أثر تدريس العلوم وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) على التحصيل الدراسي والتفكير الإبداعي لطلاب الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض

أ.د. فهد سليمان الشايع — **أستاذ تعليم العلوم** — **كلية التربية في جامعة الملك سعود**

أ. حسين عوض الأسمري — **معلم علوم – وزارة التعليم** — **المملكة العربية السعودية**

أ. حمد محمد القحطاني — **مشرف الفيزياء – وزارة التعليم** — **المملكة العربية السعودية**

الملخص:

هدفت الدراسة الحالية إلى قياس أثر تطبيق مدخل تدريسي مقترح وفق "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)" على التحصيل الدراسي، والتفكير الإبداعي لطلاب الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض. ولتحقيق هذا الهدف؛ أُستخدم التصميم شبه التجريبي، وقد تألفت عينة الدراسة من (٦٠) طالبًا، من مجموعتين، التجريبية (٣٠) طالبًا، والضابطة (٣٠) طالبًا. وضمت أداتي الدراسة؛ اختبار لقياس تحصيل الطلاب في مادة العلوم للصف الأول المتوسط، في وحدة ما وراء الأرض، الذي تكون من (١٤) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، ومقياس (تورانس) الشكلي للتفكير الإبداعي المقنن على البيئة السعودية (الصورة ب). ودُرّست المجموعة التجريبية وفق مدخل (STEM)، في حين دُرّست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وبعد الانتهاء من التدريس، طُبّق الاختبار والمقياس بعديًّا، وتم جمع البيانات ومعالجتها إحصائيًّا. وقد كشفت الدراسة جملة من النتائج، أهمها: وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية، في فعالية مدخل (STEM) في تنمية التحصيل الدراسي لدى الطلاب. كما كشفت النتائج عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعتين في مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفاصيل) كل على حدة، وفي القدرة الكلية لمقياس التفكير الإبداعي.

الكلمات المفتاحية: التحصيل الدراسي؛ التفكير الإبداعي؛ مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؛ مادة العلوم؛ المرحلة المتوسطة.

Effect of Teaching Science Using Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach on Academic Achievement and Creative Thinking for 7th Grade Students in Riyadh City

Prof. Fahad Al-Shaya
Prof For Science Teaching.
Faculty of Education
King of Saud University

Hussain Awad Al-Asmari
Science Teacher
Ministry of Education

Hamad Mohammed Al-Qahtani
Physics Supervisor
Ministry of Education

Abstract:

The goal of this study is to identify the effectiveness of science, technology, engineering and mathematics (STEM) approach on students' academic achievement and creative thinking. To achieve this goal, the researchers used quasi-experimental design. The sample of the study were 60 science students, divided into two different groups: the first group was the experimental group that consisted of (30) students, taught science by (STEM) approach. The second group was the control group that consisted of (30) student, taught by the traditional approach. The scales used in this study consisted of closed-test to measure students' achievement in science on "Space Exploration Unit", this measure consisted of multiple- choice items, and the Torrance scale formal legalized the Saudi environment (Picture B). The results of the study indicated that there were statistically significant differences between the means of the two groups in favor of the experimental group on academic achievement. On the other hand, there were not statistically significant differences between the means in the two groups in creative thinking skills (fluency, flexibility, originality, elaboration) separately, and in the overall capacity to creative thinking scale.

Keywords: Academic achievement, creative thinking, middle school, (STEM).

مقدمة:

تسعى المجتمعات في ظل التطور التقني والمعرفي المتسارع إلى تطوير التربية العلمية، وتكاملها مع العلوم الأخرى، من أجل التقدم والتنافس مع المجتمعات الأخرى، فنشأت العديد من المشاريع وحركات إصلاح التربية العلمية لتحقيق هذا الهدف، وذلك لمواكبة التغيرات الحاصلة بما يتناسب مع مهارات هذا القرن.

إن التربية العلمية الحديثة تسعى إلى تحقيق عدة أهداف، لعل من أهمها الإلمام بالمعرفة العلمية والفروع الأكاديمية للعلوم الطبيعية، وبناء جيل مثقف علميًّا، واستخدام الطرائق العلمية، وتنمية التفكير الناقد لدى المتعلمين، ورفع الوعي بالقضايا العلمية المجتمعية، وإرضاء الحاجات الشخصية للمتعلمين، وتوعيتهم بالمهن المستقبلية المتعلقة بالعلوم الطبيعية (Trowbridge, Bybee & Carlson-Powell, 2014).

وكان لحركات الإصلاح في التربية العلمية الفضل الكبير في ظهور كثير من المداخل والاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم، التي اكتسبت زخمًا كبيرًا في الأوساط العلمية والتربوية خلال القرن الميلادي الماضي، ولعلنا نستعرض فيما يلي أسباب إعادة النظر في تدريس العلوم، وأسباب ظهور هذه الحركات الإصلاحية في عدد من دول العالم وفي الولايات المتحدة الأمريكية على وجه الخصوص، كونها رائدة في تطوير تعليم العلوم، واستفادت عدد من الدول من تجربتها بذلك.

عندما أطلق الاتحاد السوفيتي أول قمر صناعي أرضي (سبوتنيك) في اكتوبر من العام ١٩٥٧م، فكان من نتائجها دعم حركة إصلاح المناهج العلمية، حيث ركز المجتمع الأمريكي في تلك الفترة على الحرب الباردة، واتضح ذلك من المنافسة مع الاتحاد السوفيتي، خصوصًا فيما يرتبط بشكل وثيق بالعلم والتقنية مثل الأسلحة النووية، وما وراء الأرض. وفي بداية الثمانينات، دخل تدريس العلوم عهدًا جديدًا في الإصلاح، حيث نشر في عام ١٩٨١م نتائج مشروع التجميع (التوليف) Synthesis Project، حيث ركز هذا المشروع على تقييم حالة تدريس العلوم، وتقديم إرشادات حول مستقبل التربية العلمية، وفي العام ١٩٨٣م تم نشر كتاب أمة في خطر، حيث كان هذا الكتاب يمثل جهدًا وطنيًّا أعمق وأوسع لإصلاح التعليم (Trowbridge, Bybee & Carlson-Powell, 2014).

ويذكر تروبريج وزملائه (Trowbridge, Bybee & Carlson-Powell, 2014) أنه مع تنوع المداخل، فقد حددت التقارير الوطنية عن التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية، أن العلوم والتقنية ناحيتين حيويتين بحاجة ماسة إلى إصلاح. وما أسهم في حدوث هذا الاهتمام الوطني بتدريس العلوم والتقنية، هو عدد من الاتجاهات المحذرة تتضمن انحدارًا في عدد الملتحقين بالعلوم في المدارس الثانوية، وتدريس العلوم في المدارس الابتدائية، وانحدارًا أيضًا في درجات الطلاب في الاختبارات

التحصيلية، وانحدار أعداد الطلاب الذين يرغبون في العمل بالمهن العلمية والهندسية، وقلة عدد مدرسي العلوم الأكفاء.

هذه النداءات لإصلاح التعليم كانت مميزة في تاريخ التربية العلمية في الولايات المتحدة الأمريكية. واستمرت العديد من نداءات الإصلاح حتى التسعينيات، فظهرت العديد من المداخل والاتجاهات الحديثة، التي تدعو إلى ربط العلوم بالتقنية وبالمجتمع وبالعلوم التطبيقية الأخرى، وكان من أبرزها حركة التطوير القائمة على المعايير، والتي شهدت إعلان المنظمة الأمريكية لتقدم العلوم (American Association for the Advancement of Science –AAAS, 1993) مؤشرات الثقافة العلمية Benchmark of Science Literacy، كما أعلنت منظمة معلمي العلوم الأمريكية National Sciences Teacher Association –NSTA- صدور المعايير الوطنية للتربية العلمية "National Science Education Standards "NSES، التي صدرت عن المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NRC, 1996). وصدر مؤخرًا إطار التربية العلمية للتعليم العام A Framework for K-12 Science Education الذي قدمه المجلس الوطني الأمريكي للبحث (NRC, 2012)، والذي تضمن الجيل التالي من معايير العلوم Next Generation Science Standard –NGSS-.

وقد صاحب صدور تلك الأجيال من المعايير، ظهور عدد من الاتجاهات والمداخل الإصلاحية لتعليم العلوم مثل: العلوم والتقنية والمجتمع STS، والعلوم والتقنية والمجتمع والبيئة STSE، والقضايا العلمية المجتمعية SSI، والعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).

