المجلد12/العدد: 01 (2022)، ص 16-36

فاعلية نظام تكامل المواد الأربع – العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات- ((STEM ((Science, Technology, Engineering, Mathmatics

في استنتاج المعلومة العلمية وتطبيقها عمليالطلبة الصف السابع لمادة العلوم.)

The effectiveness of Integration "(Science, Technology, Energy, and Mathematics (STEM) Education)" Approach Education on the Inference of Scientific information and apply it practically among basic Stage Students)

آلاء سليم يوسف أبو السمن *redrose222243@yahoo.com

جامعة الاردنية -الاردن.

تاريخ الاستلام: 2018/07/28 تاريخ القبول: 2020/02/09 تاريخ النشر: 2022/06/28

ملخص:

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر منحى التكامل في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Energy, and Mathematics (STEM) Education) في استنتاج المعلومات العلمية وتطبيقها عمليا من خلال قياس التحصيل الأكاديمي لدى طلبة الصف السابع الأساسي, حيث تم اختيار مدرسة بطريقة غير عشوائية (متيسرة) وهي المدرسة ذاتها التي تدرس فيها الباحثة (مدارس لؤلؤة طارق الثانوية) لتطبيق الدراسة وتنفيذها. وتم اختيار شعبتين بطريقة قصدية في مدارس لؤلؤة طارق الثانوية, وقد ضمت كل شعبة (23) طالبة في المتوسط, وتم تطبيق منحى دمج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات, ومنحى الاعتيادية على (المجموعة التجريبية, والمجموعة الضابطة) على الترتيب, وبذلك يكون العدد الإجمالي لأفراد الدراسة نحو (46) طالبة.

وقد تم تطبيق اختبار موضوعي في المادة العلمية المستهدفة لقياس التحصيل العلمي. بعد تصميم مخطط عمل لتدريس المادة المقررة لإحدى الشعبتين باستخدام منحى دمج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات, حتى يتم استكشاف ما إذا كان هناك أثر للمنحى التدريسي على تحصيل الطلبة واكتساب المعلومة العلمية, ولاختبار الفرضيات تم استخدام التحليل الإحصائي ANCOVA, وأظهرت نتائج الدراسة: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0,05 =α) في التحصيل العلمي لدى طالبات الصف السابع يعزى إلى اختلاف المنحى التدريسي (منحى دمج تعليم العلوم

*المؤلف المرسل: الاء سليم يوسف ابو السمن، الإيميل: redrose222243@yahoo.com

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات, والطريقة الاعتيادية), وقد أوصت الباحثة بالتركيز على هذا المنحى من خلال استخدام العديد من الاستراتيجيات المساعدة على تأدية الهدف مثل الاستقصاء وفي العديد من المجالات مثل الكتب المدرسية والمساقات الجامعية للتخصصات الأكاديمية ومن خلال توعية المعلمين بهذه الاستراتيجيات وكيفية تطبيقها عن طريق عقد دورات تدريبية وفي أدلة المعلمين التدريسية.

الكلمات المفتاحية: STEM(الستيم "دمج المواد الأربع: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات"), التحصيل الدراسي, الاستقصاء العلمي.

Abstract:

This study aimed at investigating the impact of "Integration of (Science, Technology, Energy, and Mathematics (STEM) Education)"" Approach on the Inference of Scientific information and praxis among basic Stage Students. The study population consisted of the seventh-grade students at Lu'lu'at Tareq Secondary School of Marka Directorate of Education. The School was intentionally choosen. The study sample consisted of (46) students divided into two section: one of them was used as an experimental group of (23), and the other as a control group of (23). To test the hypotheses analysis (ANCOVA) was conducted

The results of the study showed that there is a significant statistical difference for the advantage of the experimental group in Acquisition of Scientific information. the researcher recommended that Integration of Science, Technology, Energy, and Mathematics (STEM) Education Approach should be adopted, and taxtbooks content and activaties should be organized to commensurate with the teaching strategy based on inquiry. This action requires rehabilitation of teachers to prepare learning situations by inquiry strategy

Keyword: (Integration of Science, Technology, Energy, and Mathematics (STEM) Education),Academic Achievement, Scientific Inquiry.

يفضل تحرير المقال وفق النمط الذي يتناسب مع طبيعة الموضوع(ميدانية او نظرية) بحيث يشتمل على مقدمة أو تمهيد، الاساليب، المنهج المعتمد، النتائج ومناقشتها، الخلاصة أو الخاتمة، الملاحق، الإحالات والمراجع.

- **مقدمة:**

يجب أن تحتوي مقدمة المقال على تمهيد مناسب للموضوع، تتبعها إشكالية البحث ثم الفرضيات المطروحة، بالإضافة إلى تحديد أهداف البحث ومنهجيته.

