Sana'a University Journal of Human Sciences
مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 5 | No. 1| Page 60 – 85 | 2023 |
https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

أثر استخدام مدخلSTEM في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المستوى الثالث كيمياء بكلية التربية صنعاء

The Impact of Using the STEM approach in teaching on building 3rd year students' scientific concepts of Chemistry Department at the College of Education-Sana'a

خالد علي الأشموري

باحث – قسم مناهج العلوم وطرائق تدريسها
كلية التربية جامعة صنعاء –اليمن

حاصل ناصر علي حاصل

باحث – قسم مناهج العلوم وطرائق تدريسها – كلية التربية والعلوم الإنسانية والتطبيقية– خولان– جامعة صنعاء –اليمن

Khalid Ali Al-Ashmori

Researcher - Department of Science curricula and teaching methods - Faculty of Education- Sana'a University - Yemen

Hassel Nasser Ali Hassel

Researcher - Department of Science curricula and teaching methods - Faculty of Education, Humanities and Applied Sciences - Khawlan - Sana'a University – Yemen

الملخص:

هدف هذا البحث إلى التعرف على أثر استخدام مدخل (STEM) في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المستوى الثالث كيمياء بكلية التربية جامعة صنعاء، ولتنفيذ البحث استخدم الباحثان المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية باختبار(قبلي– بعدي)، وتمثلت أدوات البحث في: اختبار المفاهيم العلمية في الكيمياء، وبعد التأكد من صدق الاختبار وثباته، طُبق على عينة مكونه من (30) طالباً وطالبة من قسم الكيمياء خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي 2023، حيث تم توزيعهم عشوائياً بالتساوي إلى مجموعتين تجريبية، وضابطة، وتدريس طلبة المجموعة التجريبية باستخدام مدخل (STEM)، أما المجموعة الضابطة فدرسوا بالطريقة السائدة، وأظهرت نتائج البحث وجود أثر للتدريس وفق مدخل (STEM) في بناء المفاهيم العلمية في الكيمياء عند مستوى دلالة ($\alpha< 0.05$) لصالح طلبة المجموعة التجريبية، وفي ضوء النتائج التي توصل إليها البحث تم وضع مجموعة من التوصيات أهمها: ضرورة اهتمام المؤسسات التعليمية بمدخل (STEM) في تعليم وتعلم العلوم، والرياضيات ذات الصلة في مراحل التعليم العام والعالي، وتخطيط المناهج التعليمية في الجامعة وفقاً لذلك.

الكلمات المفتاحية: مدخل STEM، تدريس الكيمياء، المفاهيم العلمية.

Abstract:

The research aims to identify the impact of using the (STEM) approach in teaching on building 3rd year students' scientific concepts of the chemistry department at the College of Education, Sana'a University. To implement the research, the researchers used the quasi-experimental methodology with two control and experimental groups with a pre/post-test. The research tools were represented by testing scientific concepts in chemistry. After ensuring the validity and reliability of the test, it was applied to a sample of (30) male and female students from the Chemistry Department during the second semester of the academic year 2023. They were randomly distributed equally into two groups: experimental and control. The experimental group was taught by using the (STEM) approach, while the control group was taught by using the prevailing method. Consequently, the results of the study showed that there was an impact of teaching by using the (STEM) approach on building scientific concepts in chemistry with a significance level ($\alpha< 0.05$) for the students of the experimental group. On the basis of the research results, the research has set a number of recommendations which are as follows: the necessity of directing educational institutions to use the STEM approach in teaching and learning science and mathematics in the stages of general and higher education, and accordingly planning educational curricula at the university.

Keywords: STEM approach, teaching chemistry, Scientific concepts.

المقدمة:

إن التسارع في المعلومات الذي سببه الانفجار المعرفي الهائل الناتج عن تطور وسائل التواصل المختلفة وثورة الذكاء الاصطناعي الحادثة مؤخرا تفرض على كل من يعمل في حقل التعليم التطور وبتسارع متزايد وبذل جهد أكبر لتعليم الطلاب المفاهيم العلمية المتلفة وبصورة وظيفية تمكنهم أيضا من فهم التسارع الدراماتيكي الحاصل في كل جوانب المعرفة. وتُمثل المفاهيم العلمية أحد الجوانب المهمة في العملية التعليمة وخاصة في المواد العلمية كالفيزياء والكيمياء

والأحياء والحاسوب والهندسة والرياضيات، ويجب ان يتم تعلم هذه المفاهيم بصورة تتدرج من السهولة إلى الصعوبة، ومن المحسوسة إلى المجردة لتكون صورة متكاملة وواضحة لدى المتعلم.

ويُعد تعليم المفاهيم العلمية وبناءها لدى المتعلمين أحد أهداف تعليم العلوم، حيث تمثل المفاهيم العلمية أحد مستويات البناء المعرفي للعلم وتمثل أهم نواتج التعلم التي يتم بواسطتها تنظيم المعرفة العلمية للمتعلم بصورة ذات معنى، فيه تمثل العناصر المنظمة والمبادئ الموجهة لأي معرفة علمية يتم اكتسابها في أي موقف تعليمي، لتساعد المتعلم على تفسير الظواهر المختلفة (عرابي،2014: 3).

وقد أثبتت العديد من الدراسات السابقة أهمية بناء وتنمية المفاهيم العلمية لدى الطلبة، ومن هذه الدراسات دراسة قشطة (2018) التي أثبتت فعالية استخدام نمطين للواقع المعزز في تنمية المفاهيم العلمية، أما دراسة عريقات (2016) فبينت التأثير الإيجابي لاستراتيجية التشبيهات في اكتساب المفاهيم العلمية، كما اكتشفت دراسة صيام، وعسقول (2021) فاعلية منحى (STEM) في تدريس العلوم على بناء المفاهيم العلمية.

كل ذلك يتطلب تطوير المعلمين، من حيث إعدادهم، وتدريبهم، وتأهيلهم بالجامعة، ورفع كفاءتهم، لأنهم المحور الأساسي في عملية التغيير والتطوير، فهم قادرون على احداث التكامل بين الإمكانات المتاحة للاستفادة من دمج مدخل (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) لتطوير المفاهيم العلمية.

وتمثل الكيمياء أحد الجوانب المهمة جداً في تعليم مفاهيم العلوم لارتباطها بالعديد من التطبيقات الصناعية والحيوية، لذا يُعد الاعتناء بمعلم الكيمياء واستراتيجيات تدريس الكيمياء من أهم المداخل المساعدة لتحقيق تطوير عملية التعليم وجودته والارتقاء به، لما تحتويه هذه الاستراتيجيات من العوامل المساعدة التي تتيح فرص التدريب للمتعلم وتضعه في موقف التفاعل مع زملائه مما يسمح له بتوظيف خبراته التعليمة ومعارفه لاكتساب مفاهيم الكيمياء بصورة أكبر واستخدمها في المشكلات التي تواجهه في حياته العملية.

ومن أبرز المداخل العلمية الحديثة منحنى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، والذي يعد من متطلبات القرن الحادي والعشرين، حيث يعتمد على التمركز حول الخبرات المفاهيمية المتكاملة، وتطبيق العديد من الأنشطة العلمية التعلمية، والبحث التجريبي، من خلال التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية، (القحطاني،2022).

وفي هذا الصدد يؤكد عبد الحليم، ونصر (2003) المشار إليهم في (الدليمي، 2021 :3) أن العديد من الأبحاث العلمية أكدت على الدور المهم الذي تؤديه استراتيجيات التدريس القائمة على التكامل والربط لتدريس المواد العلمية في تحسين نوعية التدريس وتعزيز الدور المحوري والتكاملي لمناهج العلوم في مراحل التعليم المختلفة.

في حين يرى عبد السلام (2019) أن مدخل (STEM) يُعد من المداخل الواعدة في مجال التربية العلمية والتكنولوجية، بحيث يدمج ما بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات، وقد نشأ من حاجة اجتماعية واقتصادية ملحة ناتجة عن الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى والتي أدت إلى تنافس واضح في سوق العمل، مما يتطلب

وجود أفراد يمتلكون العديد من المهارات العملية، مما أدى إلى الاهتمام بتطبيقه في مجال التعليم.

أما المالكي (2021) فأشارت أن مدخل (STEM) من أهم الاتجاهات، والمداخل العالمية في تصميم المناهج الآن بعد أن أثبت فعاليته على مدار ثلاثة عقود من تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب إفريقيا، من خلال تكامله في بناء فروع العلوم مع التكنلوجيا والرياضيات، ودمجها مع مجموعة من الأنشطة العلمية والعملية المعتمدة على الاستكشاف والتحري.

وفي الدول العربية عقدت كلية التربية بجامعة الملك سعود مؤتمراً علمياً في مايو (2015) بعنوان التميز في تعليم العلوم والرياضيات (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، تناول المؤتمر العديد من الأبحاث العلمية والمحاضرات أهتم جزء منها بتوضيح أهمية تحقيق التكامل بين فروع المعرفة العلمية والتقنية والرياضيات في تطوير العملية التعلمية التعليمية والنهوض بها لمواجهة تحديات العصر من خلال امتلاك معملي العلوم لها واستخدامهم لمدخل (STEM) في التعليم.

كذلك اهتمام كل من مصر، وقطر، والإمارات بفتح مدارس تعتمد على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (الشامي، والخيال، إبراهيم، 2017)، وفي (2018) انطلقت في سلطنة عمان المرحلة الأولى لتطبيق منهج (STEM OMAN) في ثمانية عشر مدرسةً حكومية (حاكمة، وحربا 2022: 149).