يشير الاختصار (STEM) إلى أربع تخصصات أساسية في إعداد الطلاب للحياة والمهن المستقبلية، وهي: العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering, and Mathematics، وكذلك لها دور رئيس في تهيئة الطلاب لمواصلة دراساتهم الأكاديمية في ذات التخصصات، أو في تخصصات تطبيقية مبنية على هذه التخصصات الأساسية، كالتخصصات الطبية، والتطبيقية كعلوم الحاسب الآلي، والعلوم الزراعية وغيرها.

وفي البداية استخدمت المؤسسة الأمريكية الوطنية للعلوم NSF مصطلح SMET، وهو ما يمثل نفس التخصصات مرتبة حسب الأهمية (العلوم، والرياضيات، والهندسة، والتقنية)، ولكن كان هذا الاختصار يشير إلى عبارة التفحم (مرض فطري يصيب النبات)، مما قد يجعل العلاقة سلبية مع (STEM)، ومن ثم توصلت المقترحات لوجود اختصار آخر هو METS، والذي أدى أيضًا إلى خلط مع الرابطة الوطنية لفريق البيسبول بنيويورك (Bybee, 2013). وفي الوقت الحاضر، يستخدم اختصار (STEM)، على نحو واسع في سياقات

مختلفة، فأصبح معروفًا كاتجاه حديث بمفهوم واحد متكامل في تعليم العلوم، بدلًا عما كان عليه كتخصص أعلى يضم عدة تخصصات منفصلة (Vasquez, Sneider & Comer, 2013). وكشفت دراسة كيفي (Keefe, 2010) حول مفهوم (STEM)، أن مجموعة من المتخصصين في التخصصات المندرجة تحت (STEM)، يفتقرون إلى فهم هذا الاختصار، فربط بعضهم هذا الاختصار، بالأبحاث المتعلقة بالخلايا الجذعية، وعلوم النبات.

لم يكن لظهور (STEM) في بادئ الأمر هدف تعليمي واضح، بل كان هدفًا سياسيًّا اقتصاديًّا، فعزوف الطلاب الأمريكيين عن التخصصات العلمية كان أهم الأسباب لظهوره، فأقبل نتيجة لذلك الطلاب الأجانب إلى التخصصات العلمية، فأصبح هنالك خطر على الاقتصاد المعرفي في البلاد، فالمجتمع الأمريكي لم يعد مجتمعًا زراعيًّا أو صناعيًّا أو تقنيًّا، بل أصبح كغيره من الدول العظمى والمتقدمة، التي تعتمد على الاقتصاد المعرفي، ونتيجة لذلك صدر تقرير أمة في خطر مرة أخرى بعد أن صدر لأول مرة سابقًا، وقام الرئيس الأمريكي باراك أوباما بمبادرة لدعم (STEM)، من خلال دعم المنظمات والمؤسسات الحكومية الحيوية التعليمية والعلمية – كالمؤسسة الوطنية للعلوم NSF– بميزانيات كبيرة، وصلاحيات واسعة النطاق (الشايع، ٢٠١٥؛ Briney & Hill, 2013; Williams, 2013)

يعد (STEM) مدخلًا متعدد التخصصات في التعلم، حيث يهيئ الفرصة؛ لربط المفاهيم العلمية بالمشكلات الحقيقية، بحيث يربط الطلاب العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، بالمدرسة والمجتمع والعمل والعالم الخارجي؛ لتحقيق ثقافة (STEM) أثناء تنمية المهارات اللازمة للمنافسة الاقتصادية (Tsupros & Hallinen, 2009). ويرى عدد من الباحثين أهمية النظر إلى (STEM)، من منظور تكاملي، وليس مكونًا من أربعة مجالات مختلفة ومتباعدة، حيث إن العلوم تهدف إلى التمكن من فروع المعرفة العلمية المختلفة، من فيزياء وكيمياء وأحياء وعلوم الأرض والفضاء، وتهدف التقنية إلى تسهيل عمل الأشياء، والهندسة إلى توضيح كيفية عمل الأشياء، وتهدف الرياضيات أخيرًا إلى تطوير مهارات المتعلم الرياضية في فروع الرياضيات المختلفة (الشايع، ٢٠١٥). ويهدف (STEM) إلى ترغيب الطلاب وتشويقهم إلى تعلم العلوم، وذلك من خلال ربط المفاهيم العلمية التي يتعلمونها، بالتطبيقات الهندسية والتقنية لها، واستخدام المهارات الرياضية لحل المشكلات الحقيقية المتعلقة بتلك المفاهيم، وذلك لغرض تشجيع الطلاب نحو الالتحاق بالمهن العلمية التطبيقية والتقنية والتي تسهم في تحسين الاقتصاد للبلد.

وقد واجه توظيف (STEM) في برامج التعليم في الولايات المتحدة عددا من التحديات

(Bybee, 2013)، ويتأثر التحدي الأول بشكل مباشر في ندرة احتواء البرامج الدراسية على التقنية والهندسة (T/E)، حيث كانت البرامج الدراسية تحتوي بشكل ضئيل موضوعات للتقنية والهندسة، فرفع مستواها وتضمينها في تعليم العلوم والرياضيات يبدو وسيلة معقولة لمواجهة هذا التحدي. وهذا الاقتراح الذي ينادي بضم التقنية والهندسة لفرع واحد من المعرفة ليس بالجديد، فبرنامج العلم لكل الأمريكيين (AAAS, 1989)، ومحو أمية العلم (AAAS, 1993)، والمعايير الوطنية (الأمريكية) للتربية العلمية (NRC, 1996) كلها أشارت إلى معايير متعلقة بالتقنية والهندسة. فشملت المعايير الوطنية للتربية العلمية، معايير للتقنية والعلوم في جميع المراحل الدراسية. وقبل كل ذلك فقد أصدرت الجمعية الوطنية (الأمريكية) لتعليم التقنية والهندسة (ITEA)، معايير لمحو الأمية التقنية. كما أن إدخال القضايا المجتمعية بتعليم (STEM) يعتبر من أهم التحديات، ويتطلب التصدي لهذا التحدي، نهجًا تعليميًّا يضع المواقف الحياتية، والمشكلات العالمية، في موقع مركزي، ويستخدم المجالات الأربعة لتعليم (STEM)، لفهم ومعالجة هذه المشكلة. وقد أشار فنشام (Fensham, 2009) إلى ذلك، من خلال التربية العلمية القائمة على السياق، ويمكن بسهولة أن تكون ممثلة كتعليم (STEM) القائم على السياق.

من الصعب إيعاز تعليم (STEM) إلى فلسفة معينة، ولكن من خلال المفاهيم الأساسية للأسس الفلسفية لمناهج العلوم، يمكن القول بأن (STEM) يعزى في الأساس على أكثر من أساس فلسفي واحد، فالفلسفة التقدمية تتطابق خصائصها وأهدافها، بأهداف تعليم (STEM)، فيركز تعليم (STEM) على المعرفة العلمية، واهتمامه بالتغير الاجتماعي والقضايا المجتمعية، والنمو الشامل للمتعلمين وتحقيق حاجاتهم المعرفية والنفسية والثقافية والمهارية، ويجعل من حل المشكلات الحياتية التي تواجه الطالب أولى أولوياته. ومن جهة أخرى يمكن إيعاز تعليم (STEM) إلى الفلسفة النفعية، التي تركز على تنمية المهارات المهنية للمتعلم، وتزويده بالمعرفة العلمية اللازمة التي تؤهله للعمل، والأساسيات اللازمة للتعامل مع الآلات والأجهزة والأدوات، من أجل أن يكون فردًا بنّاءً في مجتمعه.

تدعم النظرية البنائية النظرة التكاملية لـ (STEM)، بالاستناد إلى علم النفس المعرفي، حيث تكون بمثابة الإطار النظري الذي يقوم عليه تعليم (STEM) (Yager & Brunkhorst, 2014). ويمكن أن يعتمد تعليم (STEM) على الفكر البنائي، المعتمد على أربعة خطوات؛ لجعل التعلم ذو معنى:

١) حالة الاتزان: حيث يتم في هذه الخطوة محاولة إنشاء، أو إعادة التوازن بين المعلومات الجديدة، والأفكار السابقة.