محتوى النص

لقد أطلق على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Energy, and Mathematics (STEM) Education) " فوق أو أكثر من فرع للمعرفة", وهذا أدى إلى خلق فرع جديد من المعرفة يعتمد على التكامل بين المعلومات المعرفية المختلفة والتطبيق العملي لها؛ مؤديا إلى تكامل جديد بين المواد الأربع وإنشاء صيغة متكاملة لهم من جديد, هذه الجسور التي أنشئت بين حقول المواد الدراسية المنفصلة تجعلنا نعاملها ككينونة واحدة أو كيان متماسك يسمى (STEM) (Morrison, 2006). ويوفر تدريس (STEM, ستيم) للطلاب توجه شامل نحو المواد على صورة متكاملة أكثر من التعامل معها كأجزاء متفرقة, فالتعليم على نظام الستيم يزيل الحواجز التقليدية الموجودة بين الفروع الأربعة عن طريق التكامل فيما بينها لبناء نموذج متماسك للتعليم والتعلم. موريسون وآخرون أشاروا لنظام (STEM) بأنه: "منحى يكامل حقول الدراسة فيما بينها؛ بهدف توضيح النقاط التي تشترك فيها المفاهيم الأكاديمية الدقيقة وربطها مع دروس حقيقية حياتية تطبيقية؛ أينما يطبق الطلبة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في السياقات التي تعمل حلقة وصل بين المدرسة والمجتمع ومجال العمل ". ومن أهداف هذا المشروع العالمي تمكين وتطوير معرفة القراءة والكتابة في نظام الستيم المتكامل؛ والقدرة على التنافس في الاقتصاد (Tsupros, 2009). وقد حث الباحثون على ضرورة استخدام التعليم بالستيم أكثر من أي نموذج آخر يكامل بين الحقول الدراسة, وبالواقع فإن هناك تعقيدات عظيمة في حقول الدراسة ومجالات فهمها ولكن هذا المنحى يضمن التكامل بين الحقول الأربعة, وقد بين هذا المفهوم (Kaufmann, 2003) وذلك عن طريق ابتكارات جديدة واختراعات وتجديدات حديثة استطاع التوصل لها عن طريق إزالة الحواجز بين الحقول الأربعة وتداخلها؛ ومن الأمثلة على التداخل بين المواد ما يأتي: الكيمياء الحيوية, الميكانيكا الحيوية, الفيزياء الحيوية, التكنولوجيا الحيوية, والهندسة الحيوية كنموذج للتداخل بين حقول نحن نعرفها كحقل واحد لمادة الأحياء.

بعد ما أصبحت المعلومات في هذا الزمن متطورة ومنتشرة وتكلفة الحصول عليها قليلة ومتاحة للجميع, وبعد تطور مجالي العلوم والتكنولوجيا في الولايات المتحدة شيئا فشيئا؛ حيث أصبحت جهود التنسيق بين المواد بحاجة سريعة وعاجلة للتطوير لتصبح الولايات المتحدة في الصدارة, كل هذه العوامل أدت إلى إصدار تقرير عن الكونجرس نتج عنه أربع توصيات تخص أفعال صانعي السياسات الاتحادية والتي يجب تنفيذها لإيجاد وظائف بجودة عالية, والتركيز على جهود جديدة في العلوم والتكنولوجيا لمواجهة متطلبات أمتنا –الأمريكية- و الضغوطات التي تتعرض لها وخاصة أنها منطقة حيوية وفعالة.

وقد كانت التوصيات الأربع كما يأتي:

-1التركيز على تجميع المواهب الأمريكية عن طريق تطوير تدريس الرياضيات والعلوم من K-12 على نحو واسع.

-2تعهد قوي وملزم لمدة طويلة من الأمة؛ على الالتزام بالجهود المنوطة لها.

-3القيام بتطوير وزيادة نسبة التطوع, والاحتفاظ بالطلاب الأفضل والعلماء والمهندسين من الولايات المتحدة وخارجها.

-4التأكد من أن الولايات المتحدة هي المكان الرائد في العالم للابتكار والتجديد.(August, 2008)

وقد تبين أن المدارسالأمريكية منظمة ومدارة بشكل جيد, ولكنها تدر ِس المواضيع بمعزل عن بعضها مع القليل من المحاولات لرسم خطوط تواصل بين فروع المعرفة للستيم, وهناك عدة مربين لم يصلوا لإدراك أن تدريس الستيم مسعى أكثر بساطة لمنحى تقليدي لتدريس العلوم والرياضيات, وأنهم غير واعيين أنه أكثر من مجرد دمج وتطعيم لمادتي التكنولوجيا والهندسة معا ومناهج العلوم والرياضيات على حدى. وقد أظهرت النتائج؛ أن تطبيق منحى الستيم في المدارس الثانوية بشكل خاص غير منتشر وأنه غير مخطط له بشكل جيد. ونتيجة لما سبق وبالرجوع إلى الغرض الذي يؤديه تعليم الستيم K-12 والذي أوصت به لجنة "Rising Above the Gathering Storm", وهو ضرورة أن تكون جميع مناهج مرحلة التعليم K-12إبداعية ووفق معايير عالمية, فقد ساعد ذلك على إنشاء تعليم بكفاءة عالية بوجود مناهج بمرتبة عالمية ومعايير تقيم تعلم الطلبة بشفافية, وقد تمت التوصية على أنه يجب أن تكون وظيفة تعليم الستيم واضحة لمعرفة النتائج المرجوة وحتى تضمن في التوصيات الأربع للأكاديمية الوطنية للعلوم والأكاديمية الوطنية للهندسة ومؤسسة الدواء؛ ولكن ذلك لا يزال يحتاج لإجماع مشترك لأن الأربع توصيات سابقة الذكر وضعت لتعريف ماهية الستيم ووصف ما يجب أن يحصل في غرفة الصف (Morrison, 2006).

وقد اقترح أن الطلاب في تعليم الستيم يجب أن يكونوا:

- قادر ينعل حلال مشاكل: يتمكن من تعريف الأسئلة و المشاكل, بحيث يستطيع الطالب تصميم استقصاءات لجمع بيانات, وتنظيم البيانات, ورسم خلاصات لنتائجه, وبعد ذلك تطبيق ما استنتجه لمواقف جديدة وغير مألوفة.

- مبتكرين: يكون الطالب مستخدم للعلوم على نحو خلاق, ويستخدم الرياضيات والمفاهيم التكنولوجية والأساسي اتعن طريق طبيقهم لعمليات تصميم الهندسة.

- مخترعين: وذلك عن طريق تنظيم احتياجات العالم بتصميم مبدع بحيث يقوم باختيار المادة المختف فيها ثم تصميمها ثم ينفذ الحلول (عملية الهندسة).

•معتمد على ذاته: يكون الطالب قادر على تحفيز ذاته بشكل أولي لإنشاء جداول أعمال, تطوير وكسب الثقة الذاتية, والعمل بإطارات محددة بالوقت.

•مفكرين من طقيين: يكون الطالب قادر على تطبيق عمليات التفكير المنطقي والجوهري للعلوم والرياضيات وتصميم الهندسة للابتكار والاختراع.

