعلية تطبيقات الهواتف الذكية في تنمية مهارات إدارة المعرفة والاتجاه نحو تقدير مجتمعات التعلم المهنية لدي الطلاب المعلمين بكلية التربية. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٨(١٠٢)، ٨٧-١٦٤.
- رشا محمود بدوي عبد العال، هبة محمد محمود عبد العال (٢٠٢٢) . برنامج مستند إلي التعلم القائم علي التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الاكاديمية للطلاب المعلمين تخصص (STEAM) بكلية التربية. *مجلة كلية التربية للعلوم التربوية*، ٤٦(٣)، ١٨١-١٤٨.
- رضا مسعد السعيد (٢٠١٨). مدخل تكاملى حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسى ومهارات القرن الحادى والعشرين. *مجلة تربويات الرياضيات*، (٢)، ٦-٤٢.
- زينب حسن حامد (٢٠١٥). تصميم استراتيجية تعليم بنائية مقترحة لاستخدام بيئة التعلم الشخصية وأثرها على تنمية مهارات إدارة المعرفة الشخصية وإنتاج المنتجات التعليمية لدى طالبات شعبة تكنولوجيا التعليم والمعلومات، *الجمعية المصرية لتكنولوجيا المعلومات*، ٣٥(٣)، ٣_٩٨.
- سارة ابراهيم مرزوق (٢٠٢١). أثر التمكين على الابداع لدى العاملين: رؤية جديدة، زمزم ناشرون وموزعون، الأردن.
- سحر محمد عز الدين (٢٠١٨). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية. *مجلة التربية العلمية*، ٢١(١٠)، ٥٩-١٠٦.
- سحر محمد عز الدين (٢٠٢٠). برنامج تدريبي عبر الويب لتنمية الاتجاهات المهنية ومعتقدات الكفاءة الذاتية والتنور حول مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة. *مجلة البحث العلمى فى التربية*، ٢١(٧)، ٣٣٥-٣٨٥.
- سلوى محمد الحرازى (٢٠١٩). *أثر المقدرات الجوهرية في تحقيق التميز المنظمي من خلال إدارة المعرفة: دراسة ميدانية في الجامعات الأهلية اليمنية*. رسالة دكتوراه، جامعة العلوم والتكنولوجيا، اليمن.
- سهام السيد صالح مراد (٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادي ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ٥٦(٣)، ١٧-٥٠.
- شروق جمال طاهر (٢٠١٨) مدخل إلى إدارة المعرفة . دار ابن النفيس للنشر والتوزيع، عمان، الأردن
- شيماء حمودة الحارون (٢٠١٩). تطوير الممارسات التدريسية لدى معلمى العلوم بالمرحلة الاعدادية فى ضوء كفايات التنمية المستدامة. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٢(٤)،٤٧ -٩٤.
- شيماء عبد السلام عبد السلام سليم (٢٠١٧). استخدام أنشطة STEM وفق الصفوف المقلوبة في العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٠(١٠)، ١٢٧-١٦٠.

- صلاح الدين الكبيسى (٢٠٠٥). *إدارة المعرفة*. المنظمة العربية للتنمية الإدارية، القاهرة، مصر.
- طلال عبدالله حسين الشريف (٢٠١٦). واقع تطبيق إدارة المعرفة فى ضوء التحولات المعاصرة فى الجامعات السعودية من وجهة نظر القيادات الأكاديمية مع اقتراح تصور لتطبيقها:دراسة تطبيقية على جامعات "ام القرى، الملك عبدالعزيز، الطائف، الباحة". *مجلة كلية التربية- جامعة بنها*، ٢٧(١٠٥)، ١٣١-١٩٢.
- عاصم محمد عمر(٢٠٢١). الممارسات العلمية والهندسية في معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية* جامعة سوهاج، ٨٢ ، ٥٩٥-٦٢٤.
