فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى sms(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ

كوثر علي زعل الشباطات[1]* محمد سلامة قاسم الرصاعي[2]

تاريخ وصول البحث:2023/09/12م تاريخ قبول البحث: 2023/10/19م تاريخ نشر البحث: 2026/07/12م

الملخص

هدفت الدّراسة إلى فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى sms(STEAM) في اكتساب المفاهيم العلميّة وعمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ بمحافظة الطفيلة، تمّ اتّباع منهج التصميم شبه التجريبي باستخدام ثلاث مجموعات: منها مجموعتان تجريبيتان، المجموعة التجريبيّة الأولى درست بمنحى(STEAM)، والمجموعة التجريبية الثانية درست بتوظيف برمجيّات المحاكاة ومنحى (STEAM)، ومجموعة ضابطة مع التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات الدّراسة لاختبار عمليّات العلم، وتكوّن أفراد الدّراسة من (74) طالبة من طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ من مدرسة العين البيضاء الثانوية للبنات المختلطة، ومدرسة إرويم الثانوية للبنات، ومدرسة خولة بنت الأزور في منطقة العين البيضاء التابعة لمُديرية التربية والتعليم في القصبة بمحافظة الطفيلة، خلال الفصل الثاني من العام الدِّراسيّ (2023/2022م). وأظهرت نتائج الدّراسة أنّ فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى sms(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم جاءت مرتفعة، كما أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مُستوى (α=0.05) بين مُتوسطات أداء المجموعات الثلاثة (التجريبية الأولى، والتجريبية الثانية، والضابطة) على جميع مهارات اكتساب عمليّات العلم، وفقاً لاختلاف طريقة التدريس وكانت الفروق لصالح أفراد المجموعة (التجريبية الثانية)بمُتوسط حسابي أعلى على جميع المهارات. وبناءً على ما توصلت إليه الدّراسة من نتائج، فيوصى بالنظر الى الطرق الحديثة في تدريس العلوم بشكل عام، والكيمياء بشكل خاص عند تأليف المناهج؛ كي تواكب تطورات منحى (STEAM)، وعقد ورش وتدريبات تعليميّة للمعلّمين حول برنامج منحى (STEAM)، وبرمجيّات المحاكاة.

الكلمات المفتاحية: *برمجيّات المحاكاة، تدريس الكيمياء، منحى sms(STEAM)، عمليّات العلم.*

The Effectiveness of Utilizing Simulation Software in Teaching Chemistry According to the STEAM Approach in Acquiring Science Processes Among Ninth-Grade Female Students

Abstract

The study aimed to determine the effectiveness of employing simulation software in teaching chemistry according to the STEAM approach in acquiring scientific concepts and science processes among ninth-grade female students in Tafila Directorate. A quasi-experimental design was followed using three groups, including two experimental groups. The first experimental group studied under the STEAM approach, the second

(1) طالبة دكتوراة بقسم المناهج والتدريس، كلية العلوم التربوية ، جامعة الحسين بن طلال، معان، الأردن.

(2) الأستاذ الدكتور بقسم المناهج والتدريس، كلية العلوم التربوية ، جامعة الحسين بن طلال، معان، الأردن.

** الباحث المستجيب:* Alkheer.alkteer@yahoo.com

experimental group studied using simulation software and the STEAM approach, and a control group was used with pre- and post-application of the study tools for testing science processes. The study participants consisted of 74 ninth-grade female students from Al-Ain Al-Bayda Secondary School for Mixed Girls, Arwim Secondary School for Girls, and Khawla Bint Al-Azwar School in the Al-Ain Al-Bayda area of the Directorate of Education in Al-Kasbah, Tafila Directorate, during the second semester of the academic year 2022/2023.

The results showed that the effectiveness of employing simulation software in teaching chemistry according to the STEAM approach in acquiring science processes was high. The results also showed that there were statistically significant differences at the level ($\alpha = 0.05$) between the mean performance scores of the three groups (the first experimental, the second experimental, and the control group) on all skills of acquiring science processes according to the difference in teaching method. The differences were in favor of the second experimental group, which had a higher arithmetic mean on all skills.

Based on the results of the study, it is recommended to: consider modern methods of teaching science in general and chemistry in particular when writing curricula to keep pace with developments in the STEAM approach, and to hold educational workshops and training for teachers about the STEAM program and simulation software.

Keywords: *simulation software, teaching chemistry, (STEAM) sms approach, science processes.*

مقدّمة

تعدّ العمليّة التّعليميّة والتّعلّميّة ركيزة للتنمية البشريّة؛ لذا يجب الاهتمام بالمناهج الدّراسية بوصفها مكونًا من مكونات العمليّة التّعليميّة والتّعلّميّة؛ لأنّها تخضع للتطوّر باستمرار، وهي تمثّل فلسفة النظام التربويّ وفلسفة المجتمع، والقادرة على تحقيق الأهداف التي تسعى النظم التربويّة لها (بريك، 2021).

وأدّى الاهتمام بمهارات عمليّات العلم في الدّراسات والبحوث الميدانيّة إلى اكتساب هذه المهارات من قبل الطالبة والمعلّمة، والتدريب عليها في تعلّم العلوم وتعليمها وزيادة الاهتمام بها، وهي تتكامل مع الطريقة العلميّة في التفكير العلميّ والبحث، وتساعد هذه المهارات العقليّة الطالبة على الاستقصاء وحل المشكلات إذا اكتسبت هذه المهارات، وأما إذا لم تكتسب تلك المهارات فإنّه يؤدّي إلى صعوبة في تنفيذ النشاطات المخبريّة وتعلّم العلوم (زيتون، 2008).

وتعدّ ممارسة عمليّات العلم من الأهداف الرئيسة في تدريس العلوم للمراحل الدّراسية كافة؛ لذلك يجب تطوير المهارات العلميّة لدى الطالبة؛ لتساعدها على توسيع تعلّمها بالخبرة لتشكل أفكاراً جديدة وأكثر تعقيداً، لتعتمد على نفسها وتقوم بحل المشكلات وتجميع المعرفة ببناء الفهم داخل الغرفة الصّفية وخارجها، وتصبح صانعة قرار، وقادرة على تمثيل المعلومات ومعالجتها، وتغيير النظرة للعلم بأنّه عمليّة بدلاً من اعتباره معرفة علميّة فقط (معتوق، وخطايبة، وربابعة، 2020).

وعرّف عبد العزيز ورحاب (2016) عمليّات العلم بأنّها مجموعة العمليّات العقليّة والمهارات والأنشطة التي تستخدمها الطالبة في حلّ المشكلات ودراسة الظواهر الطبيعيّة؛ لتفسيرها والوصول للمعرفة العلميّة. كما عرّفت العيسى ورواقة (2020) عمليّات العلم بأنّها ممارسات وأفعال تقوم بها الطالبة للوصول إلى نتائج للعلم والحكم على هذه النتائج. وتعرف مهارات عمليّات العلم أنّها تعلّم كيف تتعلّم أي تقوم الطالبات بتعلّم كيفيّة التّعلّم باستخدام المعلومات والتفكير الناقد والتنبؤ بما سيحدث عند تغيّر شروط ظاهرة طبيعيّة، ويحللن المفاهيم والحقائق (الشعيلي وخطايبة، 2003).

وتعدّ مادة الكيمياء من المواد العلميّة والدّراسية التي لها علاقة مباشرة بالإنسان، وتتضمّن قوانين ومفاهيم ومبادئ ونظريات تساعدنا على استخدام طرق تدريس وأساليب فعّالة، وتنمية قدراتنا العقليّة والوصول إلى نتاجات تعلميّة متعدّدة، وبناء معرفة وظيفيّة ذات معنى (الشباطات، 2015). ولذلك قامت وزارة التربية والتعليم في الأردن بحركات إصلاح تربويّة بدأت بالتطوير التربويّ عام (1987) وركّزت هذه الحركة على ثلاثة اتجاهات هي: ربط المعرفة بالحياة، وتنمية التفكير العلميّ، ومراعاة الفروق الفرديّة، وبعدها تم الاهتمام بمهارات الاقتصاد المعرفيّ، وجاء في الإطار العام لمناهج العلوم للمرحلة الأساسيّة أهميّة اختيار طرق تساعد الطالبات أن يكون لهن دور أساسيّ في حل المشكلات والتحليل، والتطبيق، والاستنتاج، وبعد الإصلاح التربويّ قرّرت وزارة التربية والتعليم في الأردن تدريس المواد العلميّة للصّف التّاسع وبشكل منفصل للمواد وهي مادة الفيزياء، والكيمياء، والأحياء، وعلوم الأرض منذ عام (1989)؛ لجعل المتعلّم محور العمليّة التّعليميّة والاهتمام به (وزارة التربية والتعليم، 2012).