•مثقف تكنولوجيا: أن يفهم ويشرح الطالب طبيعة التكنولوجيا, ويقوم بتطوير المهارات المطلوبة, وتطبيق التكنولوجيا على نحو ملائم. (NCTM, 1989) (NRC, 1996) (ITEA, 2007)

ولكنه وجد أن هناك العديد من الحواجز التي تواجه تعليم الستيم في المدارس الحكومية في الولايات المتحدة وهذا يؤدي إلى وجود الحواجز وإنشائها ؛ووجود الكثير من سوء الفهم والأخطاء لدى المعلمين وصانعي القرار حول التعليم بالستيم؛ منها أن:

- التعليم بالستيم مجرد ابتداع أو موضة عابرة في التعليم وستتلاشى بالقريب العاجل.
- كليات المجتمعقد لا تتقبل اعتمادات المدارس الثانوية التي تعتمد على التعليم بالستيم.
- التكنولوجيا التي يحتاجها التعليم بالستيم تعني المزيد من أجهزة الحاسوب والأدوات والأجهزة المرافقة لذلك والضرورية للطلاب في المدارس.
- استخدام التكنولوجيا يحتاج القدرة على استخدام وتطبيق بعض البرمجيات مثل (Word, Excell, Powerpoint,...) وغيرها التي يجب أن يتدرب عليها المعلم والمشرف.
- جميع الاستقصاءات نهايتها مفتوحة.
- التعليم اليدوي "النقل" له نفس أثر الاستقصاء من -وجهة نظرهم-.
- الستيم لا يتضمن عمل مخبري أو طريقة علمية منظمة.
- جميع الطلبة المتعلمين بالستيم سيختارون بالقوة الحقول التكنيكية لأنهم لا يمتلكون أساسيات الفنون المخبرية.
- تعليم الرياضيات ليس جزء من تعليم العلوم.
- تعليم الستيم ما هو إلا نظرية القوى العاملة.

- تعليم التكنولوجيا والهندسة متفاوت ومتعب وممل.
- معلمو التكنولوجيا لا يستطيعون تعليم العلوم والرياضيات.
- المهندسون لا يستطيعون تعليم العلوم والرياضيات.
- التكنولوجيا والهندسة هي مساقات إضافية للتعلم وليس كمساقات العلوم والرياضيات.

وحتى تصحح هذه الأفكار الخاطئة يجب أن تتبلور فكرة تعليم الستيم بطريقة صحيحة لدى المجتمع التربوي أجمع(Diffily, 2001) باستخدام استراتيجيات مساعدة مثل الاستقصاء ,ففيعام 1990 كان الاستقصاء العلمي هو الأساسي لمعايير معرفة القراءة والكتابة العلمية, وقد تم نشر منشورين مهمين ؛وهما: "Benchmarks for Science - Literacy" (AAAS, 1993)"National Science Education Standards " (NRC, 1996), كلا المنشورين لهما سلطة ونفوذ ذ ومعنى على معايير الولاية وف يجعل الاستقصاء له مكانة عالية في برامج العلوم المدرسية. ومن الملحوظ أن الاستقصاء العلمي أصبح أكثر انتشار وتطوراوذ وصلة وثيقة بعمليات العلوم أكثر مماسبق ؛وقد، فهم بشكل أعمق وأصبحت المختبرات أكثر جاهزية وتلبية للقدرات الإدراكية للطلاب ؛وقدأصبحت الاستراتيجيات التعليمية فعالة وتخدم الهدف المرجوا من الاستقصاء, واستراتيجية الاستقصاء تساعد في تحقيق هدف منحى الستيم المنشود لتكامل المواد الأربع وإبراز النقاط المشتركة بينهم وتطبيق المفاهيم العلمية عمليا (Rutherford and Ahlgren,

1989). وقد بدا واضحا أن الإصلاحات نحو عمليات العلوم والاستقصاء العلمي أظهر تنتائج أعلى وأفضل ؛وذلك باستخدام فعاليات وتحقيق اتتركز على الطالب أكثر من غيره في العملية التعلمية لتعلم مفاهيم العلوم, ولكن من خلال الدراسات الموسعة ،وجد أن الاستقصاء العلمي غير مطبق بشكل واسع كما هو متوقع, فخل الالخمس عشرة سنة منذ إطلاق المعايي ،ووجد أن الباحثين يمتلكون معلومات متطورة حول كيفية تعلم الطلاب للعلوم (Bybee, 2002; Donvan and Bransforal, 2005) وأنهم لديهم طرق لتوظيف العلوم في المدارس بطريقة متقدمة (Duschl, Schweingruber and Shouse, 2007) وأن هناك جاهزية لتدريس العلوم من جميع الجوانب (Michaels, Shouse, and Shweingruber, 2008), هذه الأبحاث لها تأثير عميق في البنية التعليمية.

إعادة صياغة المنهج

لقد اتفق على أن مناهج الستيم يجب أن تكون مخطط لها ومبنية حول عناصر لا يمكن التفاوض عليها أثناء التصميم, فعلى سبيل المثال -لا الحصر- يسأل الأطفال أسئلة ويبنون تنبؤات حول أفضل تصميم للسيارة البسيطة؛ ثم يبنون نموذجا للسيارة ومن ثم يقومون بالتحقيق والبحث لتحديد أي التصاميم يعمل بشكل أفضل عندما تتحرك السيارة بطريق مائل, هذا مثال على ما يفعله الطلاب لتصميم نموذج هندسي ما. ومن الممارسات الهندسية العلمية -في مراحل عمرية متقدمة- التي يقوم بها الطلبة: طرح أسئلة, والتعريف بالمشكلة وتطويرها, واستخدام قوالب ونماذج مناسبة, والتخطيط للحلول, وممارسة التحقيقات, ومن ثم تحليل وترجمة البيانات, واستخدام الرياضيات وبناء تفسيرات, وتصميم حلول, ومن ثم الخوض في نقاشات جادة وممتعة باستخدام أدلة تم الحصول عليها سابقا, ومن ثم إيصال المعلومات للآخرين.