- عبد الباسط محمد دياب شحاته (٢٠١٩). المبادرات والتجارب العالمية في إعداد معلمى STEM في كل من فنلندا وسنغافورة واستراليا وإمكانية الافادة منها في تطوير إعداد معلم STEM فى مصر. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، ٦٨(٦٨)، ٢٤٦٣-٢٥١٠.
- علا عاصم اسماعيل (٢٠٢٠). إشكاليات مشروع الكابستون بمدارس العلوم والتكنولوجيا "STEM" ومتطلبات مواجهتها: دراسة ميدانية بمحافظة الدقهلية. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ٤١(١٢٤)، ٢٣٥-٣١٢.
- عبد الستار العلى، عمرقنديلجي، وغسان العمري (٢٠٠٩). *المدخل إلى إدارة المعرفة*. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.
- عبد الله حسن مسلم (٢٠١٥). *إدارة المعرفة وتكنولوجيا المعلومات*. دار المعتز للنشر والتوزيع، عمان، الأردن
- عبد الله موسي بن عطا الله العنزي، وجبرمحمد الجبر (٢٠١٧). تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة كلية التربية، جامعة اسيوط*، ٢(٣٣)،٦١٣ -٦٤٧.
- عبدالله حسْر العتيبى (٢٠٢٠). مُستوَى امْتِلاك مُعَلِّمي العُلوم في المَرْحَلَة المُتَوَسِّطَة للمُمارَسات العِلْمِيَّة والهَنْدَسِيَّة وأثَره في تكوين الاتِّجاه الإيجابي والتَّطبيقي لِمَتْحَى STEM. *مجلة البحث العلمى فى التربية*، ١٤(٢١)، ٤٩١-٥٢٠.
- عزيز بن سالم العمرى (٢٠٢٢). متطلبات معلمي العلوم السعوديين لتوظيف المدخل القائم على تكامل العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة في تدريس العلوم للمرحلة الثانوية. *مجلة علمية محكمة للبحوث التربوية والنفسية والاجتماعية*، كلية التربية، جامعة الأزهر، ٤١(١٩٤)، ٢٣٥-٢٧٠.
- عبد الكريم مختار علي (٢٠٢١). إدارة المعرفة كمدخل لتحقيق الميزة التنافسية في مؤسسات التعليم العالي، *مجلة المعرفة*، جامعة بني وليد - كلية التربية - بني وليد، (١٦)، ٤٠ _ ٥٦.
- عبد المنعم شحاته (٢٠٢٢). إدارة المعرفة مجال جديد في علم النفس التنظيمي، *مجلة علم النفس*، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٣٥(١٣٥)، ١٣_٢٢.
- عماد محمد هنداوي، ومحمد محمود رسلان. (٢٠٢١). فاعلية برنامج مقترح قائم على التعليم الهجين في تنمية كفايات التدريس الإبداعي وفق منحى STEM لدى الطلاب معلمي العلوم والرياضيات بكلية التربية. *مجلة البحث العلمى فى التربية*، ٢٢(٥)، ٣١٠-٣٦٦.
- عمر جبرائيل الصليبى (٢٠١٦). واقع إدارة الإبداع و االبتكار لدى عمداء كليات جامعة القدس. *مجلة الاقتصاد والتنمية البشرية*،(١٢)، ١٦٧-١٧٨.
- عيد محمد أبو غنيمة، محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٩). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. *مجلة البحث العلمي فى التربية* ، كلية البنات للأداب والعلوم التربوية، جامعة عين شمس، ٣ (٣٠)، ٥١٧-٥٥٨.
- غادة عبد الفتاح زايد (٢٠٢١). برنامج قائم على التحولات التربوية في إدارة اقتصاديات المعرفة لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والميل نحو مادة التاريخ لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي. *المجلة التربوية*، كلية التربية بسوهاج، ٨٧(٨٧)، ٧٦٩-٨٢٦.

- فهمي فهمي فرج (٢٠٢٠). توظيف منحى STEM فى تنمية مهارات التدريس بالمشروعات لمعلمى الكيمياء قبل الخدمة. *مجلة كلية التربية*، جامعة كفر الشيخ، ٢٠(٢)، ٣٢٧ – ٣٥١.