ومادة الكيمياء من المواد الدّراسية التطبيقية التي تساعد الطالبة على حل المشكلات والتطبيق والاستنباط، وفاعليّة الطالبة وقدرتها في المواقف التّعليميّة، وتم تطوير مناهج العلوم بما فيها مناهج الكيمياء حيث تهدف الى مساعدة الطالبة على فهم العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) (Science, Technology and Society) وهو واحد من المشاريع العالمية لتطوير المناهج بالإضافة إلى مشروع (2061) للجمعية الأمريكيّة لتقدم العلوم (AAAS) (American Association for the Advancement of science) (الشايع والعقيل، 2006). وكشفت العديد من الدّراسات العالميّة بتعليم العلوم في الولايات المتحدة الأمريكيّة عن ضعف نتائج الطلبة، وضعف تطوّرهم في اختبارات (TIMSS) منذ 2007 وكشفت هذه الدّراسات مدى القصور في مناهج العلوم الحالية والفصل بين فروع العلوم وضعف التركيز على الممارسات العلميّة في تعليم العلوم، والبعد التكامليّ بين مناهج العلوم واللغة والرياضيّات (بريك، 2021).

وهناك مبادرات ظهرت في الولايات المتحدة من خلال معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وهي معايير حديثة مشتقة من الإطار العام لتعليم العلوم من الروضة إلى الصّف الثاني عشر، وتركز على نهج (STEM) التربويّ، الذي يعدّ نقطة وصول للحوار والتعاون والإبداع والتفكير الناقد، وبعد منهج (STEM) تم تصميم (STEAM) كبديل أو مشتق من (STEM) في علم أصول التدريس؛ لتعزيز الإبداع والتّعلّم التجريبيّ وحل المشكلات والتّعلّم التعاونيّ، ومنهج (STEAM) ليس مجرد استراتيجيّة تعليمية حسب وإنما هو إلهام للابتكار وتعزيز إبداع المتعلّم وتعاونه (shashidhar ،et al).

ولذلك جاء منحى(STEAM) ليوفّر للمتعلّم الخبرة والمعرفة والترابط مع الواقع والسماح للانتقال إلى عالم التعليم، وهو نقلة نوعيّة من التعليم التقليديّ المعتمد على الاختبارات إلى الاستماع للآراء وإنشاء معرفة تطبق في واقع الحياة بدلاً من الاعتماد على الاختبارات، ويكون التدريس ممتعًا وهادفًا وجذابًا وقابلًا للقياس، ومعزّزًا للمعايير العالميّة، ومطورً العناصر العمليّة التّعليميّة (السنانية، 2016).

وتعدّ برمجيّات المحاكاة (simulation) واحدة من الاستراتيجيات التي يتم الاستفادة من الحاسوب باستخدام الوسائط المتعدّدة (multimedia)، ويمكن استخدام برامج المحاكاة في تدريس الموضوعات العلميّة ذات الطبيعة الخاصة، مثل علم الفلك والجينات البشريّة والجزيئيّة، والظواهر التي تحتاج فترات زمنيّة قصيرة جداً، أو تحتاج فترات زمنيّة طويلة جداً، وتظهر مميّزات برمجيّات المحاكاة في التّعلّم والتعليم من خلال : تحسين مهارات التفكير، كمهارة التفكير الناقد، وعمليّات العلم وحل المشكلات، وتساعد الطالبة على فهم المفاهيم العلميّة في الظواهر التي تتضمنها، وإظهار الجانب الحركي في المواضيع، والمناقشة والتفاعل والعمل ضمن مجموعات عند عرض المواضيع العلميّة، وهذا يساعد على معرفة النتائج الإيجابية والبعد عن النتائج السلبية من الناحية العلميّة، وتساعد الطالبة على فهم الظواهر الطبيعية وكأنّهم يعيشون فيها (البعلي،2022).

في ضوء نتائج الدّراسات السابقة حول أهميّة برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء بمنحى (STEAM) جاءت هذه الدّراسة لاستقصاء فاعليّة برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء بمنحى (STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ أملاً في الوصول إلى نتائج تعود بالنفع على طلبة المدارس، ومصمّمي المناهج المدرسيّة وتطويرها، والقائمين عليها.

مشكلة الدّراسة وأسئلتها

تواجه معلّمات الكيمياء كباقي المعلّمات انخفاضاً في دافعيّة الطالبات نحو التّعلّم، في ظل عدم تطور استراتيجيّات التدريس والتقويم تطوراً يضاهي التقدّم التكنولوجيّ؛ ما كان سببًا لصعوبة استيعاب الطالبات للمواد العلميّة تحديدًا، وتراجع مستوى الأردن في الاختبار الدوليّ (TIMMS)، وبلغ متوسط الأداء عام (2019) (452) نقطة، وهي دون متوسط الأداء الدولي البالغ (490) نقطة (المركز الوطني للموارد البشرية، 2021). وأصبح لزاماً على المعلّمة جذب انتباه الطالبات للتعلّم، واعتماد طرائق تدريس واستراتيجيّات فاعلة في تعلّم الطالبات، وترسيخ الحقائق والمفاهيم في أذهانهن، ليسهل استرجاعها وتوظيفها في المواقف التّعليميّة المتنوّعة (الخطيب، 2022).

ويرجع الضعف عند الطالبات في مادة العلوم وخاصة الكيمياء إلى استخدام إستراتيجيّات تدريسيّة لا تعطي الطالبات دورًا في التدريس، والاعتماد على حفظ المعرفة بشكل آليّ دون فهمها وإدراكها، واستخدام وسائل تعليميّة تقليديّة بعيدة عن التكنولوجيا، وعدم ربط التّعلّم بالتطبيق العمليّ للمعرفة (العنزي، 2020).

ويتم تعليم المواد الدّراسية مثل العلوم (الكيمياء خاصة) بشكل منفصل ومستقل عن بعضها البعض، وهذا يجعل الطالبة غير قادرة على إدراك الارتباط والعلاقة بين المواد المختلفة، وكذا المهارات والمعلومات وضعف ربطها بالحياة الواقعيّة اليوميّة؛ ما يؤدّي إلى تدنّي تحصيل الطالبة وضعف تنمية العمل الجماعيّ، وحل المشكلات والتفكير وضعف ربط المعرفة بالحياة الواقعيّة (عزام، 2019).

ومن خلال الاطلاع على المحتوى الدراسيّ لمادة الكيمياء وتدريسه، فهو يحتوي على الكثير من المعلومات الواجب على الطالبة دراستها وحفظها، واستخدام طرق التدريس السائدة التي لا زالت تُركّز على الطريقة التقليديّة، ولا تهتم بالتطبيق والفهم الذي يعدّ الطالبة للعمل في المستقبل، لذا جاءت هذه الدّراسة باستخدام برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى $(STEAM)_{sms}$؛لمساعدة الطالبات على التطبيق والفهم لما يتم تدريسه في الجانب النظريّ وتحسين مستواهن العلميّ.

وتتحدّد مشكلة الدّراسة في الاجابة عن السؤال الرئيس الآتي:مافاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى $(STEAM)_{sms}$ في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ ؟

هدف الدّراسة

تتلخص أهداف الدّراسة في معرفة فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحىsms(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ بمحافظة الطفيلة.

أهمية الدّراسة

تستمد هذه الدّراسة أهميتها من:

- واقع التطوّر التربويّ والغايات العامة لوزارة التربية والتعليم في الأردن.
- والنتاجات العامة والخاصة لمنهاج الكيمياء.
- كما أنّها تأتي متزامنة مع التوجّهات العالميّة الحديثة حول أهميّة تطوير المناهج الدّراسيّة.

وتتمثّل أهميّة الدّراسة في الجانب النظري في أنّها تقدّم تصوّراً لمدى إثراء الأدب النظريّ بالجانب المتعلّق بتعليم sms(STEAM) في التعليم الإلكترونيّ.

- وتوجيه أنظار الباحثين لمنحى sms(STEAM) لتقديم مزيد من الأبحاث والدّراسات المستمرة لتطبيقه في المدارس.

وأما الجانب العمليّ(الإجرائي)، فإنّ أهميّة الدّراسة تتمثّل في:

- الاستفادة من الإجراءات والأدوات التي أُعدّت لأغراض هذه الدّراسة، التي سيتم التحقّق من خصائصه االسيكومترية.
- تساعد نتائج الدّراسة في لفت نظر القائمين على تطوير المناهج والتدريب المهني للمعلّمين بأهمية منحى $_{sms}$(STEAM) في التعليم الإلكتروني.
- تزويد معلّميّ الكيمياء بخلفية علميّة حول منحى $_{sms}$(STEAM) واستخدام المنحى في كتب الكيمياء.

مصطلحات الدّراسة وتعريفاتها الإجرائية

- التدريس وفق برمجيّات المحاكاة وفق منحى$_{sms}$(STEAM) : "تقدم تجسيداً ممثلاً للظواهر، العلميّة، والتّعليميّة التي يصعب، أو يستحيل تنفيذها مباشرة في غرفة الدّراسة، التي تحاول تقديم صورة قريبة جداً من الواقع لهذه الظواهر العلميّة، كي يستطيع المتعلّم أن يتفاعل معها ويستوعبها" (أبو هلال، 2017، 465).