٢) التأمل: إعادة النظر في تأثير حالة جديدة من التوازن.

٣) البناء: محاولة دمج المعلومات المقدمة من المحفزات، إلى قائمة نظام المعرفة لدى الطالب.

٤) التقويم والاستيعاب: تطبيق بناء جديد إلى المعتقدات السابقة، بحثًا عن القبول، أو صراع محتمل، فتعد البنائية حالة دوران تبدأ بالموازنة، وتنتهي بحالة جديدة من التوازن.

وتعد الممارسات التعلمية البنائية مقنعة، حيث أنها تعزز الاندماج المعرفي، والتعلم القائم على المشاركة، ويتم فيها احترام المتعلم وإمكانياته، بحيث تتبع جذورها إلى بياجيه (١٩٧٣م)، وقد ظهرت تفسيرات أفكار بياجيه في كثير من وثائق إصلاح تعليم العلوم والرياضيات.

واقترح بايبي (Bybee, 2013)، بأن الهدف من مدخل (STEM) في تعليم العلوم، يكمن في تعليمه لجميع الطلاب، وتطبيق المحتوى الأساسي والممارسات الأساسية للتخصصات الأربعة، في المواقف التي تواجههم في الحياة، وذلك من خلال:

١) المعرفة العلمية والطرائق والمهارات اللازمة، لتحديد الأسئلة والمشكلات في حياة الطلاب اليومية، وتفسير ونمذجة العالم الطبيعي من حولهم، واستخلاص الأدلة المستندة إلى استنتاجاتهم حول القضايا ذات الصلة بتعليم (STEM).

٢) فهم السمات المميزة للتخصصات الأربعة كشكل من أشكال المعرفة الإنسانية، والاستقصاء، والنمذجة.

٣) الوعي بكيفية تشكيل التخصصات الأربعة لبنيتنا المادية والفكرية والثقافية والبيئية.

٤) المشاركة في القضايا العلمية المتعلقة بمجالات (STEM)، ومع أفكار العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، كمواطن بنّاء ومهتم ومتأمل.

إن الممارسات التدريسية داخل الصف، تشير إلى عمليات مقترحة لتدريس (STEM)، وتشتمل ممارسات (STEM) التدريسية على التفاعل الفردي بين المعلمين والطلاب، والتفاعل بين الطلاب والتقويم، وتقنيات التعليم والمختبرات، واستراتيجيات التدريس التي لا حصر لها. ويجب أن تكون الممارسات الصفية للمعلمين متسقة، بمعنى أن يتم تنفيذها بما يتفق مع السياسات والمشاريع والهدف من تعلي (STEM) ، وهذه هي وجهة نظر الإصلاح المعاصر للتعليم (Bybee, 2013).

ويكمن دور المعلمين في خلق أجواء صفية مناسبة؛ لتعزز لدى الطالب الفهم العميق، والتفكير الناقد والإبداعي، التي تشارك في استكشاف المتعلمين للمعرفة، وتساعدهم في بناء المعرفة الخاصة بهم، وبذلك يستطيعون أن يواجهوا المواقف الجديدة من خلال الاستيعاب والتكيف مع المعرفة (Yager & Brunkhorst, 2014). ويعتقد بياجيه أن المتعلم هو من ينتج المعرفة، والمعلم ميسر ومحفز فقط، حيث تنتج المعرفة بالتفاعل بين المعرفة والتحفيز (Bringuier, 1980).

يقوم تعليم (STEM) وبشكل أساسي، على إعداد فرد قادر على المشاركة في القضايا العلمية المجتمعية والعالمية، وتنمية مهارات التفكير على وجه العموم، والتفكير الإبداعي والناقد على وجه الخصوص، والمهارات المخبرية والممارسات الاستقصائية؛ ليكون مشاركًا في بناء مجتمعه وتحقيق أهدافه في ضوء ثقافته.

وأوجز موريسون (Morrison, 2006) أهمية تعليم (STEM)، الذي يساعد الطلاب على اكتساب عدد من المهارات كالتالي:

١) حل المشكلات: فيساعد الطلاب على طرح الأسئلة، ووضع الفروض، وجمع البيانات وتنظيمها واستخلاص النتائج، لاستخدامه في مواقف جديدة.

٢) الاختراع: حيث يبدع الطلاب في التصميم والاختبار وتنفيذ الحلول، لاهتمامهم باحتياجات المجتمع.

٣) الابتكار: فيساعد الطالب على التصميم الهندسي باستخدام مبادئ الرياضيات والعلوم والهندسة.

٤) التفكير المنطقي: فيطبقون عمليات التفكير المنطقي في الرياضيات والعلوم والهندسة.

٥) الثقافة التقنية: توظيف التقنية بشكل ملائم من خلال فهم طبيعة التقنية.

٦) تطوير الذات: يحققون هدف معين في وقت وإطار محدد، وذلك من خلال الثقة بالنفس والعمل والمبادرة.

ودعمت الجيل التالي من معايير العلوم NGSS ثمان ميزات لتعليم العلوم ارتبطت بمدخل (STEM)، كأهداف لتحسين تعلم وإتقان الطالب لممارسات العلم وهي: طرح الأسئلة، والتطوير باستخدام النماذج، والاستقصاء والتخطيط والتنفيذ، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات، والمشاركة في الحجج والأدلة، وتقويم المعلومات ومشاركتها (Hazzard, 2014). وتتكون البنية الأساسية لوثيقة معايير NGSS من ثلاثة أبعاد رئيسية وهي:

الممارسات الهندسية، والتي تعتمد على المجالات الأربعة لـ (STEM)، والمفاهيم الشاملة، والأفكار الرئيسية. ومن هنا يتضح لنا بأنه قد تم مراعاة (STEM) عند بناء هذه المعايير، ليصبح التعلم ذا معنى، وتعلمًا ضمن السياق (NGSS Lead States, 2013).

وعند بناء الدروس وفق مدخل (STEM)، ينبغي أن يراعى ربط مجالين على الأقل ببعضهما، وتكتمل وتتعاظم الفائدة والهدف من الاتجاه عند ربط المجالات الأربعة بالدرس الواحد، فيتم تدريس التقنية والهندسة والرياضيات في محتوى العلوم، كما يمكن التعمق في كل مجال على حده على الأقل (William, 2013).

ووضعت دراسة فازكويز وزملائها (Vasquez, Sneider & Comer, 2013) نموذجًا لتدريس موضوع النظام الشمسي بطريقة مبتكرة

ومراعية لمدخل (STEM)، وفق التالي: تضمن تخصص العلوم: النظام الشمسي، وتضمن تخصص التقنية: أفكار عصرية وابتكارات لاكتشاف الفضاء، وتخصص الهندسة: تصميم تلسكوب مركب، في حين تضمن تخصص الرياضيات: النسبة ومقياس الرسم. وتم الدمج بين العلوم والتقنية من خلال الإجابة على السؤال التالي: كيف ساعدت التقنية في فهمنا للنظام الشمسي؟، والدمج بين العلوم والرياضيات من خلال الإجابة على السؤال التالي: ما حجم وأبعاد الأجرام الموجودة في النظام الشمسي؟، كما دمجت التقنية والهندسة عن طريق الإجابة على السؤال التالي: ما الذي يستطيع التلسكوب أن يرينا إياه عن القمر والمشتري؟، وأخيرًا دمجت الرياضيات والهندسة من خلال الإجابة على السؤال التالي: ما قوة تكبير التلسكوب؟.

وقد أجريت عدد من الدراسات التي تناولت تعليم (STEM). فعلى المستوى الإقليمي؛ فقد أجرى أمبوسعيدي والحارثية والشحيمية (٢٠١٥) دراسة هدفت إلى التعرف على معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى (STEM)، ومن خلال تطبيق مقياس لمعتقدات المعلمين نحو منحى (STEM)، والذي تم تطبيقه على (١٣٩) معلم ومعلمة، خلصت الدراسة إلى عدم وجود معتقدات عالية لدى المعلمين نحو الاتجاه، كما أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا في معتقدات المعلمين نحو المنحى تعزى لمتغير الجنس والخبرة التدريسية.