- لبنى السيد عبد الفتاح أحمد (٢٠٢٣). فعالية برنامج قائم على الاحتياجات المهنية للطلاب المعلمين شعبة العلوم بكلية التربية في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠ لتنمية مهاراتهم التدريسية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، ١٢٣(٣)، ١٤٤٣-١٤٨٢.
- لبنى نبيل عبد الحفيظ إبراهيم (٢٠٢١). فاعلية برنامج تدريبى مقترح لمعلمى الدراسات الاجتماعية قائم على التكامل بين أداة التحليل الرباعى SWOT ونموذج تحسين الأداء PDCA لتنمية مهارات إدارة المعرفة المهنية والقدرة على التأمل الذاتى المهنى .*المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، ٨١(٨١)، ١٩٣-٢٧٧.
- مايسة رمضان عبد القادر الصعيدى (٢٠٢٢). *فاعلية برنامج تدريبى قائم على نموذج SAMR فى تنمية مهارات إدارة المعرفة المهنية وممارسات التدريس الإلكترونى لدى معلمى الأحياء بالمرحلة الثانوية الأزهرية*. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة كفر الشيخ.
- مجدى على الزامل (٢٠١٦). *تنمية الإبداع داخل الفصل الدراسى فى القرن الحادى والعشرين*. دار الفكر العربى، القاهرة.
- محمد السلامات (٢٠١٩). تصورات معلمى علوم المرحلة الثانوية حول منحى التكامل بين العلوم و التقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات . *دراسات العلوم التربوية*، ٤٦(١)، ٧٤٣-٧٦١.
- محمد السيد أبو شارب (٢٠٢٢). "*برنامج مقترح في الكيمياء قائم على مشروع STEAM لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة لدى طلاب المرحلة الثانوية*" . رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة المنوفية.
- محمد أمين مرغلانى، وليلى عابد اليوبى (٢٠٢٠). أثر الابتكار على الاقتصاد القائم على المعرفة: مراجعة علمية. *المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات*، ٧(٣)، ٣٠٨-٣٣١.
- محمد زهران أبو علي، ومنال هاني قطيشات (٢٠١٩). درجة ممارسة معلمي العلوم لعمليات إدارة المعرفة في المدارس الأردنية من وجهة نظرهم.
- محمد صالح أحمد الشهرى (٢٠٢٠). تقييم مستوى الأداء التدريسى فى ضوء الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمى العلوم بالمرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية*، ٧٩، ٢٤٥٥-٢٤٨٨.
- محمد عبد الرازق عبد الفتاح، وعيد محمد أبو غنيمة (٢٠١٨). نموذج مقترح لتدريس العلوم قائم على عمليات إدارة المعرفة لتنمية التفكير الابداعى والانخراط فى التعلم لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية. *دراسات فى المناهج وطرق التدريس*، كلية التربية، جامعة عين شمس، (٨٤)، ١٣٣-٢٤٠.
- محمد عبد الرحمن محمد (٢٠٢٠). أثر بيئات التعلم الشخصية عبر الشبكات الاجتماعية فى تنمية بعض مهارات إدارة المعرفة الشخصية لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم. *دراسات فى التعليم الجامعى*، ٤٨، ٢٩٩-٣٧٨.
- محمد عواد الزيات (٢٠٠٨). اتجاهات معاصرة فى إدارة المعرفة، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- محمد عبد الرحمن محمد (٢٠٢٠). أثر بيئات التعلم الشخصية عبر الشبكات الاجتماعية في تنمية بعض مهارات إدارة المعرفة الشخصية لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم، *مجلة دراسات في التعليم الجامعي*، (٤٨).