ويعرفه الباحثان إجرائياً: استخدام برمجيّات المحاكاة من خلال خطة دراسية قامت بها الباحثة، وتوزيع الطالبات على مجموعات عمل متنوعة لاستخدام التكنولوجيا، وإجراء التجارب من خلالها، ومن البرمجيّات المحمّلة من

التطبيقات المتاحة، التي تهتمّ بمواضيع مادة الكيمياء للصّفالتّاسع منها (Phet colorado,chemistry lab, unreal chemist)

- منحى ستيم (STEAM) : "مناهج التّعلّم القائمة على التصميم التكنولوجيّ/ الهندسيّ، وتعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات(STEM) من خلال مواد أخرى مثل: فنون اللغة، والدّراسات الاجتماعية، والرّسم، والتعليم التكنولوجي المهني، وتركيز التدريس والتّعلّم متعدّد التخصصات على العالم الواقعيّ، وحلّ المشكلات أو المشاريع" (السيد، 2020، 244).

ويعرّفه الباحثان إجرائيّاً: طريقة تدريس الكيمياء يتم فيها الجمع بين خمس مواد وهي العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات والربط بينها وبين الحياة الواقعية لدى الطالبات من الصّفالتّاسع، وتكون على شكل إجراءات تقوم بها الطالبة تحت إشراف المعلّمة؛ لإنجاز مهمّة تربويّة تخدم المنهج المدرسيّ.

- اكتساب عمليّات العلم: "مجموعة من القدرات العقليّة الخاصة اللازمة لتطبيق العلم والتفكير والبحث العلميّ بشكل صحيح" (الحلو،2015 ،23)

ويعرفه الباحثان إجرائياً: قدرة المتعلّمة على الوصف والتفسير والملاحظة والاستنتاج والتنبؤ والتصنيف والتجريب، التي تقاس بالدرجة الكلية التي تحصل عليها في الاختبار المُعد لذلك وامتلاكها للعمليّات وتطبيقها في الحياة الواقعية.

- مادة الكيمياء: هو كتاب أقرّته وزارة التربية والتعليم لتدريسه في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية للصّفالتّاسعالأساسيّ بناءً على قرار مجلس التربية والتعليم رقم(2022/135)، بدءاً من العام الدراسيّ (2023/2022) ومقسم لجزأين دراسيين (الفصل الأول والثاني) وهو الطبعة التجريبية الأولى(collins).
- الصّف التّاسع الأساسيّ: السنة الدّراسية التّاسعة من المرحلة الأساسيّة العليا في نظام التعليم في المملكة الأردنية الهاشمية للعام الدراسي (2023/2022).

حدود الدّراسة

الحد الموضوعيّ: الوحدة الثالثة "نشاط الفلزات" والوحدة الرابعة "الكيمياء الكهربائية" من مقرر الكيمياء للصّف التّاسع الأساسيّ للفصل الدراسي الثاني الصادر عن وزارة التربية والتعليم(2020م) الطبعة التجريبية الأولى (Collins).

الحد البشري: طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ من مدرسة العين البيضاء الثانوية المختلطة، وطالبات مدرسة إرويم الثانوية للبنات، وطالبات مدرسة خولة بنت الأزور.

الحد المكاني: مدرسة العين البيضاء الثانوية المختلطة، ومدرسة إرويم الثانوية للبنات، ومدرسة خولة بنت الأزور بمحافظة الطفيلة.

الحد الزماني : الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2023/2022م.

محدّدات الدراسة

يتحدّد تعميم نتائج هذه الدراسة بالآتي:

1- تتحدّد نتائج الدّراسة الحالية بمدى صدق أداة الدّراسة وثباتها وموضوعية المحكّمين.

2- يمكن تعميم نتائج الدّراسة الحالية على المجتمع الذيأخذت منه العينة والمجتمعات المماثلة له.

3- تتفق درجة دقة نتائج البحث على دقّة الخصائص السيكومتريّة لأداة البحث وعلى جدية المستجيبين عنها.

الأدب النظريّ والدّراسات السابقة

تعدّ العمليّة التّعليميّة التربويّة مؤثرًا على حياة الأفراد، وتعكس النمو المعرفي والثقافي والاجتماعي والاقتصادي والاخلاقي، لذلك حاولت هذه الدّراسة اكتساب عمليّات العلم من خلال فعاليّات برمجيّات المحاكاة في تدريس منحى (STEAM).

برمجيّات المحاكاة:

يعدّ التّعلّم بالمحاكاة تعلمًا فعّالًا، ويقدّم مكاسب تربويّة إذا كان المتعلّم هو محور العمليّة التّعليميّة والاهتمام بميوله واتجاهاته وقدراته وإبداعه، وقدرته على التواصل والحوار، والبحث عن تقنيات وأساليب تربويّة تساعد على صنع التأثير والرغبة في التعليم، وتحقيق تعلّم بفاعليّة وكفاءة.

وتعدّ برمجيّات المحاكاة(simulation) واحدة من الاستراتيجيات التي يتم الإفادة من الكمبيوتر باستخدام الوسائط المتعددة (multimedia)، ويمكن استخدام برامج المحاكاة في تدريس الموضوعات العلميّة ذات الطبيعة الخاصة مثل علم الفلك والجينات البشرية والجزيئية والظواهر التي تحتاج فترات زمنية قصيرة جداً، أو تحتاج فترات زمنية طويلة جداً، وتظهر مميّزات برمجيّات المحاكاة في التّعلّم والتعليم من خلال: تحسين مهارات التفكير كمهارة التفكير الناقد، وعمليّات العلم وحل المشكلات، وتساعد الطالبة على إدراك المفاهيم العلميّة في الظواهر التي تتضمنها وإظهار الجانب الحركيّ في المواضيع، وتساعد الطالبة على المناقشة والتفاعل والعمل ضمن مجموعات عند عرض المواضيع العلميّة، وهذا يساعد على معرفة النتائج الإيجابيّة والبعد عن النتائج السلبيّة من الناحية العلميّة، وفهم الظواهر الطبيعيّة وكأنّها تعيش فيها(البعلي،2022).

وتقوم أهميّة برمجيّات المحاكاة في التعليم (وخاصة في مادة الكيمياء) على مبدأ الفلسفة البنائيّة، التي تركّز على تعلّم الطالبة من خلال التجربة العمليّة والقيام بالتجربة عن طريق المحاولة والخطأ، وإعادة المحاولة وفهم المفهوم الذي من أجله تم تصميم التجربة وجذب الحواس المختلفة والمساعدة على حلّ المشكلات، وتنمية المفاهيم المختلفة وزيادة الواقعيّة لدى الطالبة، وتحقّق التّعلّم بالاكتشاف، كما تجعل التعليم مشوقاً ويسراً وأكثر ثباتًا في ذهن الطالبة، وتساعدها على زيادة دافعيّتها وتقبل زميلاتها والتعاون معهن لإنجاز المهمّة من خلال لعب الأدوار والعمل الجماعيّ داخل الغرفة الصّفيّة أو المختبر المدرسيّ (أبو هلال، 2017).

وهناك دراسات حاولت تقسيم أنواع المحاكاة للتسهيل على الطالبة وإكسابها مهارات علميّة متنوّعة ومن هذه التقسيمات الجريويّ (2022):

1. برمجيّات محاكاة تفاعليّة متحرّكة: وهي ما تقوم بها الطالبة بإدخالها أثناء عمل التجربة، ومنها ما يتمّ تغير درجة إضاءة الشاشة أو تغيير العناصر للمادة وكلّه يعمل على تغيير النتائج.
2. المحاكاة الإجرائيّة: عباره عن برامج صمّمت خطوات أو مراحل تنفّذ التجربة بطريقة متسلسلة وواضحة، وهي تهدف لتنمية مهارات الطالبة وتقديم سلسلة من المهارات لاستخدامها في وقت آخر.
3. محاكاة البرامج: تعدّ من أسهل برامج المحاكاة وأقل تكلفة، وتستخدم في واجهات المستخدم وشرح البرامج ومنها برنامج (A dope Captivate, A dope Flash).

منحى (STEAM)

تم تقديم نموذج (STEAM) على نموذج (STEM) من أجل تحسين القدرة التنافسية وإضافة الفنون (arts) إلى(STEM) له تأثير إيجابيّ على الطالبة وزيادة الدافعيّة والتّعلّم، والنظر إلى هذه التخصّصات الخمسة على أنّها مجموعة من الممارسات والمعارف التي تساعد على الوصول للمعرفة العلميّة وتنميتها، والتخصصات الخمسة لمنحى (STEAM) هي أولاً: العلوم، وتشمل الكيمياء والفيزياء والأحياء وعلم الأرض، التي تساعد الطالبة على حل المشكلات، وثانياً: التكنولوجيا أو التقنية التي تساعد الطالبة على استخدام التقنيات الحديثة وتطويرها لتخدم المجتمع، وثالثاً: الهندسة وهي إنتاج التقنيات وحل المشكلات وتوليد الحلول، ورابعاً: الفنون وهي تشمل التعبير الكلاميّ والرسم والكتابة الإبداعية، وخامساً: الرياضيات تشمل الهندسة الرياضيّة والجبر، وتستطيع الطالبة التعبير عن الأفكار والبيانات الرياضية بشكل كمي (الفيلاني،2020).