كما أكدت العديد من الدراسات والبحوث السابقة على أهمية مدخل (STEM) في العملية التعليمية، حيث أثبتت دراسة محمد، وباسط، وخلف(2023) فاعلية مدخل (STEM) في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، أما دراسة الدليمي(2021) فاهتمت بتوظيف مدخل (STEM) في تدريس الفيزياء من وجهة نظر المعلمين، وكذلك بينت نتائج دراسة زيادة (2019) فاعلية برنامج قائم على مدخل (STEM) وفق معايير (CCSSM) في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات، أما دراسة (أبو موسى 2019م) فأثبتت فاعلية مدخل (STEM) في تنمية الممارسات العلمية لدى طالبات الصف التاسع بفلسطين، في حين أكد المالكي (2018) في دراسته على فاعلية تدريس العلوم بمدخل (STEM) في تنمية مهارات البحث العلمي لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

لذا يجب أن يتم إعداد المعلمين على استخدام مدخل (STEM) ليكونوا قادرين على استيعاب هذا المدخل، ويمتلكون العديد من المهارات اللازمة لمواجهة العصر الحالي ويتفوقون على أقرانهم في العديد من المجالات المختلفة كمجال الهندسة، والحاسب الآلي، ويعملون على تدريب طلابهم على المهارات التي يتطلبها مدخل (STEM)، وقد أوصت العديد من الدراسات بإعداد المعلمين القادرين على التصدي للمداخل الحديثة، بما يواكب عصرنا الحالي (عبد السلام،2019: 318).

مشكلة البحث (Statement of the Problem):

تأسيساً على ما سبق نجد أن مدخل (STEM) يُعد في جوهره أساساً لتكامل المعرفة بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والذي من خلاله نستطيع تنمية المتعلم في جميع جوانب النمو العقلية والعلمية والشخصية مما يجعله قادراً على مواجهة

المشكلات المختلفة وحلها بصورة علمية من خلال إعمال العقل والفكر بطريقة سليمة، وهذه تُعد من أهم مهارات القرن الحادي والعشرين التي تنادي بها التربية العلمية الحديثة. وهذا يتفق مع توصيات مؤتمر القمة للابتكار في التعليم (المالكي،2018 :114)، التي أكدت على أهمية الارتقاء بمهارات الطلاب في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات لبناء قوى عاملة متنافسة وابتكارية.

وعلى الرغم من أن بناء المفاهيم العلمية لدى المتعلمين بصورتها التطبيقية من أهم الأهداف التدريسية التي يجب أن نسعى إلى إكسابها للمتعلمين، إلا أن نتائج العديد من الدراسات السابقة بينت وجود ضعف كبير في اكتساب الطلبة للمفاهيم العلمية بصورتها الوظيفية، ومن هذه الدراسات دراسة الصرايرة (2017)، ودراسة شحادة، والبيتاوي (2019)، ودراسة السفياني، والذبياني (2021).

ومما وجده الباحثان من خلال عملهما في التدريس الجامعي العديد من الشكاوى من الطلبة فيما يتعلق بتحصيلهم للمفاهيم العلمية، ويظهر ذلك من خلال ضعف قدرتهم على تحصيل هذه المفاهيم، وقد يكون السبب في ذلك عدم استخدام الاستراتيجيات التعليمية المناسبة لتعليمهم هذه المفاهيم، وتدريسهم بطريقة تقليدية تعتمد على التلقين والحفظ، وعدم الدمج بين المفاهيم المختلفة، وإيجاد الروابط بينها مما يجعل الطلبة لا يستمتعون بدراستها.

وقد أكدت العديد من الدراسات أثر مدخل (STEM) في اكساب وبناء المفاهيم العلمية لدى الطلبة منها دراسة السفياني، والذبياني(2021) التي أثبتت فاعلية مدخل (STEM) في تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية في العلوم؛ وأكدت دراسة صيام، عسقول(2021) على فعالية مدخل (STEAM) في بناء المفاهيم العلمية، وأوصى الباحثان بضرورة استخدام مدخل (STEM) في التدريس، وتدريب المعلمين عليه لبناء المفاهيم العلمية، وتوصلت دراسة (كوارع،2017) إلى وجود أثر إيجابي لمدخل (STEM) في تنمية الاستيعاب المفاهيم والتفكير الإبداعي في الرياضيات.

لذا ولأهمية المفاهيم العلمية في الكيمياء وتنميتها بطريقة سليمة وفعالة يوظفها الطلبة بعد تخرجهم في تعليم طلبتهم جاءت فكرة مشكلة هذا البحث، والذي يهدف إلى اكتشاف أثر مدخل (STEM) في بناء المفاهيم العلمية لدى الطلبة المتعلمين تخصص الكيمياء بكلية التربية جامعة صنعاء، ويمكن صياغة هذه المشكلة في السؤال الرئيس الآتي:

"ما أثر استخدام مدخل (STEM) في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية صنعاء"، ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

السؤال الأول: هل توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha < 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة المعلمين في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية.

السؤال الثاني: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطلبة في المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم العلمية.

السؤال الثالث: ما حجم أثر استخدام مدخل (STEM) في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المستوى الثالث كيمياء بكلية التربية صنعاء؟

أهداف البحث (Aims Of the Research):

يسعى البحث الحالي إلى تحقيق الأهداف الآتية:

1. التعرف على أثر مدخل (STEM) في بناء المفاهيم العلمية لدى الطلبة المعلمين تخصص الكيمياء ـ بكلية التربية جامعة صنعاء.
2. إعداد قائمة بالمفاهيم العلمية اللازمة تنميتها لدى الطلبة المعلمين تخصص الكيمياء ـ بكلية التربية جامعة صنعاء.
3. التعرف على حجم أثر التدريس باستخدام مدخل (STEM) في بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المستوى الثالث كيمياء.

أهمية البحث (The Significance Of the Research):

تتمثل أهمية البحث الحالي فيما يأتي:

1. قد يفيد في توضيح خطوات تدريس المقررات الجامعية وفق مدخل (STEM).
2. الإسهام في جعل الطالب المعلم نشطا وفعالا أثناء ممارسته للتعلم وفق مدخل (STEM)
3. قد يفيد هذا البحث أساتذة مقررات العلوم في استخدام طرائق وأساليب جديدة لتدريس المفاهيم العلمية.
4. قد يسهم في رفع الوعي بأهمية استخدم مدخل (STEM) في التعليم.

حدود البحث (Limitation of the Research):

اقتصر البحث على الحدود الآتية:

1. الحدود الموضوعية: مادة كيمياء عضوية.
2. الحدود البشرية: طلبة المستوى الثالث كيمياء كلية التربية. جامعة صنعاء
3. الحدود المكانية: كلية التربية. جامعة صنعاء.
4. الحدود الزمانية: تم تنفيذ البحث في العام 2023م

مصطلحات البحث (Definition of Research Terms):

أهتم البحث الحالي بالمصطلحات (مدخل (STEM)، والمفاهيم العلمية) وهي موضحة فيما يأتي:

مدخل STEM: عرفته عبد السلام (2019: 323) بأنه "نظام تعليمي يدمج مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، بحيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية لهذه المجالات مع العالم الواقعي، ويدرس الطلاب من خلال عمليات البحث والاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي بهدف إنتاج معرفة جديدة تسهم في حل مشكلات العالم من حولهم"

ويُعرف مدخل STEM: نظرياً بأنه: مدخل تعليمي قائم التكامل بين مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يمكن استخدامه في بناء المفاهيم العلمية من خلال ربطها ببعضها في صورة متكاملة، ويتحقق ناتج التعلم بأسلوب تفاعلي نشط لدى الطلبة المتعلمين تخصص الكيمياء بكلية التربية. جامعة صنعاء.

المفاهيم العلمية:

عرفها عرابي (2014) بأنها" تصور ذهني وعقلي للسمات المشتركة والثابتة بين عدة مواضيع قابلة للمناقشة والملاحظة التي يمكن تعميمها على كل المواضيع المشابهة التي تمتلك الصفات نفسها"

ويعرف زيتون (2006: 20) المفاهيم العلمية بأنها" بناء/تكوين عقلي ينتج عن إدراك الفرد للخصائص

المشتركة بين مجموعة من الأشياء، أو المواقف، الظواهر، الأفكار ويعبر عنه باسم أو لفظ مصطلح معين".

ويمكن تعريف المفاهيم العلمية إجرائيا بأنها: عملية عقلية منهجية يتم عن طريقها تجريد مجموعة من الصفات أو المسلمات والحقائق المشتركة في العلوم قد تتوافق مع كيانات يمكن ملاحظاتها وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار المفاهيم العلمية.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

نتيجة للتطور والتقدم التكنولوجي الهائل في كل مجالات الحياة اتجه الباحثون في مجال التربية إلى التفكير بمداخل تدريسية يمكنها المساهمة في خضم هذا التطور والتسارع المعلوماتي الكبير في مساعدة المتعلمين من استيعاب المفاهيم الجديدة واكتساب المهارات المختلفة وبصورة وظيفية، ومن هذه المداخل مدخل (STEM).

مفهوم مدخل (STEM) (Science, Technology, Engineering, and Mathematics

ظهر مصطلح (STEM) في عام 1990 بمؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية وهي مؤسسة حكومية تهتم بالأبحاث في مجال التعليم، ويشير هذا المصطلح إلى الحروف الأربعة من المقررات الدراسية العلوم Sciences، والتكنولوجيا Technology، والهندسة Engineering، والرياضيات Mathematics، حيث يعتمد على الترابط والتكامل بين المواد العلمية ويجعل هذا نهجه في التعليم، بحيث يؤسس نظاما تعليميا قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال المشروعات (الشامي، والخيال، وإبراهيم، 2017 :173).