- محمود طاهر الوهر (٢٠٢٠). *توجهات جديدة فى تدريس العلوم: الممارسات العلمية والهندسية*. تم استرجاعة فى ٢٠٢٢/١٠/١ من :
- https://www.researchgate.net/publication/341788285_twjhat_jdydt_fy_tdrys_allwm_almmarsat_allmytwalhndsyt

- مرضية البلوشى (٢٠٢٠). التدريب على الابتكار فى القطاع الحكومى فى دولة الامارات العربية المتحدة: دراسة إجرائية نماذج من إمارة دبى. *مجلة عجمان للدراسات والبحوث*، ١٩(٢)، ١-١٨.
- مروة محمد الباز (٢٠١٧) . تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب. *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد، (٢٢)، ١٢٠٦-١١٦١.
- مروة محمد محمد الباز (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة. *مجلة كلية التربية، جامعة اسيوط، ٣٤(١٢)، ٤٦٠-٥١٠.*
- مروه جبر عبد الرحمن عبد المولى (٢٠٢٠). دور إدارة المعرفة في تنمية ودعم أبعاد المواطنة الرقمية لدى طلاب كلية التربية-جامعة أسوان. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية* ١٤(١٠)، ٣٣٤-٤٠٥.
- مريم عبد الله خيري، ومعن قاسم الشياب (٢٠٢٢). التطوير المهني لمعلم العلوم القائم على الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS). *مجلة كلية التربية، جامعة اسيوط* ، ٣٨(٦)، ٣٢٠-٣٤٦.
- مصطفى الرابى (٢٠٠٩). *أساليب التدريس فى التعليم الوجه نحو الاقتصاد المعرفى*. برنامج تدريبى مقدم ضمن مشروع تنمية الابداع والتميز لأعضاء هيئة التدريس بالجامعات السعودية، عمادة التطوير الجامعى والجودة النوعية، جامعة أم القرى، ١٤-١٦ نوفمبر.
- معن قاسم الشياب (٢٠٢٠). أثر توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم طبيعة العلم وتحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨(٢)، ٢٢٣-٢٥٠.
- مقدم وهيبة (٢٠٢١). دور الجامعة فى دعم مؤسسات الابتكار الأخضر، تجربة الجامعات الألمانية. *مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية*، ٥(١)، ١٤٧-١٦٢.
- مندور فتح الله، (٢٠٢١). فاعلية برنامج قائم على المشروعات التكاملية (STEAM Capstone Project) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والتحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة التربية العلمية*، ٢٤(٤)، ٤٠١-٤٣٠.
- منى إبراهيم السعيد (٢٠٢١). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة المتوسطة على حل المشكلات من وجهة نظر معلماتهن في مدينة عنيزة. *مجلة العلوم التربوية و النفسية*، ٥(٣)، ٥٨-٤٢.
- مها خليل محمد الأحمدي (٢٠١٩). الكفايات المهنيّة اللّازمة للمعلّمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس من وجهة نظرهم. *مجلة البحث العلمى فى التربية*،٢٠(١١)، ١٤٧-١٨٠.
- ناريمان جمعه إسماعيل إبراهيم، فوقية رجب عبدالعزيز سليمان (٢٠٢٢). برنامج تدريبى مقترح قائم على كفاءات القرن الحادى والعشرين ورؤية مصر للتعليم ٢٠٣٠ لتنمية مهارات إدارة المعرفة و معتقدات الكفاءة الذاتية لدى الطلبة معلمى العلوم بكلية التربية. *المجلة التربوية*، كلية التربية جامعة سوهاج، ١٠٠(١)، ٥١-١٣٣.
- نجاة عبده العودى (٢٠١٩). *أثر الثقافة المنظمية في التطوير المنظمي من خلال إدارة المعرفة دراسة ميدانية في المصارف اليمنية*. رسالة دكتوراه، جامعة العلوم والتكنولوجيا، اليمن.
- نوال عثمان الشحى (٢٠١٦). *الابتكار فى المؤسسات الحكومية الاتحادية: دراسة ميدانية على القطاع الحكومى فى دولة الامارات العربية المتحدة* . رسالة ماجستير، جامعة الامارات العربية المتحدة.