ويستند منحى(STEAM) إلى النظريّة البنائيّة التي تجعل الطالبة محور العمليّة التّعليميّة وتفعيل دورها وقدرتها على تنفيذ الأنشطة والبحث والاكتشاف وتبادل الخبرات، وتوفير بيئة غنية بالمعلومات، ويساعد نموذج التّعلّم البنائيّ على التّعلّم التعاونيّ والعمل ضمن فريق واحد، والتفكير بطريقة علميّة، ونموذج التّعلّم البنائي يربط بين العلم والتكنولوجيا ويكون دور المعلّم حل المشكلات وإيجاد فرصة لممارسة عمليّات العلم الأساسيّة والمتكاملة، والركائز البنائية التي يتناولها منحى (STEAM) تعتبر أنّ التّعلّم عمليّة بناءة والتفاعل الاجتماعي يساعد على تنمية المعرفة، ومشروعات (STEAM) تساعد الطالبة على التصميم والابتكار وتنمية الإبداع والبُعد عن جمود المواد العلميّة التقليدية (عزام،2019)

ومن نتائج تطبيق منحى (STEAM) في الحياة الواقعية أنّه يمد المجتمع بمهندسين وعلماء مختصّين بالتكنولوجيا يقومون بمواجهة التحديات، وخريجين يقدمون المهارات والمعارف بطريقة ناجحة، وعمال قادرين على الاختراعات التكنولوجية والابتكارات، ومواطنين قادرين على التحسين والاستجابة ولديهم مهارات الكتابة والقراءة في التكنولوجيا والجانب العلميّ(عقل وعزام، 2022).

ويعرّف الدويك والمومني (2021) (Al-dwaik a AL-momani,2021) منحى (STEAM) النتائج التي تقدّمها الطالبة نتيجة انخراطها في التّعلّم التجريبيّ في حل المشاكل والعمل من خلال العمليّات الإبداعيّة، والحوار والتفكير الإبداعيّ، وفعاليّة التّعلّم في العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والفن، والرياضيات.

وأكّدت التجربة على فوائد التّعلّم وفق منحى (STEAM) وهناك العديد من الفوائد وهي ما يلي القاضي (2019):

1. يساعد على تطوير المهارات الحياتيّة والمهنيّة والتّعلّم والابتكار.
2. يساعد على دمج التخصّصات مع بعضها ومع المهن المستقبليّة.
3. دمج الفنون يعزّز التّعلّم ويوجد الحماسة لإنشاء وحدة دراسيّة جديدة.
4. تساعد الطالبة على إظهار قوتها في العلوم والرياضيّات وإظهار الموقف التعليميّ والتربويّ بحالة جيدة وقويّة.

ويشير هاس وكريس ولفيزا (Haas, kreis, lavieza, 2021) أنّ الفنون (A) داخل (STEAM) تعمل على تنمية التفكير الإبداعيّ، وتدعم الطالبة للوصول إلى إمكانيات جديدة للعلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيّات، خاصة إذا كانت عمليّة التصميم في الهواء الطلق، وفي عمليّة التفكير الإبداعيّ تقوم الطالبة بتحليل مشكلة معقّدة باستخدام التفكير المتقارب وبعدها يطبّقون الحل على العالم الحقيقيّ.

ويتكوّن منحى (STEAM) من خمس مراحل يتم تطبيقها في التدريس وهي بوادي (2022):

1. **مرحلة البحث:** يتم البحث في المشكلة، وربط الطالبة بما تعرفه وما تحتاج تعلّمه من مصادر موثوقة.
2. **مرحلة التطوير:** يتم تقديم حلول للمشكلة وتحليل المعلومات عن طريق الربط بين المهارات والخبرات في التخصصات المختلفة.
3. **التخطيط:** يتم تصميم النموذج المقترح للتجارب والاحتياجات من الأدوات والمواد.
4. **التطبيق:** يتم تطبيق حلول لحل المشكلة وتنفيذ التجارب في الواقع.
5. **التحسين:** يتم عرض النتائج للحصول على التغذية الراجعة لتبادل الخبرات من أجل التحسين المستمر والتعديل.

اكتساب عمليّات التّعلّم Science Processes

أدّى الاهتمام بمهارات عمليّات العلم في الدّراسات والبحوث الميدانيّة إلى اكتساب هذه المهارات من قبل الطالبة والمعلّمة والتدريب عليها في تعلّم العلوم وتعليمها وزيادة الاهتمام بها، وهي تتكامل مع الطريقة العلميّة في التفكير العلميّ

والبحث، وتساعد هذه المهارات العقليّة الطالبة على الاستقصاء وحلّ المشكلات إذا اكتسبت هذه المهارات، وأما إذا لم تكتسب هذه المهارات فإنّ ذلك سيؤدّي إلى صعوبة في تنفيذ النشاطات المخبريّة وتعلّم العلوم (زيتون، 2008).

ومن خصائص عمليّات العلم التي ذكرها علي وأحمد(2005) تستخدم في حل المشكلات اليومية، وتحتوي على مهارات عقليّة تستخدمها الطالبة لفهم الظواهر الطبيعيّة، ويتم اكتسابها أثناء تعليمها أو التدريب عليها.

ولعمليّات العلم أهميّة بالغة في تدريس مواد العلوم، إذ إنّ العالم يستخدم عمليّات العلم من خلال إجراء تجارب علميّة من أجل الاستنتاج والاكتشاف، وبالتالي تساعد الطالبة على التعامل الذكي مع مشاكل الحياة بموضوعيّة ودقة، وينتقل أثر تعلّمها في كافة جوانب الحياة وتتأثر بالزمن لأنها نوع من جوانب التّعلّم التي تعتبر قابلة للتعميم (القيسي، 2020). وذكرت الحلو(2015) أنّ هناك مجموعة من التصنيفات لعمليّات العلم وتم ذكر ثلاثة تصنيفات وهي:

1. تصنيف روبرت جانبية: وضع جانيه عمليّات العلم بشكل هرميّ وتتكون من التنبؤ، الاستنتاج، والتعريف الإجرائيّ، والملاحظة، والتصنيف، وتفسير البيانات، والتعريف الإجرائيّ، والتجريب، والتحكّم في المتغيرات، وتكوين الفروض، واستخدام العلاقات الزمانيّة والمكانيّة.
2. تصنيف كلوزماير: ويتكوّن من الاتصال، وضبط المتغيّرات، والتصنيف، والتنبؤ، واستخدام الأرقام، والقياس، واستخدام العلاقات الزمانيّة والمكانيّة، والاستنتاج، والتعريف الإجرائيّ.
3. تصنيف الرابطة الأمريكيّة لتقدم العلوم: ويتم تصنيف عمليّات العلم إلى نوعين هما: عمليّات العلم التكامليّة وتتكون من التجريب، وتفسير البيانات، والتعريف الإجرائيّ، وفرض الفروض، والتحكّم في المتغيّرات. وعمليّات العلم الأساسيّة وتتكوّن من القياس، والاتصال، والتنبؤ، والاستنتاج، واستخدام الأرقام، والملاحظة، والتصنيف، واستخدام العلاقات الزمانيّة والمكانيّة.

الدّراسات السابقة:

تم عرض الدّراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدّراسة باعتباره موضوعًا حديثًا ومهمًا في النتاجات التّعليميّة المختلفة التي استطاع الباحثان التوصل لها، وجاء عرضها من الأحدث إلى الأقدم حسب تاريخها الزمني ومنها:

أجرت عزام والزعبي وجوارنة (2020) دراسة هدفت إلى تقصّي أثر التدريس وفق منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (2020) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضيّ لدى طالبات الصّف الثامن الأساسيّ في المملكة الأردنية الهاشمية، وتكونت عينة الدّراسة من (34) طالبة من طالبات الصّف الثامن الأساسيّ في مدارس إربد، وأظهرت نتائج الدّراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة بين المجموعتين في اختبار التفكير الرياضيّ واختبار التحصيل وذلك لصالح المجموعة التجريبيّة.

وأجرت السيد (2020) دراسة هدفت إلى تقصّي تأثير أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM)؛ لتنمية الحس العلميّ والاستمتاع بتعلم العلوم، وتكوّنت عينة الدّراسة من (76) طالبًا بالصّف الرابع الابتدائي بمدرسة السادات الدولية للعام الدراسي (2020/2019) في مصر، واتّبع البحث المنهج التجريبيّ القائم على التصميم شبه التجريبيّ للمجموعتين التجريبيّة والضابطة، وأظهرت نتائج الدّراسة وجود فروق دالة إحصائيّاً في كل من اختبار الحسّ العلميّ، ومقياس الاستمتاع بتعلّم العلوم يعزى لصالح المجموعة التجريبيّة.

وأجرت عزام (2019) دراسة هدفت إلى تقصّي أثر التدريس وفق منحنى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيّات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضيّ والكفاءة الذاتيّة لدى طالبات الصّف الثامن الأساسيّ في المملكة الأردنيّة الهاشميّة، وتكوّنت عينة الدّراسة من (34) طالبة من طالبات الصّف الثامن الأساسيّ، واتبع البحث المنهج التجريبيّ القائم على التصميم شبه التجريبيّ للمجموعتين التجريبية والضابطة، وأظهرت نتائج الدّراسة وجود فروق دالة إحصائياً في اختبار التفكير الرياضيّ واختبار التحصيل في الرياضيات ومقياس الكفاءة الذاتيّة لصالح المجموعة التجريبيّة.