وقد تعددت التعريفات التي تناولت مصطلح (STEM) فقد عرفه عقل وأبو سكران (2020: 35) بأنه " منحنى تعليمي يقوم على تحقيق التكامل بين عدة تخصصات من خلال الدمج بينها في بناء تعليمي واحد، بهدف تطوير مهارات حل المشكلات العلمية والحياتية من خلال إنتاج مشروعات تعليمية إبداعية وتأهيل الطلبة لسوق العمل"

ويُعرف بأنه" مدخل تدريسي واستراتيجية تعليمية تستهدف تنمية مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات للفئات المتعلمة اعتمادا على مبدأ التكامل بين تلك التخصصات"(حاكمة، وحربا، 2022: 175).

كما يعرف المجلس القومي للبحوث (National Research Conuncil, 2011) تعليم (STEM) بأنه عبارة عن رؤية المجالات المنفصلة كالعلوم والرياضيات والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات وحدة واحدة، وتدرس المجالات المتكاملة بشكل واحد ومتماسك.

في حين عرفه يوسف (2018, 17:) بأنه:" مدخل للتعلم يكون فيه تعلم العلوم والرياضيات بواسطة تكاملها مع التقنية والتصميم الهندسي بصورة علمية ويتم ذلك بتوظيف الطلبة لما تعلموه في العلوم والرياضيات في حل المشكلات الحياتية باتباع المنهج العلمي، وبالاعتماد على استخدام التقنية والتصميم الهندسي؛ ليتمكنوا من التكيف مع المستجدات التي يواجهونها في حياتهم المستقبلية".

ويعرفه ويليام (William, 2013:45) بأنه نظام تعليمي يجمع بين التخصصات العلمية مثل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات في موضوع واحد جديد متعدد التخصصات بحيث يتيح للطلاب فرصة تعلم العالم الذي نعيش فيه برؤية متكاملة بدلا من تعلم أجزاء وقطع متناثرة من المعارف والممارسات المتعلقة به.

كذلك أشار جونزلاز وكونز (Gonzalez & Kuenzi,2012,p3) أن تعليم (STEM) يُعد تعليم تكاملي يهتم بمجالات تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وبما ينمي مهارات ومعارف المتعلمين، وتأهيلهم بشكل مناسب لسوق العمل، في مجالات " " STEM الأربعة، وبطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع بورش العمل التكاملية، وبما يسهم في رفع المستوى الاقتصادي، ويشمل نشاطات المتعلم كلها التعليمية في كل المراحل التعليمية، سواء بالأنشطة الصفية أو اللاصفية.

وتعرفه الباز (2018: 467) بأنه" نظام تعليمي يدمج مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معا، بحيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع العالم الواقعي، ويدرس فيه الطلاب من خلال عمليات الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي بهدف إنتاج معرفة جديدة تسهم في حل مشكلات العالم من حولهم" ويُعرف بأنه" تعليم قائم على التكامل بين تخصصات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة، والرياضيات، ويؤسس على المشروعات العلمية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، والتعلم القائم على حل المشكلات، والاستقصاء، والتقويم المستند على الأداء" (الشامي، والخيال، وإبراهيم، 2017: 173).

من خلال التعريفات السابقة نجد ان اتفاق التعريفات على أن مدخل (STEM) يمثل مدخلاً تعليمياً يهدف إلى أيجاد التكامل والترابط بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتدريسها بشكل مترابط، يعتمد على المشروعات العلمية، بما يكسب الطلبة المهارات اللازمة لحل المشكلات وممارستها في حياتهم اليومية، وبما يساعدهم في الالتحاق بسوق العمل.

أهداف مدخل (STEM):

ذكر (Bybee,2013) مجموعة من أهداف (STEM) يمكن اختصارها فيما يأتي:

- فهم السمات المميزة لمواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والتعرف عليها ومعرفتها جيداً.
- استخدام المعارف والمهارات المكتسبة، من أجل العمل على حل المشكلات الحياتية بعد تفسيرها بطرق علمية.
- الوصول إلى الاستنتاجات القائمة على الأدلة في القضايا المتعلقة بمدخل (STEM).
- الرغبة والاستعداد للانخراط في قضايا (STEM) لخلق مواطن مثقف ومتأمل ومهتم بما يحدث من مستجدات.
- الوعي بكيفية تشكيل مواد (STEM) في حياتنا المادية والفكرية والثقافية.

كما ذكرت محمد، وباسط، وخلف (2023: 227) أهداف مدخل (STEM) فيما يلي:

- تنمية قدرات الطلاب في الاعتماد على الذات، والتعليم المستمر ليكونوا علماء المستقبل.
- توفير بيئة تعليمية وجاذبة ومناسبة لإبراز قدرات الطلاب وتنمية مواهبهم.

- تأهيل المعلمين لتطبيق مدخل (STEM) في تدريس المواد العلمية.
- مراعاة الفروق الفردية بين التلاميذ.
- ربط النظرية بالتطبيق، من خلال الأنشطة التعليمية الفعالة، والمشاريع العلمية الهادفة.

وقد أضاف زكي (2022: 264) أهداف (STEM) فيما يأتي:

- تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين، بحيث يكون الطالب عضوا فعالا في المجتمع العالمي، وتتمثل هذه المهارات في الإبداع، وحل المشكلات، والتفكير الناقد، والتواصل، والتوجيه الذاتي، والمبادرة والتعاون.
- القدرة على مواصلة تطوير المهارات الفنية والعلمية.
- تزويد الطلاب بخبرات من خلال التدريب العملي على التعلم القائم على المشروعات من خلال التكامل بين فروع مدخل (STEM) .

ويرى الباحثان أن الأهداف الرئيسة لمدخل (STEM) تتمثل في:

- تنمية الجانب العملي للطلاب بحيث يمتلكون المهارات اللازمة للالتحاق بسوق العمل.
- الربط بين المفاهيم العلمية في مختلف المجالات العلمية لمدخل (STEM) واستخدمها بصورة وظيفية.
- امتلاك مهارات حل المشكلات.
- امتلاك المتعلمين القدرة على التواصل الفعال بصورة جيدة لإيصال آرائهم ومقترحاتهم بطريقة علمية وواضحة.
- إضافة المتعة والتشويق للتعليم من خلال التعلم بالمشروعات العلمية في مجموعات تعاونية.
- إكساب الطلبة مهارات اتخاذ القرارات المناسبة دون تردد أو خوف.

أهمية مدخل (STEM) في تدريس الكيمياء وبقية مواد العلوم:

تأتي أهمية مدخل (STEM) من كونه يهتم بالتعليم التكاملي ويتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياقات واقعية، يستخدم فيها الطلاب المهارات المختلفة مما يزيد من شغفهم ومتعتهم أثناء التعلم، مقارنة بالتعليم النظري المعتمد على الحفظ والتلقين.

ويمكن تلخيص أهمية مدخل (STEM) في النقاط الآتية:

1- يدعم عمليات اتخاذ القرار، وينمي مهارات التفكير العليا لدى الطلبة، ويساعدهم على حل المشكلات العلمية، ويكسب الطلبة مهارات القرن الحادي والعشرين(Bybee, 2013).

2- توفر برامج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عالية الجودة للمعلمين فرصا للتعاون مع بعضهم البعض في جهود موحدة تهدف إلى دمج المواد الأربعة في وسيلة واحدة متماسكة للتعليم والتعلم، فيتمكن الطلاب من الوصول إلى مناهج هادفة تعزز مهارات التفكير النقدي لدى الطلبة وتطبيقها في حياتهم الأكاديمية واليومية (Kennedy&Odell,2014).

3- يعد من أبرز الاتجاهات في اصلاح التعليم، ويثري بيئات التعلم بالأدوات المحفزة للأبداع بالمحتوى العلمي والرياضي الذي يرتبط بحياة الطالب وسوق العمل (عقل، وأبوسكرن،2020).

4- يساعد في تحسين المخرجات التعليمية وتحقيق الأهداف التعليمية (محمد، وباسط، وخلف،2023).

5- يُعد الأحدث عالميا في الربط والتكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات واستخدام طرق التعلم الحديثة وربطها بسوق العمل (السفياني، والذبياني، 2021).

6- يحسن من درجة استيعاب واكتساب المتعلمين للمهارات العلمية والتفكير العلمي، وينمي مستوى تحصيل الطلبة، ويتيح الفرصة للمتعلمين لتطبيق العديد من الأنشطة المختلفة القائمة على الاستقصاء (حاكمة، وحربا، 2022).

7- يركز على الابتكار، وتصميم حلول للمشكلات السياقية المعقدة باستخدام الأدوات والتقنيات الحالية، ويساعد في تعزيز البحث العلمي وعملية التصميم الهندسي لدى الطلبة (Kennedy&Odell,2014).

دور المعلمين في تحقيق متطلبات التدريس باستخدام مدخل (STEM) لبناء المفاهيم العلمية:

أن من دور المعلمين في تحقيق متطلبات استخدام (STEM) في التدريس باعتباره مدخلاً متعدد التخصصات ضرورة تغيير التوجهات التربوية لدى المعلمين من الأساليب التقليدية إلى الأساليب الحديثة والتي تدعم تعلم الطلاب، ويمكن استنباط هذه الأدوار من (Kennedy&Odell,2014:256) وهي:

- يجب على معلمي STEM تنفيذ الاستراتيجيات التعلمية التي تدمج تدريس (STEM) بطريقة تتحدى الطلاب على الابتكار والاختراع.
- يجب على معلمي (STEM) استخدام التعلم القائم على المشكلات والمعتمد على المشروعات، مع مجموعة من نتائج التعلم لدعم عملية تعلم الطلاب.
- يجب على معلمي (STEM) إنشاء فرص تعلم هادفة وذات معنى من خلال تقديم تعلم سياقي واقعي وتطبيقي باستخدام التعلم التعاوني.
- يجب على معلمي (STEM) أن يطلبوا من المتعلمين إثبات ما تعلموه في تخصصات (STEM) في بيئة تشكل سياقات العالم الحقيقي للتعلم والعمل.
- يجب أن يزود معلمو العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الطلاب بوجهات نظر متعددة التخصصات ومتعددة وجهات النظر المختلفة المزودة بالثقافات المتعددة، فيمتلكون منظور عالمي يربطهم بمجتمع القوى العاملة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- يجب على معلمي STEM تحديد مصادر عالية الجودة من منظمات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات واستخدامها لتعزيز مناهجهم الدراسية وتقويتها.