- وسام فيصل الفرغلي. (٢٠١٧). تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء متطلبات التوجه نحو اقتصاد المعرفة. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، ٩٨(٢)، ٣١١-٣٣١.
- وصال العمرى (٢٠١٥). تصورات معلمى العلوم للمرحلة الأساسية لعملية دمج التكنولوجيا بتدريس العلوم وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات*، ٢٧(٢)، ١٠٧-١٤٨.

- ياسر حسن مهدي (٢٠١٩). برنامج تنمية مهنية قائم على الممارسات العلمية والهندسية لتنمية مهارات التدريس الإبداعي والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٥(١١)، ٦١١-٦٧٤.
- يحيي خضران الزهراني (٢٠٢١). الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء متطلبات مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). *مجلة كلية التربية*، جامعة اسيوط، ٣٧(٦)، ١٧٢-٢٢٦.

• المراجع الأجنبية:

- A dams, L. Avraamidou, D. Bargram-jacobs, S. Boujaoude, L. Bryan, A. Christodoulou, AD & Couso, D, (2018) The Role of Science Education in changing world. Leiden, NL: Nias Lorentz center.
- Abdullah Khairy, M., & Qasim Al-Sheyab, M. (2022). Professional Development of Science Teacher Based on Next Generation Science Standards (NGSS). *Journal of Faculty of Education-Assiut University*, *38*(6), 320-346.
- Ahmed, Allam& Alfaki, Ibrahim (2013) Transforming the United Arab
- Bayles, T. M. (2016, June). Capstone design projects: An emphasis on communication, critical thinking, and analysis. In 2016 ASEE Annual Conference & Exposition.
- Bekkenutte, E. (2016). Organizational Innovation Practices A strategy-as-practice perspective on performance increasing configurations of organizational innovations in Dutch manufacturing SMEs.
- Bergeron, B. (2003). *Essentials of knowledge management* (Vol. 28). John Wiley & Sons.
- Biasi, B., Deming, D. J., & Moser, P. (2021). Education and innovation (No. w28544). National Bureau of Economic Research.
- Boțoroga, C. A., Horobeț, A., Belaşcu, L., Popoviciu, A. S., & Gîrlovan, A. (2022). Assessing the nexus between education, economic growth, and innovation: an empirical analysis. Studies in Business and Economics, 17(3), 18-34.
- Bowker, G. C. (2004). The new knowledge economy and science and technology policy.
- Brand, B. R. (2020). Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development. *International Journal of STEM Education*, *7*(1), 13.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, *78*(9), 34-40.
- Campbell, T. (2015). The importance of epistemic framing and practices in the Next Generation Science Standards: Explaining phenomena, solving problems, and modeling as an anchoring science

practice. *Proceedings of the Korean Association for Science Education (KASE). Busan, South Korea. DOI*, *10*(2.1), 3732-3847.
- Carter, J. (2013). Expert opinions on STEAM program components. Unpublished manuscript.
- Chen, J., & Nonaka, I. (Eds.). (2022). The Routledge companion to knowledge management. Taylor & Francis.
- Christian, K. B., Kelly, A. M., & Bugallo, M. F. (2021). NGSS-based teacher professional development to implement engineering practices in STEM instruction. International Journal of STEM Education, 8(1), 21.
- Consortium for Science, Policy & Outcomes (CSPO). (2017). *Innovation systems and knowledge production*. Arizona State University.
- Crismond, D., & Peterie, M. (2017). Troubleshooting Portfolios. *The Science Teacher*, *84*(5), 51.
- Dalkir, K. (2013). *Knowledge management in theory and practice*. routledge.
- Dowrick, S. (2002, April). The contribution of innovation and education to economic growth. In Melbourne Institute Economic and Social Outlook Conference: Towards Opportunity and Prosperity. Melbourne: Melbourne Institute. Downloadable at http://melb ourneinstitute.com/conf/prevconf/top2002/pdffiles/ Dowrick Steve2A. pdf (January 18, 2006).