كما أجرى عبدالحليم (2019) دراسة هدفت إلى التحقّق من فاعليّة المدخل التكاملي (STEAM) في تنمية التفكير الابتكاريّ في الرياضيّات لدى تلاميذ المدارس الابتدائيّة الرسميّة للغات في مصر، وتكوّنت عينة الدّراسة من (70) تلميذًا من تلاميذ الصّف الخامس بمدرسة 24 إكتوبر الرسمية للغات في الإسماعيليّة، واتبع البحث المنهج التجريبيّ القائم على التصميم شبه التجريبيّ للمجموعتين التجريبيّة والضابطة، وأظهرت نتائج الدّراسة وجود فروق دالة إحصائيّاً لاختبار التفكير الابتكاريّ تعزى لصالح المجموعة التجريبيّة.

وأجرى غولهان وساهين(Gulhan &Sahin,2018) دراسة هدفت إلى تقصّي أثر أنشطة (STEAM) على التحصيل الأكاديميّ والإبداع العلميّ لطلاب الصّف السابع في إسطنبول، وتكوّنت عينة الدّراسة من (63) طالباً من طلاب الصّف السابع الأساسيّ، واتّبع البحث المنهج التجريبيّ القائم على التصميم شبه التجريبيّ للمجموعتين التجريبيّة والضابطة، وأظهرت نتائج الدّراسة وجود فروق دالة إحصائيّاً في اختبار التحصيل والإبداع العلميّ لصالح المجموعة التجريبيّة.

من خلال استعراض الدّراسات السابقة يتضح بأنّ:

- بعض هذه الدّراسات اعتمدت على تقصي تأثير الأنشطة الإثرائية لتنمية الحس الواعي والاستمتاع بتعلم العلوم والإبداع العلميّ والتحصيل الأكاديمي كما في دراسة السيد (2020)، ودراسة غولهان وساهين(2018)، وأنّ بعضها ركّز على تقصّي أثر التدريس في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي والكفاءة الذاتيّة وتنمية التفكير المكاني والمفاهيم العلميّة، كما في دراسة عزام والزعبي وجوارنة (2021) وعزام(2019) ودراسة السنانية(2016). في حين اهتم بعضها الآخر على التحقق من فاعليّة منحى (STEAM) في تنمية التفكير الابتكاري كما في دراسة عبد الحليم (2019). ويلحظ أنّ نتائج الدّراسات السابقة أشارت إلى فعاليّة منحى (STEAM) في النتاجات التّعليميّة المختلفة، ومراحل دراسيّة متنوّعة.
- واستفادت الدّراسة الحالية من الدّراسات السابقة في تحديد إجراءاتها وأدواتها والمعالجات الإحصائية المناسبة وطريقة عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها، وما يميّز هذه الدّراسة، أنّها من أوائل الدّراسات في المنطقة العربيّة وفي الأردن خاصة، وفي _حدود معرفة الباحثين_ التي تناولت برمجيّات المحاكاة وفق منحى (STEAM) وتأخذ نوعاً من الخصوصيّة في تدريس الكيمياء واكتساب عمليّات العلم، آملين أن تكون هذه الدّراسة المتواضعة مفيدة لصناع القرار، ومصمّمي المناهج، والمعلّمين.

منهجية الدّراسة

نظراً لطبيعة الدّراسة الحالية ولتحقيق أهدافها، تمّ اتّباع منهج التصميم شبه التجريبيّ باستخدام ثلاث مجموعات منها: مجموعتان تجريبيتان ومجموعة ضابطة مع التطبيقين القبلي والبعدي لأدوات الدّراسة، بهدف الكشف عن فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى sms(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ، إذ يُعد هذا المنهج العلميّ الأكثر ملاءمة لأغراض هذه الدّراسة.

أفراد الدّراسة

تكوّن أفراد الدّراسة من (74) طالبة من طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ من مدرسة العين البيضاء الثانوية للبنات المختلطة، ومدرسة إرويم الثانوية للبنات ومدرسة خولة بنت الأزور التابعة لمُديرية التربية والتعليم في القصبة بمحافظة الطفيلة خلال الفصل الثاني من العام الدِّراسي (2023/2022). إذ تم تعيين شُعب المدرسة عشوائيّاً على المجموعات الثلاث كالآتي: الشعبة (أ) للمجموعة التجريبية الأولى وعدد أفرادها (24) طالبة التي دُرست من خلال منحى (STEAM)، والشعبة (ب) للمجموعة التجريبية الثانية وعدد أفرادها (25) طالبة التي دُرست من خلال برمجيّات المحاكاة وفق منحى $(STEAM)_{sms}$، والشعبة (ج) للمجموعة الضابطة وعدد أفرادها (25) طالبة دُرست بالطريقة الاعتيادية، ويوضّح الجدول رقم (1) توزيع عينة الدّراسة وفقاً لمدارسهن.

الجدول (1): توزيع طالبات عينة الدّراسة وفقاً لمدارسهن وطريقة التدريس

المجموعة	المدرسة	طريقة التدريس	المجموع
التجريبية الأولى	إرويم الثانوية للبنات	منحى (STEAM)	24
التجريبية الثانية	خولة بنت الأزور	منحى $(STEAM)_{sms}$	25
الضابطة	عين البيضاء الثانوية المختلطة للبنات	التقليدية	25

أداة الدّراسة:

لتحقيق أهداف الدّراسة الحالية تمّ إعداد مجموعة من الأدوات وهي: الخطط الدّراسية وفق منحى**(STEAM)** ، والخطط الدّراسية وفق المحاكاةومنحى**(STEAM)sms**،واختبار عمليّات العلم، وفيما يلي وصفاً لهما:

أولاً: خطط التدريس

تم إعداد الخطط الدّراسية في موضوعات نشاط الفلزات (تفاعلات الفلزات، وسلسلة النشاط الكيميائي وتآكل الفلزات)، والكيمياء الكهربائية (التأكسد والاختزال والخلايا الجلفانية، وخلايا التحليل الكهربائي)، وتم بناء ثلاث نسخ من الخطط، حيث كانت النسخة الأولى حسب منحى **(STEAM)**، والثانية وفق منحى **(STEAM)sms**ومراحله الخمسة وهي: البحث، والتطوير ، والتخطيط، والتطبيق، والتحسين، كما تمَّ إعداد نسخة من الخطط للموضوعات لتدريسها بالطريقة التقليديّة.

ولقد تمَّ التأكُّدُ من صدق الخطط الدّراسية لموضوعات نشاط الفلزات، والكيمياء الكهربائية للصّف التّاسع الأساسيّ من خلال عرضها على مُحكمِّين وعددهم (19) من ذوي الاختصاص بمجال الكيمياء ومناهج التدريس من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنية وجامعة بصرة/العراق، ومجموعة من معلّميّن ومعلّمات ومشرفين ومشرفات الكيمياء في وزارة التربية والتعليم، وطلب من المُحكمِّين إبداء رأيهم حول الخطط من حيث: الصياغة اللغويّة، وتطبيق المراحل الخمسة لمنحى **(STEAM)** واستراتيجيات التدريس المُستخدمة، والدقة العلميّة في صياغة الأنشطة، وتم الأخذ بآراء المُحكمِّين واقتراحاتهم وإجراء التعديلات المُقترحة.

ثانياً: اختبار عمليّات العلم:

لتحقيق أهداف الدّراسة تم إعداد اختبار اكتساب عمليّات العلم في وحدتي نشاط الفلزات والكيمياء الكهربائية في مادة الكيمياء، وقد تكون الاختبار ككل من (24) فقرة من نوع الاختيار من متعدّد موزعة على ست عمليّات رئيسة، لكل مهارة أربعة أسئلة موضوعية وهي: (الملاحظة، والتنبؤ، والتصنيف، والاستنتاج، والتجريب، وتفسير البيانات).

وقام الباحثان بقياس عمليّات العلم المتواجدة في كتاب الكيمياء للصّف التّاسع وعلى– حد علمهم– وهي الملاحظة، والتجريب، والتنبؤ، والتفسير، والتصنيف، والاستدلال، ويتم تعريفهن إجرائياً على النحو الآتي:

1. الملاحظة: انتباه مقصود للظواهر من قبل الطالبة للحصول على معلومات ومعرفة عناصرها وتشخيصها.
2. التجريب: الوصول إلى تعميمات للحكم على سلوك المتغير التابع ودراسة أثر المتغير المستقل في التابع.
3. التنبؤ: تحديد نتيجة التجربة قبل حدوثها بناء على معلومات سابقة.
4. التفسير: الظواهر التي تم ملاحظتها من خلال الخبرات السابقة.
5. التصنيف: تصنيف البيانات والأشياء في مجموعات بناءً على صفات مشتركة.
6. الاستدلال: التوصل لمعلومة جديدة من معلومة سابقة دون تجريب وبطريقة ذهنية

صدق اختبار عمليّات العلم

للتحقّق من صِدق محتوى الاختبار، تمّ عرضه بصورته الأوليّة على مجموعة من المحكّمينوعددهم (19) من المخُتصين بمجال الكيمياء والمناهج والتدريس من أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الأردنيّة وجامعة بصرة/العراق، وكما تمّ عرضه على مجموعة من معلّميّن ومعلّمات ومشرفات ومشرفين العلوم في وزارة التربية والتعليم. وقد طلب مُنهم إبداء

أرائهم في مدى موافقة فقرات الاختبار المعد لهذا الغرض، ومدى ملاءمة الفقرات لموضوع الدّراسة، والصياغة اللغوية للفقرات وسلامتها، وتمّ إجراء التعديلات المطلوبة على الفقرات في ضوء المُقترحات المُقدمة من المُحكمين، وإعادة الصياغة اللغوية للفقرات ذات الأرقام (1، 17، 3). بحيث أصبح الاختبار بصورته النهائية مُكونًا من (24) فقرة من نوع الاختيار من متعدد مُوزعة على العمليّات السابقة.