وحتى يكون الطالب قادر على ممارسة العلوم في المدرسة يجب أن يمتلك أربع مهارات لها علاقة بالمحتوى والممارسات العلمية؛ يتمتع بتلك المهارات الطلاب الماهرون في العلوم, ألا وهي:

- يعرف ويستخدم ويفسر التوضيحات العلمية للعالم الطبيعي.

-ينتج ويقوم الأدلة العلمية والتفسيرات ذات الصلة.

-يفهم الطبيعة وتطورات المعلومات العلمية.

-يشترك بشكل مستمر بالممارسات العلمية والتدريبات والمحاضرات.(Dusch, Schweingruber, and Shouse, 2007, P.2)

ومن الجدير بالذكر أنه أطلق مفهوم الممارسات دونا عن غيره, لأن الممارسات العلمية تشمل فعل أمور وتعلم أشياء متصلة ببعضها ولا يمكن فصلها (Michaels, Shouse, and Schweingruber, 2008, p.34).

وهذه ممارسات هندسية متطورة وعلمية ضمن جيل جديد من المعايير العلمية التربوية تقدم وجهة نظر جديدة لمجتمع علمي تربوي ويمارسونها عندما يتعاملون مع الصفوف الأساسية. (NRC, 2011), فالهدف من إعداد الهيكل العام للمنهج وإطاره العام على نظام (STEM) هو

المساعدة على إدراك الرؤية التفصيلية لتعليم العلوم والهندسة الخاصة بالطلاب؛ فالطلاب ينخرطون بأنشطة العلوم وبالممارسات الهندسية طوال سنوات دراستهم ويكون هناك فصل للمفاهيم فالهدف من ذلك تعميق فهمهم حول أفكار أساسية بالحقول السابقة(Rudolph, 2002).

الجدول (1): يمثل فروقات ما بين العلوم والهندسة من مجلس البحث القومي (NRC) مع التغييرات التي تضمن الوضوح والتوازن والحفاظ على المضمون الموضوعي.

صورة (1): طرح الأسئلة والتعريف بالمشكلة	
العلوم	يبدأ تعلم العلوم بطرح أسئلة حول ظاهرة معينة مثل "لماذا السماء زرقاء اللون؟" أو "ما الذي يسبب مرض السرطان؟" الممارسة الأساسية للعلماء هي القدرة على صياغة أسئلة تجريبية متخصصة حول الظاهرة للتوصل إلى ما هو معروف مسبقا ولتحديد ماهية الأسئلة للتمكن من الإجابة عنها بشكل مرضي.
الهندسة	تبدأ مع المشكلة التي بحاجة لحل مثل "كيف يمكننا التقليل من اعتماد الدولة على الوقود الأحفوري؟" أو "ماذا نستطيع أن نفعل للتقليل من مرض معين؟" أو "كيف نستطيع تطوير كفاءة الوقود للسيارات؟", الممارسة الأساسية للمهندسين طرح أسئلة لتوضيح مشكلة ما حسب معايير محددة للسؤال الناجح ويجب تعريف القيود لطرح الأسئلة.
صورة (2): تطوير واستخدام القوالب والنماذج	
العلوم	غالبا ما يشارك البناء والتفسير واستخدام القوالب والمحاكاة كمساعدة لتطوير التفسيرات والتوضيحات حول الظواهر الطبيعية. وعمل النماذج ممكنة لتتجه نحو ما هو جدير بالملاحظة وما يحاكي العالم غير المرئي حتى اللحظة.
الهندسة	يمكن التنبؤ بصيغة القوالب "إذا... فيما بعد ذلك" حتى يصبح مناسبا لفحص التفسير الافتراضي, فالهندسة تجعلنا نستخدم القوالب والمحاكاة لتحليل الأنظمة الموجودة وذلك لتعريف الخلل الذي قد يحدث أو لاختبار الحلول المحتملة للمشاكل الجديدة. يقوم المهندسون بتصميم أو استخدام النماذج للأنواع المختلفة لاختبار الأنظمة المقترحة ولتنظيم قوة تصاميمهم.
صورة (3): التخطيط وممارسة الاستقصاءات	
العلوم	الاستقصاءات العلمية تؤدى في الميدان أو في المختبر, الممارسة الرئيسية للعلماء هي التخطيط وممارسة الاستقصاء الممنهج والمنظم والذي يحتاج لتوضيح العد مثل: جمع البيانات وفي التجارب تعريف المتغيرات.
الهندسة	تؤدي الاستقصاءات الهندسية إلى الحصول على بيانات خاصة لمعايير محددة لاختبار التصاميم المقترحة, مثل العلماء والمهندسون يجب أن يعرفوا المتغيرات ذات الصلة ويقرروا كيف يمكن أن تكون هذه المتغيرات مقاسة وقادرين على جمع البيانات للتحليل؛ ف الاستقصاءاتهم تساعدهم على تعريف الفعالية والكفاءة ومتانة التصاميم تحت الظروف المختلفة.
صورة (4): تحليل وتفسير البيانات	