الدراسات السابقة:

دراسة محمد، وباسط، وخلف (2023)، والتي هدفت إلى التعرف على أثر تدريس العلوم وفقاً لمدخل (STEM)على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، أجريت الدراسة بمحافظة سوهاج بمصر، واستخدم الباحثون فيها المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة، وتكونت عينة البحث من (60) تلميذاً، واستخدم الباحثون اختبار مهارات التفكير التوليدي كأداة للدراسة، وأثبتت النتائج وجود أثر كبير لتدريس العلوم وفق مدخل (STEM) على تنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير التوليدي.

كما هدفت دراسة زكي (2022) إلى معرفة أثر استخدام مدخل (STEM) في مادة العلوم على تنمية الممارسات العليمة لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وأجريت الدراسة بحلوان بمصر، استخدم الباحث فيها المنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة، على عينة دراسة قوامها (40) تلميذةً من تلميذات الصف الأول الإعدادي، وتمثلت أداة الدراسة في بطاقة ملاحظة للممارسات العلمية، وأظهرت النتائج وجود أثر كبير لاستخدام مدخل (STEM) في تدريس العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى عينة الدراسة.

أما دراسة حاكمة، وحربا (2022)، فسعت إلى التعرف على أثر استخدام مدخل (STEM) في النمو المعرفي والاجتماعي لدى أطفال الرياض، أُجريت الدراسة بمدينة حماة بسوريا، استخدم الباحثان فيها المنهج شبه التجريبي ذو شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة، وتكونت عينة البحث من (35) طفلاً، وبينت نتائج الدراسة وجود أثر كبير لمدخل (STEM) على النمو المعرفي، والاجتماعي لدى عينة الدراسة.

وهدفت دراسة السفياني، والذبياني(2021) إلى معرفة أثر استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل (STEM) في تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية لدى طلاب المرحلة المتوسطة مختلفي السعات العقلية، أجريت الدراسة بمدينة الطائف بالسعودية، استخدم الباحثان فيها المنهج شبه التجريبي ذو شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة، وتكونت عينة الدراسة من(51) طالباً، وكانت أدوات البحث عبارة عن اختبار المفاهيم العلمية، واختبار المهارات الحياتية، وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر إيجابي لاستخدام الأنشطة الإثرائية القائمة على مدخل (STEM) في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية.

في حين هدفت دراسة الدليمي (2021) إلى التعرف على درجة توظيف منحى (STEM) في تدريس مبحث الفيزياء من وجهة نظر المدرسين، أجريت الدراسة في محافظة الأنبار بالعراق، أستخدم الباحث فيها المنهج الوصفي المسحي، وتكونت عينة الدراسة من (108) مدرساً ومدرسة، وكانت أداة البحث عبارة عن استبانة تقيس درجة توظيف المعلمين لمنحى (STEM)، وكان من أهم نتائج الدراسة أن تطبيق المعلمين لمنحى (STEM) في تدريس الفيزياء كان متوسطاً.

أما دراسة صيام، وعسقول (2021) فقد هدفت إلى التعرف على فعالية منحى (STEAM) في بناء المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي، وأجريت الدراسة في فلسطين، أستخدم الباحثان فيها المنهج شبه التجريبي ذو المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة، وتكونت عينة الدراسة من (60) طالبة، وكانت أدوات البحث عبارة عن اختبار المفاهيم العلمية، وتوصلت الدراسة إلى فعالية كبيرة مدخل (STEAM) في تدريس العلوم على تنمية المفاهيم العلمية.

وكذلك دراسة عيسى (2019) هدفت إلى التعرف على مدى فاعلية استخدام مدخل (STEM) لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، وتكونت عينتها من (60) تلميذاً، واتبعت الباحثة المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين المتكافئتين، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار مهارات

التفكير المتشعب ومقياس الدافعية نحو تعلم العلوم، وكان من أبرز نتائجها: فاعلية استخدام مدخل (STEM) لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي.

وقد سعت دراسة كوارع (2017) إلى التعرف على أثر استخدام منحى (STEM) في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي، وأجريت الدراسة في في فلسطين. استخدمت الباحثة فيها المنهج شبه التجريبي، وتكونت العينة من (65) طالباً تم تقسيمهم إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية. وتمثلت أدوات الدراسة باختبار للاستيعاب المفاهيمي وآخر للتفكير الإبداعي. وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر إيجابي لاستخدام منحى (STEM) التدريس في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الابداعي ولصالح المجموعة التجريبية.

من خلال استعراض الدراسات السابقة نجد فعالية التدريس وفق مدخل (STEM) في تنمية المتغيرات التي قام بدراستها الباحثون وإن تباينت هذه المتغيرات، فنجد أن دراسة محمد، وباسط، وخلف(2023) أثبتت فعالية مدخل (STEM) في تنمية مهارات التفكير التوليدي، في حين أثبتت دراسة زكي(2022) جدوى مدخل (STEM) في تنمية الممارسات العلمية، أما دراسة حاكمة، وحربا (2022) فأكدت وجود أثر إيجابي لمدخل (STEM) في النمو المعرفي والاجتماعي لدى أطفال الرياض، وفي جانب تنمية وبناء المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية أكدت دراسة السفياني، والذبياني(2021) ذلك، واتفقت معها دراسة صيام وعسقول(2021) في جانب تنمية وبناء المفاهيم العلمية، وأثبتت دراسة عيسى(2019) فعالية مدخل (STEM) في تنمية الدافعية ومهارات التفكير، وأكدت دراسة كوارع (2017) أيضا فعاليته في تنمية مهارات التفكير، كما أكدت فعاليته في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلبة.

واختلفت دراسة الدليمي (2021) عن الدراسات السابقة في كونها اهتمت بدرجة توظيف المعلمين لمدخل (STEM) في تدريس الفيزياء.

وقد استفاد البحث الحالي من الدراسات السابقة بشكل كبير حيث حاول الباحثان توظيف ما أوصى به الباحثون السابقون في دراساتهم من استراتيجيات مفيدة لاستخدام مدخل STEM في بناء المفاهيم العلمية لدى الطلاب ومن الجوانب التي تم الاستفادة منها في جانب تحديد المنهج المناسب للبحث الحالي، واستخدام التوصيات والمقترحات في الدراسات السابقة لدعم مشكلة البحث الحالي وأهميته منها دراسة صيام، وعسقول(2021)، دراسة كوارع (2017)، ودراسة نائف السفياني، وعادل الذبياني(2021)، والتي تناولت جانب تنمية وبناء المفاهيم العلمية والتي اتفق معها البحث الحالي في هذا الجانب. كما استفادت من بقية الدراسات السابقة في جانب اثراء الجانب النظري وخطوات إجراء البحث، وإعداد أدوات البحث واستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.

كما اتفق البحث الحالي مع جميع الدراسات السابقة في استخدام مدخل (STEM) في تنمية المتغيرات واستخدام المنهج شبة التجريبي في البحث.

وقد اختلف البحث الحالي مع الدراسات السابقة في المرحلة التعليمة حيث لاحظ الباحث أن كل الدراسات السابقة أجريت في مرحلة التعليم العام من الروضة وحتى الصف الثالث الثانوي، في حين أُجري البحث

الحالي على الطلبة المعلمين تخصص الكيمياء، كما اختلف مع الدراسات السابقة في العينة وبلد الدراسة.

منهجية وإجراءات البحث:

منهج البحث: اتبع البحث الحالي المنهج شبه التجريبي ذو التصميم (قبلي – بعدي)، كونه المنهج المناسب لمثل هذه الدراسة، وبما يفيد في التعرف على العلاقات السببية بين المتغير المستقل وأثره في المتغير التابع.

مجتمع البحث: تكون مجتمع البحث من طلبة الكيمياء بالمستوى الثالث بكلية التربية صنعاء، والبالغ عددهم (50) طالباً وطالبة للعام الدراسي 2022–2023 م.

عينة البحث: تكونت عينة البحث من (30) طالباً وطالبة من طلبة الكيمياء، بنسبة (60%) من مجتمع البحث.

متغيرات البحث: تضمن البحث على متغير مستقل، ومتغير تابع موضحة فيما يأتي:

- **المتغير المستقل:** استخدام مدخل (STEM) في تدريس الطلبة عينة البحث.
- **المتغير التابع:** بناء المفاهيم العلمية.

إجراءات البحث: سارت إجراءات البحث وفقا للخطوات الأتية:

1. تحديد المفاهيم العلمية الموجودة في مقرر الكيمياء العضوية.
2. إعداد قائمة بالمفاهيم العلمية المحددة للدراسة وفق مدخل (STEM).
3. إعداد دليل المعلم لتنفيذ الوحدة الدراسية في ضوء مدخل (STEM)
4. إعداد اختبار المفاهيم العلمية قيد البحث.