وعلى المستوى المحلي، هدفت دراسة الدوسري (٢٠١٥) إلى التعرف على واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEM) على ضوء التجارب العالمية، وذلك باستخدام المنهج الوصفي التحليلي المقارن، وكشفت الدراسة عن وجود فجوات عالية ومتوسطة في غياب السياسات التعليمية والخطط الوطني لتعليم (STEM)، وعدم وجود تعليم نظامي لتعليم (STEM) في المملكة. كما أن هناك ضعف في تحصيل الطلاب الوطني والدولي في العلوم والرياضيات، وغياب التطوير المهني لتعليم (STEM).

وبينت الدراسات فاعلية هذا المدخل في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي؛ فقد أجرى كوتابيش وزملائه (Cotabish, Dailey, Hughes & Robinson, 2013)، دراسة على طلاب المرحلة الابتدائية، بهدف معرفة تأثير التدريس باستخدام مدخل (STEM) على الطلاب. وباستخدام المنهج التجريبي، وعينتين من الطلاب، ضابطة وتجريبية، وكان عدد الطلاب في السنة الأولى لكلتا العينتين ١٧٥٠ طالبًا، وعدد طلاب العينتين للسنة الثانية ١٧١١ طالبًا. وبعد المقارنة تبين أن طلاب المجموعة التجريبية قد ازداد تحصيلهم الدراسي في الاختبارات البعدية عنه في الاختبارات القبلية، بعد سنة واحدة من المعالجة،

وبذلك تبين أن هنالك ازديادًا في معدل التحصيل الدراسي للطلاب، في المواضيع العلمية المحددة، بعد السنة الثانية من المعالجة. وبذلك يوجد لدينا فروق ذات دلالة إحصائية، لصالح التدريس وفق مدخل (STEM).

وقام موني (Mooney, 2008) بإجراء دراسة على طلاب المرحلة المتوسطة، وكانت تهدف إلى تطوير المفاهيم والممارسات المتعلقة بتعليم (STEM)، وذلك باستخدام المنهج التجريبي، بوجود عينتين من الطلاب، ضابطة وتجريبية، حيث أن المجموعة التجريبية تعلموا بناءً على مدخل (STEM)، والضابطة تعلموا بطريقة تقليدية، وعند المقارنة بين تحصيل طلاب المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية، تبين أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية لصالح الطلاب الذين تعلموا بمدخل (STEM) في هذا الدرس.

وقام وينر وديزل (Wyner & Desalle, 2010) بإجراء دراسة على طلاب المرحلة المتوسطة، وكانت تهدف الدراسة إلى قياس أثر التدريس بمدخل (STEM) على التحصيل الدراسي عن طريق ربط المفاهيم البيئية بحياة الطالب اليومية، وذلك باستخدام المنهج التجريبي، وعينتين من الطلاب ضابطة وتجريبية، حيث أن نتائج الاختبار القبلي للعينة الضابطة تفوقت على نتائج المجموعة التجريبية، وبعد إجراء المعالجة تفوقت المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة، ومن هنا يتضح أنه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

كما أجرى جيمس (James, 2014) دراسة على طلاب الصف السابع، وكان الهدف من إجراء هذه الدراسة قياس تحصيل الطلاب في مادتي العلوم والرياضيات باستخدام بمدخل (STEM)، باستخدام المنهج التجريبي وعينتين من الطلاب ضابطة وتجريبية (من مدرستين مختلفتين)، واتضح من النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح طلاب المجموعة التجريبية.

وفي دراسة مقارنة أجرتها أوليفرز (Olivarez, 2012) على طلاب للصف الثامن تألفت من مجموعتين، الأولى (٧٣) طالبًا تم تعليمهم باستخدام مدخل (STEM)، ومجموعة المقارنة (١٠٣) طالبًا تم تعليمهم بطرق تدريس تقليدية، فاتضح من نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح طلاب المجموعة التي تعلمت باستخدام مدخل (STEM).

ويتضح مما سبق، عدم وجود دراسات محلية – في حدود علم الباحثين– تناولت هذا المدخل بالمنهجية التجريبية، وعدم وجود آلية واضحة تبين كيفية تطبيق هذا المدخل داخل غرفة الصف، وتوضيح أدوار كلٍ من المعلم والطالب في مجالات (STEM) المختلفة، ودراسة أثره على التحصيل الدراسي، والتفكير الإبداعي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في مادة العلوم.

مشكلة الدراسة:

يعد مدخل "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)" أحد أهم التوجهات التي نالت اهتماما كبيرا خلال العقد الماضي في الأوساط السياسية والاقتصادية والتعليمية على حد سواء، في عدد من دول العالم، لما يتوقع له من أثر بالغ على تنمية الاقتصاد المعرفي، وبالتالي المساهمة في تحقيق الخطط والاستراتيجيات الوطنية بشكل عام.

وعلى الصعيد المحلي؛ ظهر الاهتمام بهذا الجانب من خلال عدد من التوجهات والمشاريع الوطنية، مما دعا الباحثين للمناداة بربطه بشكل صريح بالخطة الوطنية للعلوم والتقنية والابتكار (الشايع، ٢٠١٤)، كما ظهر الاهتمام به جليًّا في مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم العام من خلال مبادرة تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (الزغيبي، ٢٠١٤). كما عقد مركز التميز في تطوير تعليم العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود (٢٠١٥) مؤتمرا دوليا خصص لمناقشة هذا الأمر.

وتعد هذه الجهود المحلية جهودًا محدودة النطاق، وتتطلب تظافر المؤسسات والباحثين حيال إمكانية تفعيل والاستفادة من هذا الاتجاه التربوي الجديد في البيئة المحلية. وقد تناولته دراسات محلية محدودة جدا حسب إطلاع الباحثين، تم إيرادها في مقدمة هذا البحث. ويتضح من استعراض الدراسات السابقة؛ عدم وجود دراسة محلية تناولت أثر "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات" (STEM) كمدخل تدريسي لتعلم وتعليم العلوم من خلال متغيرات تابعة محددة، كالتحصيل الدراسي أو التفكير الإبداعي.

يحتل التحصيل الدراسي أولوية في التعليم؛ لأهميته في حياة المتعلم، ولما يترتب على نتائجه من قرارات تعليمية حاسمة، فهو المحور الأساس في معظم القرارات التعليمية والمنهجية والإدارية، ومعيار أساس في تحديد مقدار تقدم الطالب العلمي، لذلك أولت المؤسسات التعليمية اهتمامها بالتحصيل الدراسي لكونه مؤشرًا على مدى تحقيقها لأهدافها المنشودة. وتشير نتائج اختبارات الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS) للصف الثاني المتوسط في عام (٢٠٠٣)، وللصفين الرابع الابتدائي والثاني المتوسط للأعوام (٢٠٠٧) و(٢٠١١)؛ إلى انخفاض في تحصيل الطلبة المشاركين من المملكة العربية السعودية عن المتوسط العالمي (Martin, Mullis, Gonzalez, & Chrostowski, 2004; Martin, Mullis, & Foy, 2008; Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012.)

كما أن تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب يعتبر مطلبًا مهمًّا؛ وذلك بتوظيف العلوم الطبيعية في تنمية هذه المهارات، ليصبح الطالب قادرًا على توظيف المعارف العلمية في المواقف الحياتية المختلفة. وهذا ما أكدت عليه أهداف تعليم العلوم في مراحل التعليم العام في المملكة العربية السعودية، من تزويد المتعلم بالمعارف العلمية ومهارات التفكير العلمي والإبداعي، وحل المشكلات، وتحسين أداء

الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم، ١٤٣١هـ). كما أن التفكير الإبداعي عملية منظمة، تحتاج إلى تدريب وممارسة (قطامي، ٢٠٠٤)، إضافة إلى توفير بيئة مناسبة، لرفع دافعية الطلاب وتطوير إبداعهم (سلامة، ٢٠٠٩).

لذا أتت هذه الدراسة لمعرفة أثر توظيف مدخل (STEM) في تعليم العلوم على التحصيل الدراسي، وتنمية التفكير الإبداعي، واختارت الصف الأول متوسط لتطبيقها؛ نظرًا لكونه بداية مرحلة التعليم المتوسط والذي يتم فيه التوسع في تدريس مفاهيم العلوم.

أسئلة الدراسة:

تسعى هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما أثر تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي لطلاب الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض؟.

٢- ما أثر تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض؟.

فروض الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم اختبار صحة الفروض التالية:

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$)، بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.

٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$)، بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تورانس للتفكير الإبداعي.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الآتي:

١. معرفة أثر تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي لطلاب الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض.

٢. معرفة أثر تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض.

أهمية الدراسة:

تأتي أهمية الدراسة من خلال ما يلي:

١. الإسهام في إبراز أثر مدخل (STEM) على مخرجات العملية التعليمية، وعلى وجه الخصوص التحصيل الدراسي والتفكير الإبداعي.

٢. تسليط الضوء على مدخل (STEM) كاتجاه حديث في تعلم وتعليم العلوم، ومدى امكانية تطوير محتوى مناهج العلوم في المملكة العربية السعودية بإدراجه كمدخل في بنائها.

٣. رفع وعي مشرفي ومعلمي العلوم في المملكة العربية السعودية بمدخل (STEM)، وتطوير ممارساتهم التدريسية

وأدائهم التعليمي مما يسهم في دعم فهم الطلاب.

٤. إسهام هذه الدراسة في إثراء الميدان البحثي، وذلك بإتاحة الفرصة للباحثين المختصين للاستفادة من نتائجها وتوصياتها لإجراء بحوث أخرى ذات علاقة، حيث تعد هذه الدراسة من أوائل الدراسات التي تناولت (STEM) كمدخل تدريسي في مقررات العلوم في المملكة العربية السعودية.

حدود الدراسة:

تقتصر هذه الدراسة على تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم، لوحدة ما وراء الأرض، في مقرر العلوم للصف الأول المتوسط في المملكة العربية السعودية (الطبعة النهائية ٢٠١٦م). كما تقتصر هذه الدراسة على تجريب هذا المدخل مع عينة من طلاب الصف الأول المتوسط في مدرسة موسى بن عقبة المتوسطة للبنين، في مدينة الرياض، في الفصل الدراسي الثاني من العام ١٤٣٦-١٤٣٧هـ الموافق ٢٠١٥-٢٠١٦م.

مصطلحات الدراسة:

تتضمن مصطلحات الدراسة ما يلي:

مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM): يرى الشايع (٢٠١٥) أنه نظرة متكاملة لهذه التخصصات الأربعة حيث إن العلوم تهدف إلى التمكن من فروع المعرفة العلمية المختلفة، من فيزياء وكيمياء وأحياء وعلوم الأرض والفضاء، وتهدف التقنية إلى تسهيل عمل الأشياء، والهندسة إلى توضيح كيفية عمل الأشياء، وتهدف الرياضيات أخيرًا إلى تطوير مهارات المتعلم الرياضية. ويعرفه الباحثون إجرائيًّا بأنه الدمج بين فرعين أو أكثر بين التخصصات الأربعة: العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في موقف تدريسي واحد.

التحصيل الدراسي: ويعرفه شابلن بأنه مستوى محدد من الإنجاز أو الكفاية في العمل الدراسي يقوّم من المدرسين أو بالاختبارات المتقنة (Chaplin, 1971). ويعرف إجرائيًّا بأنه الدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار التحصيلي لوحدة ما وراء الأرض لطلاب الصف الأول المتوسط والمعد من أجل غرض هذه الدراسة.

التفكير الإبداعي: ويعرفه تورانس (Torrance, 1966) بأنه عملية يصبح فيها المتعلم حساسًا للمشكلات، فهي عملية إدراك الثغرات والاختلال في المعلومات وشعور بعدم الاتساق بين المعلومات، ثم البحث في الموقف، من خلال ما يمتلك من معلومات؛ فيضع الفروض، ويخبر صحتها، ويعدل الفروض، ثم يعيد الاختبار، ويربط بين النتائج، وأخيرًا يحدد النتيجة. وبالرجوع إلى مقياس تورانس، نجد أن للتفكير الإبداعي أربع مهارات أساسية، وهي: الطلاقة والمرونة، والأصالة،

والتفاصيل (آل شارع، والقاطعي، والضبيبان، والحازمي، والسليم، ١٤١٩).

ويعرف التفكير الإبداعي إجرائيًّا بأنه الدرجة لكل مكون من المكونات السابقة للتفكير الإبداعي، والدرجة الإجمالية التي يحصل عليها الطلاب إجمالًا في التفكير الإبداعي، والمحددة باستخدام مقياس الأشكال لتورانس (النموذج ب) المقنن على البيئة السعودية للتفكير الإبداعي.

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي، وذلك لملائمته لطبيعة الدراسة، فهو يقوم على التصميم القبلي والبعدي لمجموعتين متكافئتين؛ وذلك من خلال مجموعة تجريبية تضم الطلاب الذين تعلموا وحدة ما وراء الأرض المقررة على طلاب الصف الأول باستخدام مدخل (STEM)، ومجموعة ضابطة تضم الطلاب الذين درسوا نفس الوحدة بالطريقة التقليدية المعتادة في المدارس، وذلك للتعرف على أثر العامل المستقل (مدخل (STEM)) على العوامل التابعة (التحصيل الدراسي، ومهارات التفكير الإبداعي)، ثم استخلاص النتائج.

مجتمع الدراسة وعينتها:

يتكون مجتمع الدراسة المستهدف من جميع طلاب الصف الأول متوسط بمدرسة موسى بن عقبة بمدينة الرياض، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٣٦-١٤٣٧هـ (٢٠١٥/٢٠١٦م)، والذي بلغ عددهم (١٤٧) طالبًا موزعين على (٥) فصول. ويعود السبب في اختيار المدرسة بشكل مقصود إلى عمل أحد الباحثين في هذه المدرسة، وخبرته في مجال (STEM) مما جعله يعمل على تطبيق المعالجة بنفسه، وما أبداه مدير المدرسة من ترحيب، واستعداده الكامل للتعاون في تطبيق هذه التجربة. وتكونت عينة الدراسة من فصلين تم اختيارهما بشكل عشوائي من أصل (٥) فصول، ليمثل أحدهما المجموعة التجريبية وعددهم (٣٠) طالبًا، والآخر يمثل المجموعة الضابطة وعددهم (٣٠) طالبًا.

دليل المعلم:

تم تصميم هذا الدليل؛ بهدف استخدام مدخل (STEM) في تدريس وحدة ما وراء الأرض في كتاب العلوم للصف الأول المتوسط لطلاب المجموعة التجريبية، ويتضمن الدليل عدد من الأهداف التدريسية والمقسمة إلى أربعة أجزاء: أهداف مجال العلوم، وأهداف مجال التقنية، وأهداف مجال الهندسة، ثم أهداف مجال الرياضيات؛ كما يتضمن الدليل عدد من الاستراتيجيات وطرق التدريس المستخدمة (كدورة التعلم الثلاثية، والتعلم التعاوني، والتعلم بخرائط المفاهيم) لتحقيق الأهداف، وطرق متنوعة في تقويم الدروس بشكل قبلي وبنائي وبعدي، وتم التحقق من صدق الدليل بعرضه على محكمين متخصصين في تعليم العلوم. ويبين الجدول (١) بنية الدرس الأول من الدليل.

الجدول (١): بنية أهداف مجالات (STEM) والاستراتيجيات المستخدمة في الدرس الأول.

المجال	الأهداف التدريسية	استراتيجيات التدريس
العلوم	- يوضح دوران الأرض حول محورها وحول الشمس. - يفسر سبب حصول الفصول السنوية على الأرض. - يقارن بين الكواكب وأقمارها في النظام الشمسي. - يوضح أن الأرض هي الكوكب الوحيد في النظام الشمسي الذي سخره الله ليوفر ظروفًا تدعم الحياة.	دورة التعلم الثلاثية، التعلم التعاوني، التعلم بخرائط المفاهيم.
التقنية	- يتعرف على الاكتشافات الحديثة المتعلقة بالنظام الشمسي.	دورة التعلم الثلاثية، التعلم التعاوني.
الهندسة	- يعمل نموذجًا للنظام الشمسي.	دورة التعلم الثلاثية، لعب الأدوار.
الرياضيات	- يحسب المسافات في النظام الشمسي باستخدام الوحدات الفلكية. - يقارن بين مكونات النظام الشمسي من حيث الأحجام والأبعاد.	دورة التعلم الثلاثية.