العلوم	التحقيقات العلمية تنتج بيانات يجب أن تحلل لكي يشتق منها معنى, وذلك من البيانات غالبا لا تتحدث عن نفسها, العلماء يستخدمون العديد من الأدوات – تتضمن الجدولة والتبويب؛ التفسيرات البيانية؛ التحليل الإحصائي- وذلك لتعريف الصفات ذات المعنى والأنماط في البيانات. أما مصادر الخطأ معروفة ودرجة الثقة يجب أن تكون محسوبة, التكنولوجيا الحديثة تعمل جمع مجموعات البيانات الكبيرة والأكثر سهولة لإعطاء مصادر ثانوية للتحليل.
الهندسة	التحقيقات الهندسية تتضمن تحليل البيانات المجموعة في اختبارات التصاميم, وهذا يسمح للمقارنة بين الحلول المختلفة وتحديد كيف يمكن أن نحدد مدى استيفاء تصميم ما للمعايير وهو نفسه التصميم الذي يحل المشكلة في ظل قيود معطاة. مثل العلماء والمهندسون يحتاجون لمدى من الأدوات لتعريف الأنماط الأساسية وتفسير النتائج, التقدم في العلوم يعمل على أن يكون التحليل للحلول المقترحة أكثر فعالية.
صورة (5): استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي	
العلوم	العلوم والرياضيات والحساب هما أدوات أساسية لتمثيل المتغيرات الفيزيائية وعلاقاتهم, وهم يستخدمون في عدة مهمات مثل: بناء المحاكاة والتحليل الإحصائي للبيانات والتنظيم والتعبير وتطبيق العلاقات الكمية. المنحيان الحسابي والرياضي يسمحان بالتنبؤ بسلوك الأنظمة الفيزيائية الإحصائية على طول اختبار هذه التوقعات؛ علاوة على ذلك التقنية هي أيضا لا تقدر بثمن وذلك لتحديد أنماط كبيرة وإنشاء علاقات ارتباطية.
الهندسة	في الهندسة؛ التمثيل الحسابي والرياضي للعلاقات المنشأة هو الجزء الأساسي, وهي عملية متكاملة للعملية المصممة. على سبيل المثال؛ المهندسون البناءون يحسبون التحليل الرياضي القائم على التصاميم لحساب ما إذا كانوا يستطيعون الوقوف للشوارع المتوقع استخدامها فإذا كانوا يستطيعون ذلك فتكون ضمن الميزانية المقبولة. علاوة على ذلك؛ المحاكاة تعطي اختبار فعال لتطوير التصاميم مثل الحلول المقترحة للمشاكل وتحسيناتهم إذا طلبت.
صورة (6): بناء شروحات وتصميم حلول	
العلوم	هدف العلوم هو بناء النظريات التي تعطي حسابات توضيحية للعالم المادي, النظرية تأتي مقبولة عندما تمتلك خطوط أو طرق عديدة مستقلة للدليل التجريبي فهي تعطي طاقة تفسيرية أكبر وشرح للظاهرة التي تمثلها وتمتلك منطق تفسيري واضح.
الهندسة	الهدف من التصميم الهندسي هو إيجاد حل منهجي للمشاكل التي اعتمدت على معلومات علمية وعلى قوالب من العالم المادي؛ فكل حل مقترح ناتج عن عملية التوازن بين المعايير المتنافسة للوظائف المرغوب بها, وهي تعطي جدوى تقنية وكلفتها قليلة وهناك أمان والتزام بالمتطلبات القانونية. عادة لا يوجد الحل الأفضل ولكن هناك مدى من الحلول؛ الخيار الأفضل يعتمد على توافق الحل المقترح مع المعايير والقيود.

مشكلة الدراسة:

يركز نظام STEM على الحقول العلمية الاكاديمية الأربعة "العلوم والتكنولوجيا والهندسة، والرياضيات" وتوظيفهم معافي التعليم, وتعتبر العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هي جزء مهم من التعليم في السوق العالمية التنافسية. فواضعو السياسات التعليمية الوطنية والدولية يجددون الجهود التي بدأت في عام 2006 لتحسين الرياضيات عموما، والعلوم والتكنولوجيا أيضا لمحو الأمية من الطلبة؛ حيث أصبحت هذه الجهود المعروفة باسم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، أوSTEM Education (Jolly, 2012),والهدف من STEM Education دمج التكنولوجيا في منهجيات التدريس اليومية، والتركيز على مناهج العلوم التطبيقية والرياضيات والهندسة ، وتوفير التدريب المتقدم والمستمر للمعلمين وتطوير نهج تقييم المعرفة الأساسية, حيث يتم إثارة اهتمام المعلمين بأهمية التركيز على مفهوم " STEM " وإثارة الاهتمام لدى أصحاب القرار بضرورة اعتماد هذا النظام, وانطلاقا من أهمية اعتماده قررت الباحثة أن تدرس أثر التدريس من خلال نظام ستيم على تحصيل الطلبة في مادة العلوم لإطلاق توصيات للباحثين من بعدها ولأصحاب القرار ولواضعي المناهج بشكل عام.

وقد ظهر الاختصار (STEM)في القرن الحادي والعشرين؛ كوصف للعديد من المبادرات المتنوعة؛ " T and E" في ال STEM تشير إلى التكنولوجيا والهندسة Technology and Engineering ومما لا شك فيه أن الممارسات العلمية والهندسية تتشابك بعدة طرق كم هو واضح بالصورة (8) من الجدول (1)– الذي تمت ترجمته من National Research Council (NRC)- , فقد طرح مساق العلوم أسئلة حول العالم الطبيعي واقترح إجابات على هيئة أدلة معتمدة على الشروحات, أما الهندسة فتحدد مشكلات احتياجات الناس والطموحات والحلول المقترحة على هيئة منتجات جديدة؛ وعمليات العلوم وممارسات الهندسة متوازيان ومكملان لبعضهما. لذلك هناك حاجة لعلمي العلوم والهندسة وهما موجودان في برامج تعليم المعلمين لتنظيم المتشابهات والاختلافات بين التخصصات -العلوم والتكنولوجيا- وبالتالي الممارسات هي ما تميز التخصصات. وهناك نتائج أبحاث تشير إلى المستويات الأساسية لعدة فعاليات معتمدة على المشاكل الهندسية مستواها جيدومقبول, كبناء الجسور وإسقاط السفن وتصميم نماذج سيارات؛ كل هذه أمثلة على الهندسة في برامج المدارس الابتدائية, لسوء الحظ هذه المشاكل الهندسية والممارسات التابعة عادة ما يشار لها بالخطأ في العلوم ولا يركز عليها.