وفيما يلي توضيح لخطوات إجراءات البحث:

1. إعداد قائمة المفاهيم العلمية المراد تضمينها في مدخل STEM عن طريق الخطوات الآتية:

أ. **الهدف من إعداد قائمة المفاهيم العلمية:** هدفت قائمة المفاهيم العلمية إلى:

- تحديد أهم المفاهيم العلمية لدى طلبة الكيمياء من حيث مدى أهميتها وملاءمتها للطلبة من وجهة نظر السادة المحكمين.
- الاستعانة بها عند إعداد دليل الوحدة، وإعداد اختبار المفاهيم العلمية.

ب. **إعداد الصورة الأولية للقائمة:** تم ذلك من خلال القراءة الفاحصة والدقيقة لمقرر الكيمياء العضوية، والاستعانة بمتخصصين في الكيمياء، ومراجعة الأدب السابق ذو العلاقة ببناء المفاهيم العلمية وخاصة في جانب مفاهيم الكيمياء، ثم اشتقت بنود القائمة ومراعاة أسس بنائها.

ج. **ضبط قائمة المفاهيم العلمية:** للتأكد من قائمة المفاهيم العلمية المراد تنميتها لدى طلبة الكيمياء بكلية التربية من حيث: (الدقة العلمية والصياغة السليمة، والأهمية العلمية للمفهوم، ومناسبة عبارات القائمة لمستوى الطلبة، وإمكانية الحذف والإضافة.

2. إعداد دليل تنفيذ مقرر الكيمياء العضوية في ضوء مدخل (STEM)

3. اختبار المفاهيم العلمية: تم بناء اختبار المفاهيم العلمية وفقاً للخطوات الإجرائية الآتية:

أ. **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس أثر مدخل (STEM) في بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة الكيمياء في أربعة مستويات

معرفية هي (التذكر . الفهم . التحليل . التطبيق)، وذلك قبل وبعد تدريس الطلبة لهذه المفاهيم وفق مدخل(STEM)

ب. **صياغة أسئلة الاختبار:** تم صياغة أسئلة الاختبار بحيث تقيس المفاهيم في مستوياتها المعرفية الأربعة (التذكر . الفهم . التحليل . التطبيق)، واعتمد الباحث في صياغة أسئلة الاختبار على الأسئلة من نوع الاختيار من متعدد.

ج. **إعداد جدول المواصفات للاختبار:** تم إعداد جدول المواصفات لاختبار المفاهيم في ضوء مخرجات التعلم، وذلك بهدف:

- التأكد من أن الاختبار يقيس المخرجات التعليمية.
- وضع أسئلة شاملة للمحتوى وتنويع مستوياتها.
- تحديد عدد بنود الاختبار بشكل دقيق.

جدول رقم (3) مواصفات الاختبار للمفاهيم العلمية

موضوع / الأهداف	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	الأهمية النسبية للموضوعات	عدد الاسئلة
موضوع	18	8	6	2	100%	40
الأهمية النسبية لمستوى الهدف	58%	20%	18%	5%		
عدد الأسئلة	23	8	7	2		

د. **صياغة فقرات الاختبار:** صيغة أسئلة الاختبار بحيث تكون مراعية ما يأتي:

- أن تكون الصياغة اللغوية لأسئلة الاختبار سليمة.
- أن تكون الأسئلة واضحة وخالية من الغموض.
- أن تكون الأسئلة مناسبة لمستوى طلبة المستوى الثالث كيمياء.
- كتابة تعليمات للاختبار، توضح الهدف من الاختبار، والمطلوب منه، وعدد أسئلته.

وقد تكونت كل فقرة من جزأين: مشكلة السؤال، والإجابة التي تتكون من أربعة بدائل بينها بديل واحد صحيح فقط.

هـ. **وضع تعليمات الاختبار:** بعد تحديد عدد الفقرات وصياغتها، ثم وضع تعليمات الاختبار التي تساعد الطلبة على فهم طبيعة الاختبار وقد جرى في ذلك مراعاة بيانات خاصة بالمفحوصين الطلبة، والتأكيد على قراءة الأسئلة بعناية، ومن ثم الإجابة وعدم ترك سؤال من دون إجابة.

و. **طريقة تصحيح الاختبار:** تم اعتماد درجة واحدة لكل اجابة صحيحة عن كل سؤال من اسئلة الاختبار، وصفر للإجابة الخاطئة وتعامل الفقرات المتروكة معاملة الاجابة الخاطئة وبذلك يكون مجموع درجات الطلبة (40) درجة.

ز. **التجربة الاستطلاعية الاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية غير عينة البحث الأصلية، تتكون من (24) طالباً وطالبة من طلبة الكيمياء المستوى الثالث بكلية التربية صنعاء، في الفصل الثاني من العام الجامعي (2023-2022)، وذلك للتأكد من وضوح التعليمات

الخاصة بالاختبار، وتحديد الزمن اللازم للإجابة على الاختبار، وحساب مستوى الصعوبة والتمييز لفقراته، وحساب وصدقه وثباته، وحساب معامل الاتساق الداخلي للاختبار، ويمكن توضيح ذلك تفصيلا فيما يأتي:

أولاً: حساب معاملات الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار:

بعد أن طبق اختبار المفاهيم العلمية على العينة الاستطلاعية، ولحساب معامل صعوبة وتمييز أسئلة الاختبار قام الباحث بترتيب أوراق إجابات الطلبة تنازليا من أعلى درجة إلى أدنى درجة، ثم قسمها إلى مجموعتين، مجموعة عليا تكونت من (12) ورقة إجابة، ومجموعة دنيا، وتكونت من (12) ورقة إجابة، تم قام بإيجاد التكرارات الصحيحة والخاطئة لكل سؤال في المجموعتين، ومن ثم طبق المعادلات الخاصة بحساب معامل الصعوبة ومعامل التميز لكل سؤال، وقد اعتمد الباحثان المدى المقبول لمعاملات الصعوبة (0.20 – 0.85) ، وقبول الفقرات التي يزيد تمييزها عن (0.17). ، والجدول رقم (4) يبين معامل الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار.

جدول رقم (4) معامل الصعوبة والتمييز لفقرات اختبار المفاهيم العلمية

رقم السؤال	معامل الصعوبة	معامل التمييز	رقم السؤال	معامل الصعوبة	معامل التمييز
1	0.22	0.31	21	0.33	0.32
2	0.21	0.32	22	0.27	0.40
3	0.43	0.47	23	0.53	0.42
4	0.33	0.30	24	0.21	0.37
5	0.31	0.42	25	0.27	0.39
6	0.53	0.37	26	0.47	0.27
7	0.37	0.36	27	0.33	0.32
8	0.73	0.25	28	0.40	0.25
9	0.33	0.38	29	0.30	0.38
10	0.43	0.40	30	0.43	0.41
11	0.47	0.38	31	0.47	0.37
12	0.50	0.47	32	0.40	0.45
13	0.40	0.34	33	0.40	0.21
14	0.40	0.27	34	0.38	0.37
15	0.40	0.35	35	0.37	0.24
16	0.57	0.37	36	0.31	0.42
17	0.50	0.32	37	0.40	0.39
18	0.43	0.20	38	0.33	0.23
19	0.28	0.26	39	0.40	0.46
20	0.50	0.36	40	0.33	0.25

يتضح من الجدول (4) أن: معاملات الصعوبة تراوحت بين (0.21 -0.73) بمتوسط كلي بلغ (0.47) وعليه فإن جميع الفقرات مقبولة ، حيث كانت في الحد المقبول (0.80- 0.20) ، (النبهان،192:2004) كما يتضح من الجدول (4) أن معاملات التمييز تراوحت بين (0.47- 0.20) بمتوسط كلي بلغ (0.34) وعليه فإن جميع الفقرات مقبولة، حيث كانت في الحد المقبول من التمييز (0.20 فما فوق)(عودة، 1999) .

ثانياً: صدق الاختبار: تم حساب صدق الاختبار من خلال الطرق الآتية:

أ. **صدق المحتوى عن طريق صدق المحكمين:** وهذه الطريقة من أكثر الطرق استخداما، لقياس صدق الاختبارات التي يراد معرفة صدق محتواها، أي أنها تمثل (صدق المحتوى)، وقد تم عرض الاختبار على مجموعة من المتخصصين في المناهج وطرائق تدريسها، والكيمياء، وذلك للحكم على صلاحية الاختبار من حيث مدى قياسه لما

وضع لأجله، والصياغة اللغوية، ومدى مناسبته للطلبة، وقد تم إجراء التعديلات المناسبة لبعض فقرات الاختبار وفقا لما راءه السادة المحكمين، ليصبح الاختبار بعدها جاهزا للتطبيق ويتكون من 40 فقرة.

ب. **صدق الاتساق الداخلي:** للتأكد من تجانس فقرات اختبار المفاهيم العلمية، وتم ذلك من خلال حساب معامل الارتباط بين كل سؤال ومتوسط الدرجة الكلية، بعد تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من (24) طالبا وطالبة من طلبة المستوى الثالث كيمياء، ومعاملات الارتباط موضحة في الجدول رقم (5)، الموضح أدناه:

جدول رقم (5) معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة من فقرات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار

رقم السؤال	معامل الارتباط	رقم السؤال	معامل الارتباط
1	0.505**	21	0.486**
2	0.425*	22	O.490**
3	0.381*	23	0.475**
4	0.362*	24	0.434*
5	0.382*	25	O.554**
6	0.427*	26	O.518**
7	0.423*	27	O.579**
8	0.433*	28	0.579**
9	0.432*	29	0.504**
10	0.459*	30	0.469**
11	0.437*	31	O.491**
12	0.521**	32	0.513**
13	0.397*	33	0.445*
14	0.406*	34	0.422*
15	0.581**	35	0.484**
16	0.488**	36	0.425*
17	0.487**	37	0.588**
18	0.490**	38	0.513**
19	0.433*	39	0.550**
20	0.417*	40	0.471**

**** دال إحصائياً عند مستوى دلالة 0.01، * دال إحصائياً عند مستوى دلالة 0.05**

بالنظر إلى الجدول رقم (5) المبين أعلاه نجد أن معاملات الارتباط بين درجة فقرات الاختبار ومتوسط الدرجة الكلية للاختبار جميعها دالة عند أقل من (0.001)، و(0.05)؛ ولذا فهي تتصف بصدق اتساق داخلي عالي مما يطمئن الباحثان إلى استخدام الاختبار.