أدوات الدراسة:

تتضمن هذه الدراسة الأدوات التالية:

الاختبار التحصيلي: ويهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى التحصيل الدراسي لطلاب الصف الأول المتوسط في وحدة ما وراء الأرض من مقرر العلوم للفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ١٤٣٦-١٤٣٧هـ، ويتكون الاختبار من (١٤) فقرة من نوع الاختيار من المتعدد، ولكل فقرة أربع بدائل، وتم بناء الاختبار وفق جدول المواصفات. كما تم التحقق من صدق الاختبار بعرضه على (٩) محكمين متخصصين في تعليم العلوم ومتخصصين في الفيزياء والفلك، وذلك للتأكد من صدق ما هدفت الدراسة لقياسه، والتحقق من وضوح عبارات الاختبار من حيث الدقة والصياغة اللغوية، وتم إجراء التعديلات بناء على مقترحاتهم للصورة الأولية للاختبار الذي كان يحتوي على (١٥) فقرة. كما تم التأكد من ثبات الأداة عن طريق تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية بلغت (٢٠) طالبًا، وتم حساب معامل ألفا كرونباخ للأداة، والذي بلغ (٠,٨٤٧) مما يجعل الأداة مناسبة لتحقيق هدف الدراسة.

مقياس تورانس الشكلي المقنن على البيئة السعودية (النموذج ب): ويهدف هذا المقياس إلى قياس مستوى التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الأول المتوسط، وتم استقاء هذا المقياس من مقياس تورانس العالمي للتفكير الإبداعي والابتكاري، ويتميز هذا المقياس بمناسبته لجميع الثقافات، وجميع المراحل العمرية المختلفة، ابتداء من الروضة وحتى الدراسات العليا، ويعتبر هذا المقياس متميزًا بكفاءته في قياس المهارات الأربعة الأساسية للإبداع وهي: الطلاقة والمرونة والأصالة والتوسع (آل شارع، والقاطعي، والضبيبان، والحازمي، والسليم، ١٤١٩). ويتكون الاختبار من ثلاثة أنشطة:

النشاط الأول (تكوين الصورة): يقوم الطالب بتقديم وصف يهدف إلى تطوير وتحسين الصورة الموجودة (صورة البحيرة)، ويستغرق زمن النشاط عشر دقائق.

النشاط الثاني (الخطوط): يتضمن مجموعة من الخطوط يقوم الطالب بإضافة خطوط عليها لتكوين صور أو رسومات ذات معنى، ويعطيها اسمًا أو عنوانًا، ويستغرق هذا النشاط عشر دقائق.

النشاط الثالث (الدوائر): يرسم الطالب أكبر عدد ممكن من الصور باستخدام الدوائر كأجزاء رئيسية في الرسم، ويكتب اسمًا أو عنوانًا لكل شكل، ويستغرق هذا النشاط عشر دقائق. وتم تصحيح الاختبار اعتمادًا على النموذج الذي أعده آل شارع وزملائه (١٤١٩)، بتطبيق شروط التصحيح لكل مهارة من المهارات الإبداعية.

أما صدق المقياس، فقد تم التحري عن صدق التكوين الفرضي للمقياس بعدة طرق، وذلك عن طريق التحقق من صدق التكوين الفرضي من خلال التحليل العاملي، حيث تشبعت المهارات الأربع على عامل واحد، وقد تراوحت قيم التشبعات بين (٠.٦٧ و٠,٧٨)، مما يجعل المقياس يتمتع بقدر جيد من الصدق (آل شارع، والقاطعي، والضبيبان، والحازمي، والسليم، ١٤١٩).

كما قام آل شارع وزملائه (١٤١٩) بحساب معامل ثبات التصحيح للمقياس بعد تقنينه على البيئة السعودية، من خلال حساب معامل الارتباط بين تصحيح المصحح الأول وتصحيح زميله لنفس الاستجابات، وتم الحصول على معاملات ثبات (٠.٩٥، ٠.٩٦، ٠.٩٧، ٠.٩٨، ٠.٩٩)، للطلاقة والتوسع والمرونة والأصالة، والدرجة الكلية على الترتيب. وحساب ثبات الأداة بعد تطبيقها على عينة الثبات والصدق، فحسبت العلاقة بين درجاتهم في التطبيق فكانت (٠.٦٠، ٠,٦٩، ٠,٧٣، ٠.٧٦) لكل من الأصالة والتوسع، والطلاقة، والمرونة على الترتيب، وتعبر هذه القيم عن الثبات الجيد للمقياس.

إجراءات الدراسة:

للإجابة على تساؤلات الدراسة تم إتباع الخطوات التالية:

١. مراجعة الدراسات والبحوث ذات العلاقة باستخدام مدخل (STEM) في تعليم العلوم.

٢. اختيار وحدة "ما وراء الأرض" من كتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الأول متوسط (الفصل الدراسي الثاني)، ثم تحليل محتواها وتحديد المعرفة العلمية للتعلم، ويعود السبب في اختيار هذه الوحدة لاحتوائها على موضوعات مناسبة يمكن للطلاب تعلمها من خلال مدخل (STEM).

٣. تصميم دليل للمعلم يهدف إلى مساعدته في استخدام مدخل (STEM) في تدريس وحدة "ما وراء الأرض" لطلاب الصف الأول متوسط في المجموعة التجريبية.

٤. تحكيم النموذج الأولي من الاختبار التحصيلي للوحدة، من قبل المحكمين المتخصصين في مجال الفيزياء والفلك، ومناهج وتعليم العلوم، ثم إعداد الصورة النهائية للاختبار التحصيلي في ضوء أراء ومقترحات المحكمين، والذي تم تطبيقه على عينة استطلاعية بلغت (٢٠) طالبًا للتأكد من ثباته.

٥. التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي المحكم على المجموعتين الضابطة والتجريبية؛ وذلك بغرض التأكد من تكافؤ المجموعتين في التحصيل الدراسي، يوضح الجدول (٢) دلالة الفروق بين المتوسطات والانحرافات المعيارية لعينة الدراسة في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي.

الجدول (٢): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار "ت" في الاختبار التحصيلي القبلي

المجموعة	العدد	المتوسط*	الانحراف المعياري	قيمة ت عند درجة الحرية (٥٨)	مستوى الدلالة
العينة الضابطة	٣٠	٥,٣٢	١,٧٣	٠,٠٨	٠,٩٣٦
العينة التجريبية	٣٠	٥,٣٧	٢,٢٦		

* الدرجة النهائية (١٤) درجة.

يتبين من الجدول (٢) أن قيمة (ت) غير دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$)، مما يبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الدراسة في التحصيل الدراسي قبل تطبيق التجربة.

٦. التطبيق القبلي لمقياس تورانس الشكلي (النموذج ب)، والمقنن على البيئة السعودية، على المجموعتين الضابطة والتجريبية؛ وذلك بغرض التأكد من تكافؤ المجموعتين في مهارات التفكير، يوضح الجدول (٣) دلالة الفروق بين المتوسطات والانحرافات المعيارية لعينة الدراسة في التطبيق القبلي للمقياس.

الجدول (٣): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية واختبار "ت" في التطبيق القبلي لمهارات التفكير الإبداعي

المهارة	المجموعة الضابطة (ن=٣٠)		المجموعة التجريبية (ن = ٣٠)		قيمة ت عند درجة الحرية (٥٨)	مستوى الدلالة
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري		
الطلاقة	١٤,٠٥	٢,٨١	١٤,١٥	٢,٥٢	٠,١٢	٠,٩٠٣
المرونة	١٢,٥٧	٣,٠١	١٢,٩٤	٢,٢٢	٠,٤٣	٠,٦٧٠
الأصالة	٢٠,٩٤	٣.١٣	٢٢,٤٢	٢,١٩	١,٦٧	٠,١٠٢
التفاصيل	٤٤,٩٤	٤,١٤	٤٥,٤٢	٢,٩٨	٠,٤٠	٠,٦٨٨
القدرة الكلية	٩٢,٥٢	٨,٨٧	٩٤,٩٤	٩,٣٥	٠,٤٢	٠,٨١٨

ويتضح من الجدول (٣) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية لمجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية في جميع المهارات، وكذلك في القدرة الكلية للتفكير الإبداعي.

٧. قام معلم العلوم (أحد الباحثين) بتدريس وحدة "ما وراء الأرض" في كتاب العلوم للصف الأول المتوسط ولمدة أربعة أسابيع باستخدام مدخل (STEM) لطلاب المجموعة التجريبية، كما يقوم نفس المعلم بتدريس نفس الوحدة لطلاب المجموعة الضابطة وفق الطريقة التقليدية في المدارس.