سؤال الدراسة:

حاولت هذه الدراسة الإجابة عن التساؤل الآتي:

هل تختلف قدرة الطالبات على استنتاج المعلومة العلمية وتطبيقها عمليا باختلاف المنحى التدريسي (نظام تكامل الأربع مواد (STEM), الطريقة التقليدية)لطلبة الصف السابع لمادة العلوم؟

فرضية الدراسة:

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (a=0.05) في قدرة الطالبات على استنتاج المعلومة العلمية وتطبيقها عملي ايعزى إلى اختلاف المنحى التدريسي (تكامل المواد الأربعة, والطريقة الاعتيادية)لطلبة الصف السابع لمادة العلوم.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها ستقوم بدراسة أثر تدريس العلوم وفق نظام (STEM) على قدرة الطالبات على استنتاج المعلومة العلمية وتطبيقها عمليا من خلال تحصيل الطلبة, وتفيد هذه الدراسة في طرح نموذج واضح لوحدة في كتاب العلوم للصف السابع يكامل فيه بين أربع مواد أساسية, ويقوم هذا النظام (STEM) بتنمية قدرات الطالب الفكرية وتفكيره المنطقي والرياضي ويطور من مهاراته في البحث والاستقصاء وإجراء التجارب واستخدام الحاسوب؛ ومن ثم يتم قياس أثر ذلك على تحصيل الطالب ومدى اكتسابه للمعلومات العلمية. وتوفر هذه الدراسة أيضا إطار نظري حول نفس الموضوعمترجم باللغة العربية من مصادر أجنبية موثوقة ومحكمة، يفيد واضعي المناهج والباحثين على التعرف على نظام الستيم بتوسع ووضوح ويثري معلومات المعلمين عن هذا الموضوع وكيفية تطبيقه على الطلاب وماهية عمل تكامل بين المواد المنتقاة في هذا النظام, فالأبحاث العربية لم تخض بهذا الموضوع بشكل كافٍ.

الدراسات السابقة ذات الصلة:

من الدراسات التي بحثت في أثر الستيم دراسة (المالكي, 2018) حيث قام بإجراء دراسة بعنوان: "فاعلية تدريس العلوم بمدخل STEM في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية"هدفالبحثإلىالتعرفعلىمدىفاعليةتدريسالعلومبوحدةالأنظمةالبيئيةوفق مدخل ستيمSTEMفي تنمية مهارات البحث العلمي بمعايير أنموذجISEFIntel لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي في جدة،

وذلك للوقوف على مدى إيفاء تعليم مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية بالطموحات الوطنية في إكساب طلاب المرحلة الابتدائية مهارات القرن الحادي والعشرين ،وبخاصة مهارات البحث العلمي.

وقد تم اتباع التصميم شبه التجريبي لمجموعتين (تجريبية وضابطة) أجري عليهم االقياس القبلي والبعدي باستخدام اختبار مهارات البحث العلمي وفق معايير مسابقةISEFIntel،حيث درس طلاب المجموعة التجريبية (٣٥ طالبا) وحدة الأنظمة البيئية باستخدام دليلا لمعلم بمدخلSTEMلتنمية مهارات البحث وفق معايير إنتلأيسف ،بين ما درس طلاب المجموعة الضابطة (٣٥ طالبا) وحدة الأنظمة البيئية بالأساليب التدريسية المعتادة. وأظهرت النتائج مايلي: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات البحث العلمي وفق معايير مسابقةIntelISEF،وذلك لصالح المجموعة التجريبية. بلغ حجم الأثر حسب معادلة مربع إيتا (m) (٠٧٥)،وهى نسبة تشير إلى الفاعلية التأثيرية الكبيرة ل

مدخلSTEMفي تنمية مهارات البحث العلمي وفق معايير مسابقةIntel SEFلدى طلاب الصف الخامس الابتدائي بجدة الذين درسوا وحدة الأنظمة البيئية وفق مدخلا STEM.

من الدراسات التي بحثت في الاستقصاء قام (Steinberg, Wyner, Borman and Salame) (2015) بإجراء دراسة بعنوان: دورات في استقصاء العلوم مستهدفة معلمي المدرسة الأساسية في المستقبل. قدمت هذه الدراسة تقرير موجه لمن يعقدون دورات العلوم للمرحلة الجامعية لتخصصات التعليم في مرحلة الطفولة, وقد تم وصف الاستقصاء الموجه بتسلسل, وقد تكل معن ثلاثة محاور :علوم الحياة والعلوم البيئية وعلم الفيزياء, وقد اعتمدت الدورات في حديثها عن الاستقصاء على التدريب العملي للثلاثة محاور السابقة, وقد صممت لعكس المحتوى وطرق التدريس ومن أهم هذه الطرق التدريسية لتعليم العلوم بالمستقبل هي الاستقصاء, فالعلوم لا يدرس فقط كجسم للمعرفة أو مجموعة من المعلومات بل أيضا كطريقة و وسيلة للمعرفة والتفكير والاستدلال. معلم والعلوم في المستقبل يجب عليهم أن يعلموا العلوم من خلال المشاركة الفاعلة كما فعل العلماء من قبل ولا يعلمونه كما أخبر وابه أو كما تعلموه, وقد تم تقييم الدورات من خلال أداء الطلاب والمسح المعرفي لهم مقارنة بأعلى المعايير, والنتائج التي أفضت لها الدراسة هي أن الدورات كانت ناجحة في تحسين فهم الطلبة للعوم من خلال تطبيق استراتيجية الاستقصاء وكان هناك دراسة جيدة لاحتياجات المجتمع حيث أن هناك مخاوف عديدة في تدريس العلوم بحيث أن المحتوى العلمي قد يكون من الصعب إيصاله بالطريقة الاعتيادية . وقد كان هناك مجموعتين

أجريت معهم محادثات حول احتياجات الطلبة وأخذ بشهادات هم وقد أصدرت تقارير وطنية تحث على تسليط الضوء على تحسين تعليم العلو ممثل (NRC, 2010).