ج. **حساب الصدق التمييزي عن طريق المقارنة الطرفية:** تم حساب معامل الصدق التمييزي بطريقة المقارنة الطرفية من خلال تقسيم درجات طلبة العينة الاستطلاعية إلى مجموعتين عليا ودنيا، والجدول رقم (6) الآتي يوضح ذلك:

جدول (6) يبين المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) لعينتين مستقلتين لحساب الصدق التمييزي لاختيار مفاهيم العلمية بطريقة المقارنة الطرفية

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة اللفظية
مج عليا	12	23.53	1.685	13.27	22	0.0001	دالة
مج دنيا	12	10.47	3.420				

من خلال الجدول رقم (6) يتبن لنا أن قيمة (ت) تساوي (13.27) عند درجة حرية (22)، ومستوى دلالة (0.0001)، وهذا يدل على أن قيمة (ت) دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.01)، وهذا يطمئن الباحثان إلى أن اختبار المفاهيم العلمية يتميز بدرجة مقبولة من الصدق التمييزي، وصالح للتطبيق.

ثالثاً: حساب ثبات وزمن اختبار المفاهيم العلمية:

بعد تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية تكونت من (24) طالبًا وطالبة، تم حساب ثبات الاختبار من خلال استخدام معادلة الفا كرونباخ وكانت نتيجة معامل الثبات تساوي (0.85) وهي درجة ثبات جيدة، كما تم تحديد زمن الاختبار ب 40 دقيقة، وذلك من خلال حساب متوسط الزمن بين خروج أول طالب وأخر طالب، وبعد التأكد من حساب صدق الاختبار وثباته أصبح الاختبار جاهزاً للتطبيق.

4- **الأساليب والمعالجات الإحصائية:** تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

1- معادلة الفا كرونباخ لحساب الثبات.

2- معامل ارتباط بيرسون لحساب صدق الاتساق الداخلي.

3- حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمقارنة بين الدرجات في التطبيق القبلي والبعدي.

4- اختبار (T-test) لعينتين مستقلتين للتعرف على دلالة الفروق في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم العلمية للمجموعتين التجريبية والضابطة.

5- اختبار (T-test) لعينتين مترابطتين للتعرف على دلالة الفروق في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم العلمية لدى طلبة المجموعة التجريبية.

6- حساب حجم الأثر لكوهين للعينات المستقلة من خلال المعادلة التي ذكرها (Nakagawa&Cuthill,2007، المشار إليهم في ناصري، وعبدلي، وهدوش، 2020، ص301)، والموضحة فيما يأتي:

$$(d = t\sqrt{n1 + n2/n1n2})$$

حيث:

- t: هي قيمة (ت) المحسوبة لعينتين مستقلتين.
- n_1: حجم العينة الأولى الضابطة.
- n_2: حجم العينة الثانية التجريبية.

والمرجعية لتحديد حجم الأثر كما يلي: حجم أثر كوهين (Cohen, d):

[القيمة (0.2) تدل على حجم أثر صغير، والقيمة (0.5) تدل على حجم أثر متوسط، والقيمة (0.8) تدل على حجم أثر كبير، والقيمة (1.3) وأكبر تدل على حجم أثر كبير جداً] (ناصري، وعبدلي، وهدوش، 2020، ص 302).

نتائج البحث ومناقشتها:

تم عرض النتائج التي تم التوصل إليها، ومناقشتها وتفسيرها، وفي ضوء هذا النتائج تم وضع مجموعة من التوصيات والمقترحات.

النتائج المتعلقة بسؤال البحث الرئيس وتفسيرها:

<u>وينص السؤال الرئيس على:</u> ما أثر استخدام مدخلSTEM في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى الطلبة المتعلمين تخصص الكيمياء بكلية التربية جامعة صنعاء؟

وللإجابة عن هذا السؤال تمت الإجابة عن الأسئلة الفرعية الآتية:

1- **السؤال الأول الذي ينص على:** هل توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($0.05 > \alpha$) بين متوسطي درجات الطلبة المعلمين في المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية؟

للإجابة على السؤال الأول تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيم (ت) (t-test) لعينتين مستقلتين؛ وذلك للتعرف على مستوى الدلالة للكشف عن دلالة الفروقٍ في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية للمجموعتين التجريبية والضابطة، والجدول رقم (7) يوضح ذلك.

جدول (7) نتائج اختبار (t-test) لعينتين مستقلتين للكشف عن دلاله الفروق بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي للمفاهيم العلمية

المستويات المعرفية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
التذكر	تجريبية	15	3.40	0.305	5.809	28	0.000	دالة إحصائياً
	ضابطة	15	1.66	0.758			0.000	دالة إحصائياً
الفهم	تجريبية	15	3.783	0.727	6.133		0.000	دالة إحصائياً
	ضابطة	15	1.483	0.725			0.000	دالة إحصائياً
التطبيق	تجريبية	15	2.516	0.700	4.237		0.000	دالة إحصائياً
	ضابطة	15	0.983	0.700			0.000	دالة إحصائياً
التحليل	تجريبية	15	1.266	0.365	4.097		0.000	دالة إحصائياً
	ضابطة	15	0.416	0.372			0.000	دالة إحصائياً
الدرجة الكلية	تجريبية	15	10.965	2.097	7.685		0.000	دالة إحصائياً
	ضابطة	15	4.542	2.555			0.000	دالة إحصائياً

يتبين من خلال الجدول رقم (7) الموضح أعلاه ما يأتي:

أولاً: مستوى التذكر:

- نجد أن متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي يساوي (3.40) بانحراف معياري مقداره (0.305)، ومتوسط المجموعة الضابطة يساوي (1.66)، وهو أقل من متوسط المجموعة التجريبية، وبانحراف معياري مقداره (0.758)،
- بلغت قيمة (ت) المحسوبة لهذا المستوى في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية (5.809) بدرجة حرية (28)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.000) وهو مستوى دلالة أقل بكثير من ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فروق داله إحصائياً، وبمقارنة المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى التذكر نجد أن هذه الفروق تعود لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل (STEM).

ثانياً: مستوى الفهم:

- متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي يساوي (3.783) بانحراف

معياري مقداره (0.727)، ومتوسط المجموعة الضابطة يساوي (1.483)، وهو أقل من متوسط المجموعة التجريبية، وبانحراف معياري مقداره (0.725).

- بلغت قيمة (ت) المحسوبة لمستوى الفهم في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية (4.237) بدرجة حرية (28)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل بكثير من ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فروق داله إحصائياً، وبمقارنة المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى الفهم، نجد أن هذه الفروق تعود لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل (STEM).

ثالثاً: مستوى التطبيق:

- بلغ متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي (2.516) بانحراف معياري مقداره (0.700)، في حين بلغ متوسط المجموعة الضابطة (0.983)، وهو أقل من متوسط المجموعة التجريبية، وبانحراف معياري مقداره (0.700).
- بلغت قيمة (ت) المحسوبة لهذا المستوى في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية (4.237) بدرجة حرية (28)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل بكثير من ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فروق داله إحصائياً، وبمقارنة المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية والضابطة في مستوى التطبيق نجد أن هذه الفروق تعود لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل (STEM).

رابعاً: مستوى التحليل:

- بلغ متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي (1.266) بانحراف معياري مقداره (0.365)، في حين بلغ متوسط المجموعة الضابطة (0.416)، وهي قيمة أقل من قيمة متوسط المجموعة التجريبية، وبانحراف معياري مقداره (0.372).
- نجد أن قيمة (ت) المحسوبة لهذا المستوى في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية تساوي (4.097) بدرجة حرية (28)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل بكثير من ($\alpha \leq 0.05$)، وبمقارنة المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية والضابطة لمستوى التحليل نجد أن هذه الفروق تعود لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل (STEM).

خامساً: الدرجة الكلية لاختبار المفاهيم العلمية في كل المستويات:

- بلغ متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي (10.965) بانحراف معياري مقداره (2.097)، في حين بلغ متوسط المجموعة الضابطة (4.542) بانحراف معياري مقداره (2.555)، وهي قيمة أقل بكثير من قيمة المتوسط للمجموعة التجريبية.
- كما نجد أن قيمة (ت) المحسوبة للدرجة الكلية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية تساوي (7.685) بدرجة حرية (28)، ومستوى دلالة (0.000) وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل بكثير من ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فروق داله إحصائياً، وبمقارنة المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية

والضابطة في الدرجة الكلية للاختبار، نجد أن هذه الفروق تعود لصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل (STEM).