- Eady, M. J., Green, C. A., & Capocchiano, H. (2021). Shifting the delivery but keeping the focus: A reflection on ensuring quality teacher preparation during a pandemic. *Education Sciences*, *11*(8), 401.
- Edquist, C. (2010). Systems of innovation perspectives and challenges. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, *2*(3), 14-45.
- Edquist, C. (2010). Systems of innovation perspectives and challenges. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, *2*(3), 14-45.
- Elías, M., Pérez, J., Cassot, M. D. R., Carrasco, E. A., Tomljenovic, M., & Zúñiga, E. A. (2022, September). Development of digital and science, technology, engineering, and mathematics skills in chemistry teacher training. In *Frontiers in Education* (Vol. 7, p. 932609). Frontiers Media SA.
- Emirates into a knowledge-based economy", World Journal of Science,
- Erduran, S., & Scerri, E. (2002). *The nature of chemical knowledge and chemical education*. In Chemical education: Towards research-based (pp. 1-14). Springer.

- ESCWA. (2020). Innovation policy for sustainable development in the Arab region. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia.
- Gerguri,S & Ramadani,V(2010) The Impact of Innovation into the Economic Growth, South East European University at Tetovo, Faculty of Business Administration , MPRA Paper No. 22270, posted 23.
- Hajric, E. (2018). Knowledge Management System and Practices-A Theoretical and Practical Guide for Knowledge Management in Your Organization. Jacksonville, Florida, USA: Helpjuice
- Hanushek, E. A., & Wößmann, L. (2007). The role of education quality in economic growth.
- Heba, E. D., Mansour, N., Alzaghibi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *13*(6), 2459-2484.
- Jegstad, K. M., & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry teaching for the future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, *37*(4), 655-683.
- Jennex, M. E. (Ed.). (2006). *Knowledge management in modern organizations*. Igi Global.
- Kang, E. J., McCarthy, M. J., & Donovan, C. (2019). Elementary teachers' enactment of the NGSS science and engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, *30*(7), 788-814.
- Kaya, E., Newley, A., Deniz, H., Yesilyurt, E., & Newley, P. (2017). Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course Through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Preservice Elementary Teachers. *Journal of College Science Teaching*, *47*(2).
- Kerrigan, S. M. (2015). Sustaining change: Successes, challenges, and lessons learned from twenty years of empowering students through community-based learning capstones. *Metropolitan Universities*, *26*(3), 11-32.
- Khaled, E. A. H. B., & Oliemat, A(2018). Alignment of Chemistry Textbooks for the Ninth and Tenth Grades in Jordan with Scientific and Engineering Practices (SEPs).
- Locke, E. (2009). Proposed model for a streamlined, cohesive, and optimized K-12 STEM curriculum with a focus on engineering. Journal of Technology Studies, 35(2), 23-35.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 242). Pinter: London.

- Lundvall, B.-Å. (Ed.). (1992). National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning. Pinter Publishers.
- Martonosi, S. E., & Williams, T. D. (2016). A survey of statistical capstone projects. Journal of Statistics Education, 24(3), 127-135.
- Merritt, E. G., Chiu, J., Peters-Burton, E., & Bell, R. (2018). Teachers' integration of scientific and engineering practices in primary classrooms. *Research in Science Education, 48*(6), 1321-1337.
- Moltudal, S., Krumsvik, R., Jones, L. (2019). The Relationship Between Teachers' Perceived Classroom Management Abilities and Their Professional Digital Competence. *Designs for Learning*, 11. (1).
- Nathan, M. J., Tran, N. A., Atwood, A. K., Prevost, A. M. Y., & Phelps, L. A. (2010). Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school STEM teachers. Journal of Engineering Education, 99(4), 409-426.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. Retrieved on 15/9/2022 from
- https://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts
- Ngozi ,O.A.(2018).Impact of Knowledge Management on Teachers' Functional Performance in Secondary Schools in Rivers State , Nigeria. American International Journal of Social Science, 3(7),66-37.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: for states, by states. The standards-arranged by disciplinary core ideas and by topics*. National Acad. Press.