ثبات اختبار عمليّات العلم

للتأكّد من ثبات الاختبار، تمّ تطبيق الاختبار على عينة استطلاعيّة من مُجتمع الدّراسة ومن خارج العينة المُستهدفة والمُكوّنة من (48) طالبة من طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ من مدرسة واد زيد الأساسيّة وتمّ إعادة تطبيق الاختبار مرّة أخرى على طالبات الصّف التّاسع ومن المدرسة ذاتها، وتمّ تقدير مُعامل ثبات الإعادة باستخدام مُعامل ارتباط بيرسون (**Pearson Correlation**) بين مرّتي التطبيق، كما تم تقدير مُعامل ثبات الاتساق الداخليّ باستخدام معادلة (كيورد–ريتشاردسون **KR20**) وباستخدام طريقة التجزئة النصفية، لكل عمليّة من العمليّات (الملاحظة، التنبؤ، التصنيف، الاستنتاج، التجريب، تفسير البيانات) وللاختبار ككل، والجدول (3) يُبيّن قيم مُعاملات ثبات الإعادة (بيرسون) والاتّساق الداخليّ (**KR20**) وطريقة التجزئة النصفيّة:

الجدول(3): مُعاملات ثبات الإعادة (بيرسون) ومُعاملات ثبات الاتساق الداخلي (KR20) والتجزئة النصفية

العمليّات	ثبات الإعادة(بيرسون)	ثبات الاتساق الداخلي (KR20)	التجزئة النصفية	عدد الفقرات
الملاحظة	0.622**	0.728	0.789	4
التنبؤ	0.618**	0.797	0.812	4
التصنيف	0.634**	0.771	0.810	4
الاستنتاج	0.624**	0.744	0.823	4
التجريب	0.667**	0.714	0.842	4
تفسير البيانات	0.636**	0.737	0.787	4
الاختبار ككل	**0.723****	**0.855**	**0.867**	**24**

يُلاحظ من الجدول (3) أنّ قيمة مُعاملات الثبات على اختبار عمليّات العلم جاءت مُرتفعة، إذ تراوحت القيم لمُعاملات ثبات الإعادة (بيرسون) بين مرّتي التطبيق للعمليّات ما بين (0.618 – 0.667)، في حين بلغ قيمة مُعامل ثبات الإعادة على الاختبار ككل (0.723). كما تراوحت قيم مُعاملات ثبات الاتساق الداخلي (KR20) على العمليّات ما بين (0.714 – 0.797)، وبلغت قيمة مُعامل ثبات (KR20) على الاختبار ككل (0.855). وتراوحت قيم مُعاملات

ثبات التجزئة النصفية للعمليّات بين (0.787 – 0.842)، في حين بلغت قيمة مُعامل ثبات التجزئة النصفية على الاختبار ككل (0.867). وتعد جميع هذه القيم مقبولة لأغراض الدّراسة (عودة، 2014).

مُعاملات الصعوبة والتمييز لفقرات لاختبار عمليّات العلم

للتحقّق من صِدق فقرات اختبار عمليّات العلم من الناحية الإحصائية، تمّ استخراج كل من قيم مُعاملات الصعوبة ومُعاملات التمييز لكلّ فقرة من فقرات الاختبار من خلال تطبيقه على العينة الاستطلاعيّة المُكوّنة من (48) طالبة من مُجتمع الدّراسة، والجدول رقم (2) يُبين ذلك

جدول (2): معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لفقرات اختبار عمليّات العلم

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.49	0.41	7	0.58	0.36	13	0.33	0.33	19	0.42	0.33
2	0.67	0.38	8	0.38	0.36	14	0.67	0.38	20	0.58	0.39
3	0.58	0.49	9	0.63	0.33	15	0.58	0.46	21	0.67	0.37
4	0.67	0.34	10	0.42	0.40	16	0.63	0.36	22	0.39	0.37
5	0.55	0.44	11	0.41	0.46	17	0.58	0.42	23	0.67	0.34
6	0.39	0.41	12	0.63	0.33	18	0.63	0.33	24	0.67	0.34

يُلاحظ من الجدول (2) القيم الخاصة بمُعاملات الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار عمليّات العلم في مادة الكيمياء للصّف التّاسع الأساسيّ، إذ تراوحت قيم مُعاملات الصعوبة ما بين (0.33 – 0.67)، كما أنّ مُعاملات التمييز لفقرات الاختبار تراوحت ما بين (0.33–0.49)، وتُعدّ هذه القيم مقبولة لاعتبارها فقرات تتمتّع بدرجات مناسبة من الصعوبة والتمييز (Ebel,1972).

متغيرّات الدّراسة

يشتمل التصميم البحثيّ لهذه الدّراسة على المتغيّرات الآتية:

أولاً: المتغيّر المستقل: طريقة التدريس، ولها ثلاث فئات: (استخدام برمجيّات المحاكاة وفق منحى $(STEAM)_{sms}$، واستخدام منحى (STEAM)، والطريقة الاعتياديّة).

ثانياً: المتغيّر التابع: اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ.

المعالجة الإحصائيّة

- للإجابة عن سؤال الدّراسة، تمّ استخراج قيم المُتوسطات الحسابيّة والانحرافات المعيارية والمُتوسطات الحسابيّة المُعدلة والأخطاء المعياريّة للتطبيقين القبليّ والبعديّ على الاختبار، وتمّ استخدام تحليل التباين المُصاحب الأحاديّ(ANCOVA)لأداء أفراد الدّراسة على الاختبار ككل، كما تمّ استخدام تحليل التباين المُصاحب المُتعدّد (MANCOVA)لأداء الأفراد على مهارات الاختبار، بالإضافة إلى حجم الأثر(مربع إيتا الجزئي) استخراج المُقارنات البعدية باستخدام اختبار شيفيه (Scheffe)، للكشف عن فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى$_{sms}$(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ.

نتائج الدّراسة:

تم تُقديم عرض للنتائج المُتعلقة باستجابات أفراد العينة على أدوات الدّراسة، وذلك بعد تطبيق إجراءاتها وجمع البيانات ومُعالجِتها إحصائيّاً، وجاءت نتائج الدّراسة على النحو الآتي:

نتائج سؤال الدّراسة الذي ينص على: ما فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى$_{sms}$(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ؟

للإجابة عن السؤال، تم حِساب قيم المُتوسطات الحِسابية والانحرافات المعيارية والمُتوسطات المُعدلة والأخطاء المعياريّة لأداء طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ على اختبار اكتساب عمليّات العلم ككل في المجموعات (التجريبيّة الأولى، والتجريبيّة الثانية، والضابطة) وللتطبيقين القبليّ والبعديّ على الاختبار، والجدول رقم (4) يُبين نتائج ذلك:

جدول (4): المُتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمُتوسطات المُعدلة والأخطاء المعيارية لأداء طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ على الدرجة الكلية اختبار اكتساب عمليّات العلم ككل في التطبيقين القبلي والبعدي

المتغيّر التابع	المجموعة	العدد	القبلي		البعدي		المُتوسطات الحسابية المُعدلة	الأخطاء المعيارية
			المُتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
الاختبار ككل (الدرجة الكلية من 24)	الضابطة	25	11.520	2.903	10.880	3.492	10.706	.672
	التجريبية (1)	24	10.250	3.378	13.333	2.735	13.368	.672
	التجريبية (2)	25	9.600	3.014	20.520	3.084	20.661	.667

يُلاحظ من الجدول (4) وجود فروق ظاهرية بين مُتوسطات درجات طالبات الصّف التّاسع الأساسيّفي المجموعات الثلاثة لكلا التطبيقين القبلي والبعدي على الدرجة الكلية لاختبار اكتساب عمليّات العلم. ولبيان مدى دلالة الفروق إحصائياً بين المُتوسطات الحسابية تم استخدم اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (One Way ANCOVA) تبعًا لاختلاف طريقة تدريس (منحى STEAM، وتوظيف المحاكاة مع منحىsms(STEAM)، والطريقة الاعتيادية)، والجدول (5) يُبين نتائج ذلك:

جدول (5): نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي المصاحب (ANCOVA) للفروق بين مُتوسط أداء طالبات المجموعات(التجريبية الأولى، والتجريبية الثانية، والضابطة) على اختبار اكتساب عمليّات العلم تبعًا لاختلاف طريقة التدريس

المُتغير التابع	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم الأثر(مربع ايتا الجزئي)
التطبيق البعدي للاختبار ككل	التطبيق القبلي	18.294	1	18.294	1.690	.198	.024
	طريقة التدريس	1254.861	2	627.431	57.948	.000	.623
	الخطأ	757.919	70	10.827			
	الكلي	18529.00	74				
	الكلي المعدل	2028.662	73				

يُلاحظ من نتائج الجدول (5) وجود فروق ذات دلالة إحصائيّة عند مُستوى (α=0.05) بين مُتوسطات أداء المجموعات (التجريبيّة الأولى، التجريبيّة الثانية والضابطة)في التطبيق البعديّ لاختبار اكتساب عمليّات العلم تُعزى لاختلاف طريقة التدريس، إذ بلغت القيمة الإحصائيّة لاختبار (ف) على الدرجة الكلية للاختبار (57.948) وبمُستوى دّلالة (0.000)، وتُعدّ هذه القيمة ذات دلالة إحصائيّة عند مُستوى (α=0.05). كما يُبيّن الجدول أيضاً بأنّ قيمة مربع إيتا (η2=0.623) وهو حجم الأثر لطريقة التدريس باستخدام توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى sms(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ، أي أنّ (62.3%) من التباين المفسر في اكتساب عمليّات العلم لدى الطالبات يُعزى إلى توظيف برمجيّات المحاكاة وفق منحى sms(STEAM).

وللكشف عن مواقع الفروق الدالة إحصائياً في الدرجة الكلية لاختبار اكتساب عمليّات العلم وفقاً لطريقة التدريس، تم حِساب المُقارنات البعدية باستخدام اختبار شيفيه (Scheffe) والجدول (6) يُبين ذلك:

جدول (6): نتائج المقارنات البعدية بطريقة اختبار شيفيه (Scheffe) وفقاً لاختلاف طريقة التدريس

	المجموعة	المُتوسطات الحسابية المُعدلة	الضابطة	التجريبية (1)	التجريبية (2)
الدرجة الكلية للاختبار	الضابطة	10.706	–	*.007	*.000
	التجريبية (1)	13.368		–	*.000
	التجريبية (2)	20.661			–

*دالة عند مُستوى الدّلالة (α=0.05)

يُبين الجدول (6) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مُستوى (α=0.05) بين مُتوسطات أداء المجموعات الثلاث (التجريبية الأولى، والتجريبية الثانية، والضابطة) وفقاً لاختلاف طريقة التدريس، إذ جاءت الفروق بين أفراد المجموعة (الضابطة) اللاتي تمّ تَدرِيسهُن بالطريقة الاعتيادية والمجموعة (التجريبية الأولى) اللاتي تمّ تَدرِيسهُن بطريقة منحى (STEAM)، وكانت الفروق لصالح المجموعة (التجريبية الأولى)بمُتوسط حِسابي أعلى. كما جاءت الفروق بين المجموعة (الضابطة) والمجموعة (التجريبية الثانية) اللاتي تمّ تَدرِيسهُن بطريقة توظيف المحاكاة مع منحى(STEAM)$_{sms}$، وكانت الفروق لصالح أفراد المجموعة (التجريبية الثانية)بمُتوسط حِسابي أعلى. وتوجد الفروق بين المجموعة (التجريبية الأولى) اللاتي تمّ تَدرِيسهُن بطريقة منحى(STEAM) والمجموعة (التجريبية الثانية) اللاتي تمّ تَدرِيسهُن بطريقة المحاكاة مع منحى(STEAM)$_{sms}$، وكانت الفروق لصالح طالبات المجموعة (التجريبية الثانية)بمُتوسط حسابي أعلى.

مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال الدّراسة الذي ينص على: ما فاعليّة توظيف برمجيّات المحاكاة في تدريس الكيمياء وفق منحى sms(STEAM) في اكتساب عمليّات العلم لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ؟

أظهرت نتائج هذا السؤال وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاثة (التجريبية الأولى، والتجريبية الثانية، والضابطة)، إذ أظهرت المتوسطات الحسابية تفوق الطالبات في المجموعة التجريبية الثانية على الطالبات في المجموعة التجريبية الأولى، وعلى الطالبات في المجموعة الضابطة، ما يشير إلى أنّ أداء المجموعة التجريبية الثانية على الدرجة الكلية لمقياس عمليّات العلم في الاختبار البعدي كان أفضل من أداء المجموعة التجريبية الأولى والضابطة.

ويعزو الباحثان هذه النتيجة إلى مميزات برمجيّات المحاكاة التي تساعد الطالبات على التّعلّم بالاكتشاف، والتّعلّم النشط، وتزيد الدافعيّة وتحسن التذكر والاستيعاب، بالإضافة لاستخدام أكثر من حاسة أثناء التعليم وبنفس الوقت، وتحسين مهارات التفكير والتفكير الناقد وعمليّات العلم (الأسطل، 2017). وإلى أنّ برمجيّات المحاكاة عززت تنمية القدرة على

التنبؤ وقياس التغيير، وتنمية عمليّات العلم الأساسيّة والتكاملية وإتاحة الفرصة للتعلم العميق، والتّعلّم المحسوس للمفاهيم (البدرساوي، 2020). وأنّ البيئة التّعليميّة القائمة على المحاكاة تتيح للطالبات فرصة لتنمية المعرفة الإجرائية ودقة الملاحظة التي ساعدت الطالبات على التفسير والاستنتاج، وتنمية المعرفة المفاهيمية واكتسابها من خلال الملاحظة، وهذا أدى إلى بقاء أثر التّعلّم فترة زمنية أطول، وتقديم معززات للعمل لزيادة دافعيّة الطالبات للتعلم وزيادة رغبتهن في التّعلّم (أبو حليمة، 2018). وإلى أنّ منحى(STEAM) يساعد الطالبات على الفن والإبداع والابتكار والتفكير المنطقي والقدرة على حل المشكلات، وعلى استخدام الدافع الذاتي والثقة بالنفس، والعمل ضمن الفريق الواحد، وتشكيل مجتمع تعليمي باستمرار؛ لتعزيز تماسك المجموعة مع المساءلة الجماعية، والبعد عن التدريس التقليدي للمواد العلميّة، واعتبار أنّ التّعلّم عمليّة بناءة تساعد على تنمية المعرفة.

كما يعزو الباحثان ذلك إلى مدى تفاعل معلّمة الكيمياء مع الطالبات وتوفير الاجواء المريحة للتدريس واستخدام الطرق المختلفة في التدريس وتوظيف التكنولوجيا الحديثة والبعد عن النمط التقليدي الذي يقتل الإبداع عند الطالبات، ويقلل من فرص المشاركة العمليّة. ويمكن تفسير هذه النتيجة باستخدام مهارات عمليّات العلم المختلفة مع برمجيّات المحاكاة ومنحى (STEAM) ومن المهارات الملاحظة التي تستخدم فيها الطالبات الحواس المختلفة فمثلاً حاسة البصر تستطيع ملاحظة الألوان والأعداد والأحجام، ومهارة التصنيف التي يتم فيها جمع الأشياء في مجموعات وملاحظة الشبه والاختلاف بين الصّفات، ويتم ذلك بدمج المواد الخمسة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات) في (STEAM) وإعطاء تفسير لما يحدث، وهذا يساعد على تنمية الملاحظة العلميّة، والاستنتاج، والتفسير، والتصنيف، والتنبؤ وغيرها من مهارات عمليّات العلم وتحديد نقاط القوة والضعف وعدم التفكير باتجاه واحد. وهذه المهارات ضرورية تحتاجها الطالبة في حياتها اليومية وتساعدها بإعطائها فرصة لأدراك المفاهيم العلميّة واستيعابها بطريقة أكثر شمولية واكتساب مهارة وقدرة ونمو.

ويدل ذلك أنّ برمجيّات المحاكاة وفق منحى $(STEAM)_{sms}$ أفضل من الطريقة الاعتيادية في اكتساب عمليّات العلم، ولها أثر في النواتج العلميّة ومساعدة الطالبات على المشاركة والقيادة داخل الغرفة الصّفية وتأهيلها لمواكبة التطور التكنولوجيّ والعلميّ، وتكامل المواد الخمسة وهي: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفن، والرياضيات مع بعضها في التدريس، وساعد على ترابط المعلومات بين المواد وزيادة التركيز وتناسب منحى (STEAM) مع التطور التكنولوجي لدى الطالبات وقدرتهن على توظيف المصادر التّعليميّة الحديثة مثل (Google, You Tube) واستخدام التطبيقات الإلكترونية

الحديثة والمتنوعة مثل (unreal chemist, chemistry lab)، وهذه المصادر التّعليميّة الحديثة والتطبيقات الإلكترونية وتطبيقها مع منحى (STEAM) وبرمجيّات المحاكاة ساعد الطالبات على اكتساب عمليّات العلم من ملاحظة وتنبؤ وتفسير وغيرها بطريقة صحيحة، وسهّل تخزينها في الذاكرة دون جهد، وجذب الانتباه وتهيئة الوسائل التّعليميّة الحديثة، وتتماشى وميول الطالبات وتحفيزهن للمشاركة في الغرفة الصّفية واستيعابهن للمادة الدّراسية أكثر ممّا هو موجود في الطريقة الاعتيادية وكله نتج عنه تنمية عمليّات العلم للطالبات.