2- **السؤال الثاني الذي ينص على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05 ≥ α) بين متوسطي درجات الطلبة في المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم العلمية؟**

وللإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار (t-test) لعينتين مترابطتين للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطي درجات اختبار المفاهيم العلمية لطلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، والجدول (8) الآتي يوضح ذلك:

جدول (8) نتائج اختبار (t-test) لعينتين مترابطتين للكشف عن دلاله الفروق بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعة التجريبية في الاختبار المفاهيم العلمية (قبلي . بعدي)

المستويات المعرفية	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	قيمة الدلالة	مستوى الدلالة
التذكر	قبلي	15	0.385	0.387	19.342	14	0.000	دالة إحصائياً
	بعدي	15	3.40	0.305			0.000	دالة إحصائياً
الفهم	قبلي	15	1.10	0.607	9.021		0.000	دالة إحصائياً
	بعدي	15	3.785	0.727			0.000	دالة إحصائياً
التطبيق	قبلي	15	0.435	0.340	7.233		0.000	دالة إحصائياً
	بعدي	15	2.515	0.701			0.000	دالة إحصائياً
التحليل	قبلي	15	0.165	0.239	6.795		0.000	دالة إحصائياً
	بعدي	15	1.265	0.365			0.000	دالة إحصائياً
الدرجة الكلية	قبلي	15	2.085	1.573	14.616		0.000	دالة إحصائياً
	بعدي	15	11.00	2.098			0.000	دالة إحصائياً

من الجدول (8) الموضح أعلاه يتبين الآتي:

أولاً: مستوى التذكر:

- نجد أن قيمة المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في مستوى التذكر تساوي (3.40) في حين كان المتوسط في التطبيق القبلي للاختبار يساوي (0.385) وهي قيمة أقل من قيمة المتوسط في التطبيق البعدي.
- كما نجد أن قيمة (ت) المحسوبة لمستوى التذكر تساوي (19.342) بدرجة حرية (14) درجة، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.000) وهي أقل بكثير من مستوى الدلالة الإحصائية (0.05 ≥ α)، مما يدل على وجود فرق دالة إحصائياً بين التطبيق القبلي والبعدي للاختبار في مستوى التذكر، وبمقارنة المتوسطات الحسابية بين التطبيق القبلي، والبعدي للاختبار نجد أن هذا الفرق يعود لصالح التطبيق البعدي.

ثانياً: مستوى الفهم:

- نجد أن المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار

المفاهيم العلمية في مستوى الفهم يساوي (3.785) في حين كان المتوسط في التطبيق القبلي للاختبار يساوي (1.10)، وهي قيمة أقل بكثير من قيمة المتوسط في التطبيق البعدي.

- كما أن قيمة (ت) المحسوبة لهذا المستوى تساوي (9.021)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.000)، وهي أقل بكثير من مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيق القبلي والبعدي للاختبار في مستوى الفهم، وبمقارنة المتوسطات الحسابية بين التطبيق القبلي والبعدي للاختبار نجد أن هذا الفرق يعود لصالح التطبيق البعدي.

ثالثاً: مستوى التطبيق:

- نجد أن المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية في مستوى التطبيق يساوي (2.515) في حين كان المتوسط في التطبيق القبلي للاختبار يساوي (0.435) وهي قيمة أقل كثيراً من قيمة المتوسط في التطبيق البعدي.
- في حين نجد أن قيمة (ت) المحسوبة لهذا المستوى تساوي (7.233)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.000) وهي أقل بكثير من مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيق القبلي والبعدي للاختبار في مستوى التطبيق، وبمقارنة المتوسطات الحسابية بين التطبيق البعدي، والقبلي للاختبار نجد أن هذا الفرق يعود لصالح التطبيق البعدي.

رابعاً: مستوى التحليل:

- نجد أن المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار المفاهيم العلمية في مستوى التحليل يساوي (0.165) في حين بلغت قيمة المتوسط في التطبيق البعدي للاختبار (1.265) وهي قيمة أكبر من قيمة المتوسط في التطبيق القبلي.
- قيمة (ت) المحسوبة لهذا المستوى تساوي (6.795)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين التطبيق القبلي والبعدي للاختبار لهذا المستوى، وبمقارنة المتوسطات الحسابية بين التطبيق البعدي، والقبلي للاختبار لمستوى التحليل نجد أن هذا الفرق يُعود لصالح التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية.

خامساً: الدرجة الكلية لكل المستويات في اختبار المفاهيم العلمية:

- نجد أن المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار المفاهيم العلمية بالنسبة للدرجة الكلية يساوي (2.085) في حين بلغت قيمة المتوسط في التطبيق البعدي للاختبار (11.00) وهي قيمة أكبر من قيمة المتوسط في التطبيق القبلي.
- قيمة (ت) المحسوبة للدرجة الكلية تساوي (14.616)، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$)، مما يدل على وجود فروق دالة إحصائياً بين التطبيق القبلي والبعدي للاختبار ككل في جميع المستويات، وبمقارنة المتوسطات الحسابية بين التطبيق البعدي، والقبلي للاختبار

نجد أن هذه الفروق تُعود لصالح التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية، مما يدل على وجود أثر لاستخدام مدخل (STEM) في التدريس على بناء المفاهيم العلمية في الكيمياء.

3- الإجابة على السؤال الثالث والذي ينص على:

ما حجم أثر استخدام مدخل **(STEM)** في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المستوى الثالث كيمياء بكلية التربية صنعاء؟

وللإجابة على السؤال المذكور أعلاه تم حساب حجم الأثر لبناء المفاهيم العلمية بالنسبة للدرجة الكلية للاختبار من خلال حساب قيمة (ت) لعينتين مستقلتين، وإيجاد معامل كوهين(d)[1] لحساب حجم الأثر بين التطبيق القبلي والبعدي لطلبة المجموعة التجريبية والضابطة، وهي موضحة في الجدول رقم (9):

جدول رقم (9) يوضح حساب حجم الأثر(d) من خلال المقارنات البعدية للتعرف على حجم أثر استخدام مدخل (STEM) في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المجموعة التجريبية

المجموعة	العينة	درجة الحرية	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	حجم الأثر لكوهين (معامل d)	نوع حجم الأثر
التجريبية	15	28	10.965	2.097	7.685	2.806	كبير جدا
الضابطة	15		4.542	2.555			

بالنظر إلى الجدول رقم (9) نجد أن قيمة معامل كوهين(d) ساوت (2.806) وهي قيمة تدل على حجم أثر كبير جداً، مما يَدُلُ على أن نسبة التباين في المتغير التابع (بناء المفاهيم العلمية) لدى طلبة المجموعة التجريبية يعود بالضرورة إلى المتغير المستقل (التدريس باستخدام مدخل STEM).

من خلال النتائج السابقة نجد بشكل واضح أثر استخدام مدخل (STEM) في التدريس على بناء المفاهيم العلمية لدى طلبة المجموعة التجريبية، وتتفق النتائج السابقة للبحث الحالي مع نتائج دراسة (صيام، وعسقول،2021)، ودراسة (السفياني، والذبياني،2021) في جانب تنمية وبناء المفاهيم العلمية، كما تتفق ايضا مع: دراسة (زكي، 2022)، ودراسة(عقل، وأبو سكران،2020)، ودراسة (الباز، 2018) في أن التدريس باستخدام مدخل (STEM) أفضل من التدريس بالطريقة العادية السائدة في التعليم، حيث أكدت هذه الدراسات أن مدخل (STEM) يساعد في بناء شخصية المتعلم، وتحسين التحصيل لديه، واكسابه مهارات التعلم الذاتي.

ويُعزو الباحثان النتائج السابقة إلى أن التدريس وفق منحى (STEM) يساعد في تجويد المخرجات التعليمية وتحقيق الأهداف التعليمية، ويحسن من درجة استيعاب واكتساب المتعلمين للمهارات العلمية والتفكير العلمي، ويُنمي مستوى تحصيل الطلبة، ويتيح الفرصة للمتعلمين لتطبيق العديد من الأنشطة المختلفة القائمة على الاستقصاء، ويقرب لهم المعنى بصورة

[1] $(d = t\sqrt{n1 + n2/n1n2})$، حيث:
t: هي قيمة (ت) المحسوبة لعينتين مستقلتين.
n_1: حجم العينة الأولى الضابطة.
n_2: حجم العينة الثانية التجريبية (ناصري، وعبدلي، وهدوش، ص301)

لها معنى ودلالة وظيفية، وينمي لديهم مهارات التعلم الذاتي.

ويمكن تفسير النتائج السابقة إلى أن طبيعة التدريس باستخدام مدخل (STEM) يعمل على تقديم المفاهيم العلمية بصورة مبسطة من السهل إلى الصعب، ويساعدهم على الاحتفاظ بها وتكوين معنى لها بدلاً من تعليمهم المعلومات والمعارف والمفاهيم العلمية بطريقة مجردة يتم نسيانها خلال وقت قصير (السفياني، والذبياني، 2021).

كما أن مدخل (STEM) يركز على تنمية الجانب العقلي للمتعلمين، حيث يُغير من دور المتعلمين من متلقيين للمعلومة إلى أدوار تركز على تحفيز قدراتهم وإمكاناتهم من خلال المشاركة في الأنشطة العلمية والبحث عن معنى لكل ما يقومون بدراسته والانخراط في الورش العلمية، والمشاريع المختلفة، مما يساعدهم على إيجاد الترابط والتكامل بين الموضوعات المختلفة، فيخلق لهم جو من المتعة أثناء تعلمهم للمفاهيم العلمية المختلفة ويساعدهم على الاحتفاظ بهذه المفاهيم.

وكذلك يساعد التدريس وفق مدخل (STEM) في إثراء المحتوى التعليمي بمواقف تفاعلية، والتدرج في طرح الأسئلة والتخطيط والاستقصاء، وتقديم التفسيرات حول الظواهر العلمية المختلفة، مما يثير من دافعية الطلبة، ويدفعهم إلى الانخراط والتفاعل مع الموقف التعليمي، ويساعدهم على بناء المفاهيم العلمية والربط بينها.