٨. التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي ومقياس تورانس الشكلي على المجموعتين.

٩. رصد النتائج ومعالجتها باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة وتفسيرها.

١٠. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج الدراسة.

الأساليب الإحصائية:

تم تحليل البيانات الإحصائية باستخدام برنامج الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS للإجابة عن أسئلة الدراسة، وباستخدام الأساليب التالية:

١. معامل ألفاكرونباخ لحساب الاتساق الداخلي بين فقرات الاختبار (معامل الثبات).

٢. المتوسطات والانحرافات المعيارية.

٣. اختبار "ت" لعينتين مستقلتين، لإيجاد الدلالة الإحصائية، بتحديد الفرق بين متوسطي العينتين المستقلتين (قاي وايراسيان، ٢٠١٢).

٤. عامل التأثير (مربع إيتا) لحساب حجم أثر المتغير المستقل مدخل (STEM) على المتغير التابع (التحصيل الدراسي).

نتائج الدراسة ومناقشتها:

عرض نتائج السؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول الذي نص على: "ما أثر تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم على التحصيل الدراسي لطلاب الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض؟"، تم تطبيق الاختبار التحصيلي بعد الانتهاء من تدريس وحدة ما وراء الأرض، وتم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، واختبار "ت" للعينتين المستقلتين للمجموعتين الضابطة والتجريبية؛ وذلك للتحقق من دلالة الفروق بين المتوسطين الحسابيين لمجموعتي الدراسة، وكانت النتائج كما في الجدول (٤).

الجدول (٤) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" للمجموعتين في الاختبار التحصيلي البعدي

المجموعة	العدد	المتوسط*	الانحراف المعياري	قيمة ت عند درجة الحرية (٥٨)	مستوى الدلالة
الضابطة	٣٠	٩,٦٣	١,٨٣	٦,٧٥	٠,٠٠١**
التجريبية	٣٠	١١,١١	٢,٢٣		

* الدرجة النهائية (١٤) درجة. ** دال عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$).

يتضح من الجدول (٤) وجود فروق كبيرة بين متوسط درجات المجموعة التجريبية بالنسبة لمتوسط درجات المجموعة الضابطة؛ لصالح المجموعة التجريبية، حيث

حصلت المجموعة الضابطة على متوسط (٩,٦٣) درجة من أصل الدرجة النهائية (١٤) درجة، ومتوسط درجة المجموعة التجريبية (١١,١١) درجة من أصل الدرجة النهائية (١٤) درجة. وبتطبيق اختبار (ت) لعينتين مستقلتين على درجات العينتين، يتضح من الجدول (٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات مجموعتي الدراسة في الاختبار التحصيلي البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وهذا يعني رفض فرض العدم الذي ينص على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$)، بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي".

ويتبين لنا حجم الأثر نتيجة استخدام مدخل (STEM) على التحصيل الدراسي، من خلال حساب معامل التأثير (مربع إيتا)، ويوضح الجدول (٥) نتائج حساب حجم الأثر.

الجدول (٥) قيمة إيتا ومربع إيتا ومستوى حجم أثر مدخل (STEM) على التحصيل الدراسي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة ايتا (η)	مربع ايتا (η^2)	مستوى حجم الأثر
مدخل (STEM)	التحصيل الدراسي	٠.٨٥	٠.٧٢	قوي

يتضح من الجدول (٥) أن مقدار حجم الأثر الناجم عن توظيف مدخل (STEM) في تنمية التحصيل الدراسي لدى الطلاب كان قويًّا في التطبيق البعدي، وفق التصنيف الذي أورده المنيزل وغرايبة (٢٠١٠)، ويعني ذلك أن نسبة ما يفسره المتغير المستقل من التباين الكلي للمتغير التابع تبلغ (٧٢%).

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى دور التعمق في مفاهيم العلوم، وتطبيق الأنشطة العلمية، واستخدام الممارسات الهندسية، والمهارات الحسابية، وهذا ما بينته دراسة كوتابيش وزملاؤه (Cotabish, Dailey, Hughes & Robinson, 2013) ودراسة وينر وديزل (Wyner & Desalle, 2010) ودراسة جيمس (James, 2014) ودراسة أولفريز (Olivarez, 2012) ودراسة موني (Mooney, 2008)، حيث يسهم استخدام التقنية والمهارات الرياضيات والممارسات الهندسة في مدخل (STEM) في تنمية التحصيل الدراس، وتثبيت المفاهيم العلمية واستيعابها.

عرض نتائج السؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني الذي نص على: "ما أثر تطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مدينة الرياض؟"؛ طبق مقياس تورانس للتفكير الإبداعي بعد الانتهاء من

تدريس وحدة ما وراء الأرض، وتم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، واختبار "ت" للعينتين المستقلتين للمجموعتين الضابطة والتجريبية؛ وذلك للتحقق من دلالة الفروق بين المتوسطين الحسابيين لمجموعتي الدراسة، وكانت النتائج كما في الجدول (٦).

الجدول (٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" للمجموعتين في اختبار التفكير الإبداعي البعدي

المهارة	المجموعة الضابطة (ن=٣٠)		المجموعة التجريبية (ن=٣٠)		قيمة ت عند درجة الحرية (٥٨)	مستوى الدلالة
	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري		
الطلاقة	١٤,١٥	٢,٦٥	١٤,٢١	١,٦٨	٠,٠٧	٠,٩٤٢
المرونة	١٢,٣١	١,٤٢	١٣,٣١	١,٧٣	١,٩٤	٠,٠٥٩
الأصالة	٢٣,٠٥	١,٥١	٢٣,٨٩	١,٧٦	٠,٢٩	٠,٧٦٨
التفاصيل	٤٥,١١	٤,٠٤	٤٥,٧٩	٣,٢٧	٠,٥٧	٠,٥٧٠
القدرة الكلية	٩٤,٦٣	٧,٢٧	٩٧,٢١	٧,٨٢	٠,٦٤	٠,٥٢٣

وبتطبيق اختبار (ت) لعينتين مستقلتين فإنه يتضح من الجدول (٦) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات مجموعتي الدراسة في مقياس تورانس للتفكير الإبداعي البعدي في جميع المهارات وفي القدرة الكلية للمقياس، وهذا يعني قبول الفرض الذي ينص على أنه "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$)، بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس تورانس للتفكير الإبداعي.

وقد يعود السبب في عدم تنمية مدخل (STEM) لمهارات التفكير الإبداعي في هذه الدراسة إلى قصر مدة المعالجة بهذا المدخل، وهذا ما يؤكد عليه الكبيسي (٢٠٠٧)، بأن مهارات التفكير تحتاج لاكتسابها إلى التعلم بالتمرين، والتحسين المستمر، والوقت الطويل. وأيضًا بما أن طبيعة المقياس تعتمد على الأشكال والرسوم، قد يكون هذا المقياس يتناسب بشكل أكبر مع اللغويات، لذا ينبغي إعادة النظر في استخدام مقاييس أخرى تتناسب مع العلوم.

ومن جهة أخرى؛ فمن خلال الاطلاع على متوسطات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلي والذي يبينه الجدول (٣)، ومتوسطات المجموعتين في التطبيق البعدي والذي تم عرضها في الجدول (٦)، يتضح وجود تحسن طفيف في أداء المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار البعدي، دون وجود دلالة إحصائية تشير إلى وجود فروق. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى عدم ممارسة الطلاب لهذه المهارات في السابق، مما

يتطلب المزيد من الوقت، كما أن ممارسة الأنشطة الصفية واستخدام الأجهزة الذكية، وطرح الأسئلة، تؤدي إلى تحفيز البنية المعرفية لدى الطلاب، وتشجعهم على البحث ومحاولة تفسير الظواهر، إضافة إلى ذلك، تعتبر مناقشة الطلاب والتوصل للاستنتاجات في بيئة تعلم اجتماعية، وممارسة الاستقصاء والاستكشاف العلمي، واستخدام أسلوب العصف الذهني ولعب الأدوار، من العوامل المساعدة على تشجيع توليد الأفكار الغير مألوفة، وتوفير البيئة الخصبة لإطلاق العنان لخيال الطالب.