وفيما يتعلق بالدّراسات التي اختلفت أو اتفقت فلا يوجد أي دراسة تناولت فعالية تدريس برمجيّات المحاكاة بمنحى (STEAM) في اكتساب عمليّات العلم.

التوصيات:

1. توظيف الطرق الحديثة عند بناء المفاهيم العلميّة وعمليّات العلم.
2. عقد ورش وتدريبات تعليمية للمعلّمين حول برنامج منحى (STEAM)وبرمجيّة المحاكاة.
3. استخدام هذه البرامج في تدريس مواد علميّة أخرى مثل الفيزياء والأحياء.
4. النظر إلى الطرق الحديثة في تدريس العلوم بشكل عام والكيمياء بشكل خاص عند تأليف المناهج؛ كي تواكب أبعاد مستوى (STEAM).

المصادر والمراجع

المراجع باللغة العربية:

-أبو هلال، نورة عبد الوهاب.(2017). فاعليّة برنامج محاكاة إلكترونية تعليمية في اكتساب مهارات توظيف بعض أدوات ويب 2.0 لدى الطالبات المعلّمات في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن. مجلة البحث العلميّ في التربية، ع(18)، 465-507.

- بريك، دينا يحيى لطفي.(2021). تحليل محتوى كتب الكيمياء للصّفين العاشر والحادي عشر في فلسطين في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS). رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

- البعلي، إبراهيم عبد العزيز محمد. (2002). فعالية استخدام برامج المحاكاة بالكمبيوتر في تصويب التصورات البديلة حول مفاهيم الكيمياء الفراغية لدى طلاب كلية التربية. مجلة كلية التربية بنها، 12(53)، 232-266.

- بوادي، حنان. (2022). تطبيق منحى (STEM) في التدريس. استرجعت 25 آذار، 2023 من www.molhem.com/@Hanoona/

- جريوي، سهام بنت سلمان محمد. (2022). أثر توظيف برنامج المحاكاة الإلكترونية في تنمية مهارات استخدام الأجهزة اللوحية لدى تلميذات المرحلة الابتدائية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، 18(3)، 189-233.

- الحلو، نرمين مصطفى حمزة. (2015). أثر استخدام الخرائط الذهنية اليدوية والإلكترونية في تدريس الاقتصاد المنزلي على تنمية عمليّات العلم والانخراط في التّعلّم لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان، مصر.

- الخطيب، علي سميح علي. (2023). درجة ممارسة معلّمي علوم الأرض لاستراتيجية المحاكاة وعلاقتها برفع دافعيّة الطلبة في المرحلة الأساسيّة من وجهة نظر المعلّميّن أنفسهم. مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس. 20 (2)، 40-60.

- زيتون، عايش.(2008). مدى اكتساب عمليّات العلم لدى طلبة المرحلة الأساسيّة في الأردن وعلاقته بمتغيري الصّف الدراسي والتحصيل العلميّ. مجلة دراسات_ العلوم التربويّة، 35(2).

- السنانية، سهير بنت خلفان بن مرهون.(2016). أثر تدريس العلوم باستخدام منحى العلوم والتقانة والهندسة والفن والفلك (STEAM) في تنمية التفكير المكاني واكتساب مفاهيم الفضاء والفلك لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس، مسقط.

- السيد، علياء علي عيسى علي. (2020). أنشطة إثرائية لوحدة الكائنات الحية قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات (STEAM) لتنمية الحس العلميّ والاستمتاع بتعلم العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة البحث العلميّ في التربية، ع(21)، 236-277.

- الشايع، فهد والعقيل، محمد. (2006). مدى تحقق معايير المحتوى من رياض الأطفال إلى الصّف الرابع (4-k) بمشروع المعايير القومية للتربية العلميّة الأمريكية (NSES) في محتوى كتاب العلوم بالمملكة العربية السعودية. المؤتمر العلميّ العاشر للجمعية المصرية للتربية العلميّة، "التربية العلميّة: تحديات الحاضر ورؤى المستقبل".

- الشباطات، كوثر علي زعل.(2015). أثر برنامج تعليمي _تعلميّ قائم على التّعلّم المستند إلى الدماغ في التفكير الإبداعي والتحصيل الدراسي لدى طالبات الصّف التّاسع الأساسيّ في مادة الكيمياء. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الطفيلة التقنية، الأردن.

- الشعيلي، علي بن هويشل وخطايبة، عبد الله محمد. (2003). قياس عمليّات العلم لدى الطلبة العمانيين في مرحلة التعليم العام في ضوء بعض المتغيرات. مجلة العلوم التربويّة، المجلد (4)، 125-253.

- عبد الحليم، أحمد محمد الهادي.(2019). فاعليّة الدخل التكاملي (إس تي إي إيه إم) في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المدارس الابتدائية الرسمية للغات. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة قناة السويس.

- عبد العزيز، حمدي أحمد. (2013). تصميم بيئة تعلم إلكترونية قائمة على المحاكاة الحاسوبية وأثرها في تنمية بعض مهارات الأعمال المكتبية وتحسين مهارات عمق التّعلّم لدى طلاب المدارس الثانوية التجارية. المجلة الأردنية في العلوم التربويّة، 9 (3)، 275 – 292.

- عزام، حنان صالح محمد. (2019). أثر نشاطات قائمة على منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات (STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي والكفاءة الذاتية لدى طالبات الصّف الثامن الأساسيّ. رسالة دكتوراة غير منشورة، جامعة اليرموك، الأردن.

- عزام، حنان صالح والزعبي، علي محمد وحوارنة، طارق يوسف. (2020). أثر نشاطات قائمة على منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والرياضيات(STEAM) في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طالبات الصّف الثامن الأساسيّ. مجلة الدّراسات التربويّة والنفسية، المجلد 28 (4)، 395-415.

- عقل، مجدي سعيد وعزام، ديانة ناصر. (2022). تطوير وحدة تعليمية في مبحث العلوم وفق منحى (STEAM) وفاعليتها في تنمية مهارات حل المسائل العلميّة لدى طالبات الصّف السابع الأساسيّ. مجلة العلوم النفسية والتربويّة، 8(3)، 71-93.

- علي، حسن خشمان وأحمد، قارب محمد. (2005). قياس مهارات عمليّات العلم لدى طلبة المرحلة الإعدادية. مجلة أبحاث كلية التربية الأساسيّة، 3(2)، 70-88.

- العنزي، أمل فالح. (2020). فاعليّة أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحى (STEAM) في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات العلميّة لدى طالبات الثالث المتوسط. مجلة كلية التربية ببنها، 123(5).

- عودة، أحمد. (2014). القياس والتقويم في العمليّة التدريسية. إربد: دار الأمل للنشر.

- الفيلاني، أمل أحمد سعيد.(2020). فاعليّة أنشطة إثرائية وفق نموذج (STEAM) لتنمية مهارات التفكير العلميّ للتلميذات الموهوبات في الصّفوف الأولية في مدينة جدة. المجلة العربية لأعلام وثقافة الطفل، 3(12).

القاضي، عدنان محمد. (2019). منحى (STEAM) فلسفته، أهدافه، مستويات تعلم الطلبة فيه، تطبيقاته في المنهاج الدراسي. الدمام: دار الكتاب التربويّ للنشر والتوزيع.

- القيسي، محمود روف محمود. (2020). أثر استخدام استراتيجية التّعلّم النشط في تنمية عمليّات العلم في مادة العلوم لدى طلبة الصّف الأول المتوسط في العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.

المراجع باللغة الإنجليزية:

- Al-dwaik,M.M.,&Al-Momani,I. (2021). The Designing of A (STEAM) – Based Training Program and Its Effectiveness on the Instructional Performance of the International Schools Teachers in Jordan Whose Teaching Language is English in the Light of their Academic Background, *Journal of Andalusia, 8(32),* 3-37.

- Ebel, L.L.(1972). *Essentials of Educational Measurement*, Prentice- Hall.

- Haas, B., & Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2021).Integrated (STEAM) Approach in Outdoor Trils With Elementary School Pre-service Teachers. *Journal Educational Technology &Socity,24(4),*205-219.

- Gulhan, F., & Sahin, F. (2018). The Effects of STEAM Activities 7th grade Students Academic Achievements, STEAM Attitude and Scientific Creatvities, *Journal of Human Sciences,15(3)*, 176-1699.

- Shashidhar, B., & Bhesh, R.M., & Wandee, K.,&Hassan, T., & Munkhjargal, G., & Adeeb, J. (2022). At the Dawn of Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Education, prospects, Priorities, Processes, and Problems, *International Journal of Mathematical* Education *in Science and Technology,(53)*,2919-2955.