- Nieminen, V. (2022). Implementing the entrepreneurial university concept in the Finnish innovation ecosystem case of Aalto University.
- Ocampo-López, C., Castrillón-Hernández, F., & Alzate-Gil, H. (2022). Implementation of integrative projects as a contribution to the major design experience in Chemical Engineering. Sustainability, 14(10), 6230.
- OECD(2005) Oslo Manual :Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition. , Retrieved February 22,2020: from

- OECD. (2010). Skills for innovation and research. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264097490-en
- OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). OECD skills strategy 2019: Skills to shape a better future. Paris: OECD Publishing.
- https://www.oecd-ilibrary.org/science-and technology/ oslomanual_9789264013100-en
- OECD. (2021). How can innovative technologies transform vocational education and training? OECD Policy Brief.
- Penuel, W.R.(2014). Studying Science and Engineering learning in practice, Cultural Studies of Science Education, 1-17.
- Rahayu, S., et al. (2018). Characteristics of Effective STEAM Teachers. Journal of Physics: Conference Series, 1013(1), 012028.
- Rahayu, T., Syafril, S., Pahrudin, A., Satar, I., Osman, K. B., Halim, L., & Yaumas, N. E. (2018). Quality of Teachers in STEM Learning at Secondary School.
- Research (NBER Working Paper No. 28544). https://doi.org/ 10.3386/w28544
- Sawyer, R. K. (2008). Optimising learning implications of learning sciences research. Innovating to learn, learning to innovate, 45, 35-98.
- Sawyer, R. K. (2008). The Future of Learning in the Age of Innovation. *Mode of Access.–URL: www. beyondcurrenthorizons. org. uk/the-future-of-learning-in-the-age-of-innovation*.
- Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). *Helping students make sense of the world using next generation science and engineering practices*. NSTA Press.
- Seemann, K. W. (2006). Preparing learners for the innovation economy: it's time to rethink almost everything about technology education. *Design and technology education: an international journal*, *11*(2), 31-40.
- Technology and Sustainable Development, Vol. 10 Iss 2 pp. 84 – 102
- Ubben, 2019a] Ubben, M. (2019a). The STEM Project-Based Learning Handbook: An Integrated Approach to STEM Education. Routledge.
- Ubben, 2019b] Ubben, M. (2019b). The STEM Project-Based Learning Handbook: An Integrated Approach to STEM Education. Routledge.
- Ubben, G. (2019b). How to structure project-based learning to meet STEAM objectives. In *Converting STEM into STEAM programs* (85-100). Springer, Cham

- Ubben, M. (2019b). The STEM Project-Based Learning Handbook: An Integrated Approach to STEM Education. Routledge.
- UN ESCWA. (2020). Innovation policy for inclusive sustainable development in the Arab region. Beirut: UN Publications.
- UNESCO. (2021). STI policies for sustainable development in the Arab States. Paris: UNESCO Digital Library.
- United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (UN ESCWA). (2020). *Innovation and entrepreneurship for sustainable development in the Arab region*. UN Publications.
- Wang, H. H. (2012). A new era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. University of Minnesota.
- Wang, J., Fang, A., & Johnson, M. (2008, June). Enhancing and assessing life long learning skills through capstone projects. In 2008 Annual Conference & Exposition (pp. 13-536).
- West, D. M. (2011). Technology and the innovation economy. *Center for Technology Innovation at Brookings*, *19*, 1-11.
- Wilson, S. (2013). The impact of NGSS on teacher practice. Journal of Science Education, 15(2), 123-135.
- World Bank. (2019). World development report 2019: The changing nature of work. Washington, DC: World Bank.
- World Bank. (2020). Accelerating innovation for development: How universities can strengthen knowledge exchange with industry and society. World Bank Group.
- World Bank. (2020). World development report 2020: Trading for development in the age of global value chains. Washington, DC: World Bank.
- World Intellectual Property Organization (WIPO). (2022). Global Innovation Index 2022: What is the future of innovation-driven growth? Geneva: WIPO.

❋❋❋❋❋