أجرى (Demirbag&Gunel, 2014) دراسة بعنوان: دمج الحجج المستندة على استقصاء العلوم مع التمثيل الشكلي: أثر الاستقصاء على التحصيل والحجج والمهارات الكتابية. تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر دمج الحجج المستندة على استقصاء العلوم (the Argument – Based Science Inquiry) (ABSI مع تمثيلات متعددة الوسائط على تحصيل الطلبة وحججهم ومهارات الكتابة, وقد أجريت الدراسة على (62) أنثى و(57) ذكر من طلاب جامعة الأناضول الوسطى التركية ؛وكان جميع المشاركين في السنة الثالثة من برنامج تعليم العلوم, وقد أجريت هذه الدراسة في غضون أربعة مراحل متطابقة تحت عنوان (تطبيقات مخبرية في العلوم) مع مدربواثنين من مساعدي المختبر في العام الدراسي 11/ 2010, في حين تنفيذABSIفي جميع الأقسام. بالإضافة لتنفيذ الوسائط المتعددة والتعليم المتكامل والوعي في قسمين اختير وا عشوائيا. شملت البيانات التي جمعت علامات امتحان منتصف الفصل والنهائي وكذلك

بالنسبة لنشاط كتابة التقارير, وقدتم تحليل البيانات النوعية والكمية لاستكشاف الفروق بينABSI فقط (المقارنة) ومجموعاتABSIالمتعددة (المعالجة) على التحصيل والحجج والمهارات الكتابية, وقد أثمرت التحليلات أن الطلاب في مجموعة المعالجة ليس فقط

تقدمت على طلاب المجموعة المقارنة (الضابطة) على اختبار التحصيل وإنما أثبتت أيضا أداء أعلى في الكتابة والحجج بعشرات الدرجات.

حدود الدراسة ومحدداتها:

الحدود البشرية: تتحدد هذه الدراسة بكونها اقتصرت على طالبات مرحلة واحدة ألا وهي مرحلة الصف السابع فقط، وقد اختيرت هذه المرحلة بطريقة قصدية وذلك لأنها مرحلة تتوسط باقي المراحل مما يزيد من قدرتنا على تعميم النتائج على باقي الأعمار والصفوف. كما تتحدد بوحدة واحدة من الكتاب ألا وهي: الوحدة الأولى من الفصل الأول بعنوان "خصائص المادة وتغيراتها" وهي تختلف بطبيعتها عن باقي الوحدات وذلك يحد من قدرتنا على التعميم على باقي وحدات الكتاب ,أما بالنسبة للحدود الزمانية فهي تقتصر على طالبات ومنهج العلوم لعام 2017/2018, لطالبات الصف السابع في مدرسة لؤلؤة طارق الثانوية – حدود مكانية- .

مصطلحات الدراسة:

نظام ستيم (STEM): "ستيم" هو اختصار لأربع كلمات "علوم – تكنولوجيا – هندسة – رياضيات Science, Technology, Engineering, Mathematic، وهو نظام تعليمي قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال الاستقصاء والمشروعات والتي من خلالها يطبق الطالب ما يتعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة باستخدام التكنولوجيا.

التحصيل الدراسي: هو محصلة التعليم؛ وهو المدى الذي يحقق عنده الطالب أو المعلم أو المؤسسة أهدافهم التعليمية, ويقاس التحصيل الدراسي عادة عن طريق الفحوصات أو التقييم المستمر, ويعرف بأنه: جهد علمي يتحقق للفرد من خلال الممارسات التعليمية والدراسية والتدريبية في نطاق مجال تعليمي؛ مما يحقق مدى الاستفادة التي جناها المتعلم من الدروس والتوجيهات التعليمية والتدريبية المعطاة أو المقررة عليه(Stoker, Ward ,1996), والتحصيل الدراسي هو ما تم اكتسابه من معلومات ومهارات وقيم مستهدفة خلال تدريس مادة تعليمية معينة؛ وفي هذه الدراسة تم تقييم التحصيل الدراسي من خلال اختبار تحصيلي صمم بشكل مدروس.

طلبة الصف السابع :هم الطلبة الملتحقين بالمرحلة الإعدادية الأولى وتتراوح أعمارهم ما بين (12-13) سنة, يدرسون تسع مواد أساسية منها مادة العلوم والتي لها كتاب علوم واحد يشمل فروع العلوم الأربعة.

استنتاج المعلومات :هو العملية الذهنية التي يستخلص بها المعلومة استخلاصا دقيقا للبحث عن سبب أو تفسير من طقي للحوادث أو الظواهر العلمية المبهمة بهدف الفهم أودع ما لمعتقدات ،أو استخراج تعريف للمفاهيم العلمية ،كما تقتضي قواعد المنطق, ويكون ذلك بعدة أساليب وطرق مثل: التجارب العلمية في المختبر أو المشاهدة والملاحظة للظواهر الطبيعية, وللاستنتاج ثلاثة أنواع: قياسي, استقرائي, استنباطي.

الطريقة والإجراءات:

تقوم هذه الدراسة على اتباع المنهج الكمي شبه التجريبي الذي يتم من خلاله قياس درجات الطلبة في مادة العلوم بعد اختيار عينتين– مجموعتين متكافئتين- تدرسان بالطريقة التقليدية والطريقة الضابطة، وقد كانت العينتان من الصف السابع, وتمت إعادة صياغة وحدة من وحدات الكتاب –الوحدة الأولى- على نظام (STEM) وذلك بالرجوع لأبحاث علمية أجنبية محكمة لتوضيح طريقة إعادة الصياغة كما ذكر سابقا, ومن ثم تم اختيار مجموعتين متكافئتين بطريقة عشوائية من أصل ثمان شعب للصف السابع في المدرسة –لؤلؤة طارق الثانوية-, وبعد تدريسهما بالطريقتين تم إجراء اختبار بعدي لطلاب الشعبتين لقياس تحصيل الطلبة وتحديد أثر الطريقة التجريبية على استنتاج المعلومة العلمية وتطبيقها عمليا, وقد استعاضت الباحثة بعلامات الطالبات في السنة السابقة عن الاختبار القبلي.