كما يُعزو الباحثان النتائج السابقة أيضاً إلى أن التدريس باستخدام مدخل (STEM) يوفر بيئة تعليمية تشاركية بين الطلبة، ويزيد من ترابط المعلومات والمعارف، ويقدم المفاهيم العلمية بصورة أكثر سهولة ليخفف من الجمود والتجريد الذي تتصف به أغلب المفاهيم العلمية، وجعل عملية التعلم ذات معنى، ويتيح للمتعلم إدراك العلاقات بين المفاهيم من خلال تقديم المادة العلمية في قالب جديد يلبي رغبات المتعلمين، وهذا يتفق مع ما ذكره صيام، وعسقول (2021).

توصيات البحث:

في ضوء ما اسفرت عنه نتائج البحث، يمكن تقديم التوصيات الآتية:

1. ضرورة اهتمام المؤسسات التعليمية بمدخل (STEM) في تعليم وتعلم العلوم، والرياضيات ذات الصلة في مراحل التعليم العام والعالي.
2. تطوير مقررات المواد العلمية من قبل الجهات المختصة في مختلف المراحل الدراسية في ضوء التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).
3. تطوير برامج ومقررات الدراسات العليا في كلية التربية حيث تستهدف اكساب معلمي العلوم والرياضيات والتكنولوجيا مهارات التدريس الفعال في ظل توجه (STEM).
4. تخطيط المناهج والمقررات الدراسية وتضمينها باستخدام المدخل (STEM)عبر التخصصات، حيث يجمع مهارات القرن الحادي والعشرين وتطبيقات العالم الواقعي وحل المشكلات.

مقترحات البحث:

بناء على نتائج البحث يقترح الباحثان ما يأتي:

1. إجراء دراسة للتعرف على أثر مدخل (STEM) في تدريس الفيزياء على بناء المفاهيم العلمية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية.

2. إجراء دراسة للتعرف على أثر مدخل (STEM) في تدريس الأحياء على بناء المفاهيم العلمية لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية.
3. التعرف على فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) في تنمية مهارات التفكير وحل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية.

المراجع:

أولاً: المراجع باللغة العربية:

[1] أبو موسى، أسماء حميد سالم. (2019). فاعلية وحدة في العلوم مصممة وفق منحى STEM التكاملي في تنمية الممارسات العلمية لدى طالبات الصف التاسع، [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة: فلسطين.

[2] الباز، مروة محمد. (2018). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة، *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة أسيوط، 34، (12)،459-510.

[3] الصرايرة، رغد شاهر تركي. (2017). فاعلية استراتيجية العصف الذهني في تنمية بعض المفاهيم العلمية والمهارات المعملية في مادة الكيمياء لدى طلاب الصف التاسع بالأردن، *مجلة كلية التربية*، جامعة الأزهر، (175)، جزء 1، 523-552

[4] حاكمة، نورا سهيل، وحربا، علي منير. (2022). أثر استخدام مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في النمو المعرفي والاجتماعي لدى أطفال الروضة في مدينة حماة، *مجلة جامعة حماة*، 5، (211)، 147-169.

[5] شحادة، نضال أمين، والبيتاوي، إيمان مفلح. (2019). أثر استراتيجيتي K.W.L والتعلم التعاوني في اكتساب المفاهيم العلمية لدى طلبة الصف السادس الأساسي في ضوء مستوى تحصيلهم، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 28، (4)، 659-680.

[6] الدليمي، زيد حميد حمد. (2021). درجة توظيف منحى STEM في تدريس مبحث الفيزياء من وجهة نظر المدرسين العراقيين، [رسالة ماجستير غير منشورة]، كلية العلوم التربوية، جامعة الشرق الأوسط، عمان: الأردن.

[7] زكي، محمد رجب. (2022). أثر استخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة كلية التربية*، جامعة عين شمس، (46)، جزء 2، 253-284.

[8] زيادة، رنا (2019). فاعلية برنامج قائم على فهم STEM وفق معايير CCSSM في تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر بغزة. [رسالة ماجستير غير منشورة] الجامعة الإسلامية، غزة: فلسطين.

[9] زيتون، حسن حسين. (2006). *تعليم التفكير: رؤية تطبيقية في تنمية العقول المفكرة*، عالم الكتب للتوزيع والنشر: القاهرة.

[10]السفياني، نايف عتيق، والذبياني، عادل رزق الله. (2021). أثر استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل STEM في تنمية المفاهيم العلمية والمهارات الحياتية لدى طلاب المرحلة المتوسطة مختلفي السعات العقلية، *المجلة العلمية لعلوم التربية النوعية*، (13)، 1-50.

[11]الشامي، السعيد سعد، والخيال، نيفين حلمي، وإبراهيم، سحر ماهر. (2017). تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية، دراسة تقويمية، *مجلة كلية التربية*، 27، (3)،163-255، جامعة الإسكندرية: مصر.

[12]صيام، شيماء عبده، وعسقول، محمد عبد الفتاح. (2021). فاعلية منحنى STEAM في بناء المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الاساسي، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*،29، (2)،666-684.

[13]عبد السلام، أماني محمد شريف. (2019). معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول، دراسة تحليلية، *المجلة العلمية لكلية التربية*، جامعة أسيوط، 35، (5)، 315-359.

[14]عرابي، حسن محمود. (2014). فاعلية برنامج تدريسي في تصويب بعض المفاهيم الفيزيائية البديلة وفق مفهوم التعلم النشط، رسالة دكتوراه غير منشورة]، كلية التربية، جامعة دمشق: سوريا.

[15]عريقات، شذى. (2016) أثر استخدام استراتيجية التشبيهات العلمية في اكتساب المفاهيم العلمية والتفكير الإبداعي والميول العلمية لدى طلبة الصف السادس الاساسي، رسالة دكتوراه غير منشورة]، الجامعة الأردنية، عمان: الأردن.

[16]عقل، مجدي، وأبو سكران، محمد. (2020). تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STAEM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 28، (7)، 32-56.

[17]عيسى، رشاء أحمد محمد (2019): استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير المتشعب والدافعية نحو تعلم العلوم والتحصيل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، *مجلة كلية التربية بالمنصورة*،107، (2)، 531-602.

[18]عودة، أحمد سليمان. (1999). *القياس والتقويم في العملية التدريسية*، الإصدار الثالث، دار الأمل للنشر والتوزيع، إربد: الأردن.

[19]القحطاني، عمشاء مناحي. (2022). دراسة تحليلية لمقررات المهارات الرقمية بالمرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير المنهج التكاملي"STEM"، *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث*، 1، (10)، 21-39.

[20]قشطة، امل (2018). أثر استخدام نمطين للواقع المعزز في تنمية المفاهيم العلمية والحس العلمي لدى طالبات الصف السابع الاساسي. [رسالة ماجستير غير منشورة]. الجامعة الإسلامية، غزة: فلسطين.

[21]كوارع، أمجد (2017). أثر استخدام منحنى STEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الابداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع، [رسالة ماجستير غير منشورة] الجامعة الإسلامية، غزة: فلسطين.

[22]المالكي، فاطمة عيضه عبدالله. (2021). المعوقات التي تواجه المعلمات في استخدام STEM في تدريس مادة الرياضيات للمرحلة المتوسطة في منطقة تعليم الطائف، *المجلة الالكترونية الشاملة متعددة التخصصات*، (38)، 1-20.

[23]المالكي، ماجد محمد حسن. (2018). فاعلية تدريس العلوم بمدخل (STEM) في تنمية مهارات البحث العلمي بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية، *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*، 4، (1)، 113-135.

[24]محمد، بدرية، وباسط، صبري، وخلف، انتصار. (2023). أثر تدريس العلوم وفقا لمدخل STEM على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، *مجلة سوهاج لشباب الباحثين*، 3، (4)، 208-222.

[25]ناصري، محمد الشريف، وعبدلي فاتح، وهدوش، عيسى (2020)، استخدام حجم الأثر في اختبارات(t) وفق المنهج التجريبي ضمن بحوث علوم الرياضة" نحو تكامل بين الدلالتين الإحصائية والعملية"، *مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية*، 12، (2)، 296-307، جامعة حسيبة بن بو علي بالشلف: الجزائر.

[26]النبهان، موسى (2004). *اساسيات القياس في العلوم السلوكية*، دار الشروق للنشر والتوزيع: الأردن.

[27]يوسف، ناصر حلمي. (2018): أثر برنامج تدريبي في التخطيط للتعليم وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات لدى المعلمين ومعتقداتهم حول المدخل، *مجلة تربويات الرياضيات*،21، (9)، جزء3.

ثانياً: المراجع باللغة الانجليزية:

[1] Bybee, R, W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*.

National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia.

[2] Gonzalez,H, and Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering, and matlematics (STEM) education*: A primer: Congressional research.

[3] T. J. Kennedy& M. R.L. Odell, (2014) Engaging Students In STEM Education. *Science Education International***,** Vol. 25, 246-258.

[4] Williams, J. (2013). Secondary School STEM Education: What does Look Like? Paper Presented at The International Conference on Transnational Collaboration in STEM education. Sarawak ,Malaysia.

[5] National Research Council (2011): Successful STEM Education: Aworkshop, summary. A Beatly, Rapporteur. Committee on Highly Successful Schools or Programs for k-12 STEM Education, Board on Science Education and Board on Testing and Assessment division of Behavioral and Social Science and Aducation .Washington, DC: The National Academics Press.