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج السابقة لهذه الدراسة، تقدم الدراسة التوصيات التالية:

١. تضمين أنشطة وفق مدخل (STEM) في كتاب الطالب للعلوم، والكتب والأدلة المصاحبة له مثل: كتاب النشاط أو كتاب التجارب العملية، ودليل المعلم، بشكل صريح ومناسب لكل من الطالب والمعلم.

٢. دمج التقنية (مثل: الانترنت، أجهزة الحاسب، برامج المحاكاة) في تعلم وتعليم العلوم، بشكل متكامل وفق مدخل (STEM).

٣. الاهتمام بتوظيف تصميم النماذج العلمية (النمذجة)، والممارسات الهندسية في الأنشطة الصفية في تدريس العلوم.

٤. الاهتمام بالمباني والبيئة المدرسية، وخاصة معامل العلوم وتجهيزاتها، من أجل دعم تطبيق مدخل (STEM).

٥. الاهتمام بإقامة البرامج التدريبية للمعلمين، لتحسين ممارساتهم وتدريبهم على مبادئ المدخل.

مقترحات الدراسة:

١. إجراء دراسات مماثلة حول فاعلية مدخل (STEM) على تعلم العلوم في مراحل التعليم المختلفة الأخرى.

٢. إجراء دراسات مماثلة لأثر مدخل (STEM) على التفكير الإبداعي، باستخدام مقاييس أكثر ملائمة لتعلم وتعليم العلوم، مع مراعاة التطبيق بوقت كافي لتنمية مثل هذه المهارات.

٣. اجراء دراسات مماثلة حول أثر مدخل (STEM) على متغيرات أخرى كالتفكير الناقد، والمهارات الحياتية، واتجاهات الطلاب نحو مادة العلوم، في مدة كافية لتنمية مثل هذه المتغيرات.

٤. اجراء دراسات استكشافية لتحليل محتوى كتب العلوم بهدف معرفة مستوى تضمين مدخل (STEM) في كتب العلوم.

المراجع العربية:

آل شارع، عبدالله؛ والقاطعي، عبدالله؛ والضبيبان، صالح؛ والحازمي، مطلق؛ والسليم، الجوهرة. (١٤١٩). برنامج الكشف عن الموهوبين ورعايتهم. الرياض: مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

أمبوسعيدي، عبدالله؛ الحارثي، أمل؛ الشحيمية، أحلام. (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقته ببعض المتغيرات. ورقة مقدمة مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ١٦-١٨رجب ١٤٣٦هـ، الرياض، جامعة الملك سعود، ص ص٣٩١-٤٠٥.

بني خالد، حسن ظاهر. (٢٠١٣). تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة الصفوف الأساسية الثلاثة الأولى. عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.

الدوسري، هند. (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEM) على ضوء التجارب الدولية. ورقة مقدمة مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ١٦-١٨رجب ١٤٣٦هـ، الرياض، جامعة الملك سعود، ص ص ٥٩٩-٦٣٩.

الزغيبي، محمد. (٢٠١٤). برامج ومشروعات مبادرة تطوير العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). ورقة عمل مقدمة في منتدى التقنيات المتقدمة، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، الرياض، ١٦-١٧ سبتمبر ٢٠١٤.

الشايع، فهد. (٢٠١٤). العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM): نحو اقتصاد معرفي. ورقة عمل مقدمة في منتدى التقنيات المتقدمة، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، الرياض، ١٦-١٧ سبتمبر ٢٠١٤.

الشايع، فهد. (٢٠١٥). لماذا (STEM)؟. رسالة المؤتمر: نشرة دورية تصدر عن اللجنة الإعلامية لمؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ١٦-١٨رجب ١٤٣٦هـ، الرياض، جامعة الملك سعود.

عطيفة، حمدي؛ سرور، عايد. (٢٠١١). تعليم العلوم في ضوء ثقافة الجودة. القاهرة: دار النشر للجامعات.

سلامة، عادل أبو العز. (٢٠٠٩). طرق التدريس العامة: معالجة تطبيقية

معاصرة. عمّان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

نايفة، قطامي. (٢٠٠٤). تعليم التفكير للمرحلة الأساسية. عمّان: دار الفكر.

قاي، ل. ر؛ ميلز، جيوفراي؛ اراسيان، بيتر. (٢٠١٢). البحث التربوي كفايات للتحليل والتطبيقات. (ترجمة: أ.د صلاح الدين محمود علام). عمان: دار الفكر.

الكبيسي، عبدالواحد حميد. (٢٠٠٧). تنمية التفكير بأساليب مشوقة. عمان: دار ديبونو للنشر والتوزيع.

مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات. (١٤٣٦هـ). كتاب بحوث المؤتمر. مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ١٦-١٨رجب ١٤٣٦هـ. الرياض: جامعة الملك سعود.

مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم. (١٤٣١). مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. شركة تطوير للخدمات التعليمية: المملكة العربية السعودية.

المنيزل، عبدالله فلاح؛ وغرايبة، عايش موسى. (٢٠١٠). الإحصاء التربوي تطبيقات باستخدام الرزم الاحصائية للعلوم الاجتماعية. عمان: دار المسيرة.

المراجع الأجنبية:

American Association For The Advancement Of Science (AAAS). (1990). *Science for all americans*. New York: Oxford University Press .

American Association For The Advancement Of Science (AAAS). (1993). *Benchmark of science literacy*. New York: Oxford University Press

Briney, L & Hill, J. (2013). *Building (STEM) education with multinationals.* Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education. Sarawak, Malaysia.

Bringuier, C. (1980). *Conversations with Jean Piaget*. Chicago: University of Chicago Press.

Bybee, R. (2013). *The case for (STEM) education: Challenges and opportunities.* Arlington, Virginia: NSTA press.

Chaplin, P. (1971). *Dictionary of psychology*. New York: Dell Publishing.

Cotabish, A.; Dailey, D.; Robinson, A & Hughes, G. (2013). The effects of a (STEM) intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215–226.

Fensham, P. (2009). Real-world contexts in PISA science: Implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching, 46*(8), 884–896.

Hazzard, E. (2014). A new take on student lab reports. *The Science Teacher, 81*(3), 57–61.

James, J. (2014). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and*

practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academy Press.

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states by states.* Washington, DC: National Academies Press.

Olivarez, N. (2012). *The impact of a (STEM) program on academic achievement of eighth grade students in a south Texas middle school*. Retrieved, November, 20, 2016, from http://search.proquest.com/docview/1284793784 ?accountid=27575

Torrance, E. (1966). *The torrance tests of creative thinking*. NJ: Personnel Press.

Trowbridge, L. & Carlson-Powell, J. & Bybee, R. (2014). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy* (8th Ed). NY: Pearson Education.

Tsupros, N., Kohler, R. & Hallinen, J. (2009). *(STEM) education: A project to identify the missing components.* Pennsylvania, PA: IU 1 Center for (STEM) Education and Carnegie Mellon.

Vasquez, J. & Sneider, C. & Comer, M. (2013). *(STEM) lessoneEssentials.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Williams, J. (2013). *Secondary school (STEM) education: What does look like?*. Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education, Sarawak, Malaysia.

Wyner Y. & Desalle, R. (2010). Taking the conservation biology perspective to secondary school classrooms. *Conservation Biology*, 24, 649–654.

Yager, R. & Brunkhorst, H. (2014). *Exemplary (STEM) programs designs for success.* Arlington, Virginia: NSTA press.

science achievement. Retrieved November, 20, 2016, from: http://search.proquest.com/docview/1520011923 ?accountid=27575

Keefe, B. (2010). *The perception of (STEM): Analysis, issues and future directions*. Entertainment and Media Industries Council.

Martin, M., Mullis, I., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Results in Science*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, USA.

Martin, M., Mullis, I., Foy, P., & Stanco, G. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, USA.

Martin, M., Mullis, I., Gonzalez, E., & Chrostowski, S. (2004). *TIMSS 2003 International Results in Science*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, USA.

Mooney, M. (2008). *Increasing teacher and student science content knowledge in a Denver metropolitan area.* Denver, CO: Colorado Department of Education.

Morrison, J. (2006). *Incorporation of (STEM) (science, technology, engineering, mathematics) teaching and learning strategies into biology classroom*. Retrieved November, 20, 2016, from: http://www.tiesteach.org/assets/documents/Jans %20pdf%20Attributes

National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education,*