مجتمع الدراسة وعينتها:

يتكون مجتمع الدراسة من طالبات الصف السابع في المملكة الأردنية الهاشمية - فقداختيرالصفالسابعبطريقةقصديةوذلكلأنهامرحلةتتوسطجميعمراحلالمدرسة-,أما مجتمع الدراسة بالنسبة للمادة التعليمية فهي كتب الصف السابع أجمع لعام 2018/2017.

أما عينة الدراسة فهي طالبات الصف السابع في مدرسة لؤلؤة طارق الثانوية (عينة قصدية متيسرة), وقد اختير كتاب العلوم من ضمن جميع المساقات لأنه تخصص الباحثة، وبالتالي ستكون قدرتها على تطبيق إجراءات الدراسة (من بحث في الأدب السابق, وإعادة صياغة للمنهج, وتصميم الامتحان البعدي وتصحيحه, وتدريب المعلمة على تنفيذ المادة العلمية) أفضل وأكثر صدقا, وذلك لأنه يتصل بتخصصها, وقد ضمت كل شعبة (23) طالبة في المتوسط, وتم تطبيق منحى دمج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات, ومنحى الاعتيادية على (المجموعة التجريبية, والمجموعة الضابطة) على الترتيب, وبذلك يكون العدد الإجمالي لأفراد الدراسة نحو (46) طالبة.

أداة الدراسة:

لتنفيذ هذه الدراسة تم استخدام أداتين وهما: الوحدة الدراسية المصممة من قبل الباحثة والاختبار التحصيلي المعد خصيصاللدراسة، حيث تم الرجوع إلى الأدب التربوي المتعلق بموضوعها ألا وهو التعليم باستخدام نظام ستيم، وعدد من الدراسات التي أجريت في هذا المجال وتبين أن هناك مجموعة من الدراسات التي تحدثت عن هذا الموضوع عالميا ولكن ما تفردت به هذه الدراسة أنها اهتمت بمنهج محلي بالرجوع لدراسات أجنبية عالمية، والأداة المستخدمة في هذه الدراسة هي: وحدة دراسية من كتاب العلوم للصف السابع بعنوان "خصائص المادة وتغيراتها"-وقدتم إدراج الوحدة الدراسية التيتم إعدادها كإحدى أدوات الدراسة في الملاحق-وأداة اختبار لقياس مستوى الطلاب بعد تطبيق استراتيجيتي التدريس (الضابطة, والتقليدية).

وبعد الاطلاع على الأدب الأجنبي الذي يرشدنا على إعادة صياغة المنهج(Bybee, 2009), تمت إعادة صياغة وحدة من كتاب الصف السابع على نظام الستيم.ومن الأمور التي تمت مراعاتها عند تصميم المنهج على نظام الستيم:

- فروع العلم المنفصلة يجب أن تكون مشمولة بمنحى شامل ومتكامل.
- يجب أن تكون،مدارة بمعايير تكمل فلسفة فروع العلم.
- استخدام تقنيات التخطيط القبلي بدافع الفهم من خلال التصميم.
- يستخدم التعليم والتعلم المعتمد على المشاكل والآداء.
- يستخدم تعليم 5E's ودورة التعلم لتخطيط الوحدات والنشاطات في المنهج.

- يكون المنهج رقمي في البنية ومقرون بتكنولوجيات التعليم الرقمي مثل الألواح البيضاء والأقراص والأنظمة المعتمدة على الطالب.
- استخدام التقييم الرسمي والتجميعي مع مهمات محددة. وقامت الباحثة بالإجراءات لضمان صدق وثبات الاختبار.

وصف الأداتين:

لقد قامت الباحثة بإعادة صياغة وحدة دراسية من كتاب العلوم للصف السابعبهيئة جديدة تتواءم مع نظام الستيم؛ وتزيد من العلاقات بين المواد الأربع المنفصلة وتكامل فيما بينها وقد عرضت على مختصين في مجال العلوم والتربية للتحقق من صدقها وملاءمتها للمرحلة العمرية المستهدفة ولنظام الستيم المستخدم.

وتم إنشاء اختبار بعد الرجوع للدراسات الأجنبية لفهم ماهية نظام الستيم وما هي استراتيجيات التدريس التي قد تخدم تطبيق النظام بطريقة صحيحة, وتم الرجوع للامتحانات ذات العلاقة وكيفية بنائها .وقد حكمت الأداة مجموعة من المختصين في نفس المجالتضم هذه الأداة (الاختبار) مجموعة من الفقرات التي تقيس مستوى الطلاب بعد تطبيق استراتيجتي التدريس؛ الأولى: الطريقة التقليدية حيث يتم تدريس هذه الشعبة بالتدريس المباشر دون أي دمج مع استراتيجية أخرى أو طرق تدريس مساندة، والثانية: المجموعة الضابطة التي درست بعدة استراتيجيات تساعد على التكامل ما بين الأربع مواد (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) وأهمها الاستقصاء والتعلم بالمشاريع والتفكير الناقد وغيره؛ بهدف تدريس العلوم وتوظيف المواد الأربع معا، وقد تم عرض المادة الدراسية على محكمين مختصين لتحكيمها قبل تدريسها, وقد تم التحقق من ثبات الأداة عن طريق إعادة تطبيق الاختبار مرة أخرى.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة فاعلية نظام تكامل المواد الأربع – العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات- (STEM) (Science, Technology, Engineering, Mathmatics) في تحصيل طلبة الصف السابع لمادة العلوم, وقد تم تطبيق طريقتي التدريس؛ التقليدية والتجريبية–بطريقة عشوائية– على مجموعتين (شعبتين متكافئتين) حيث،طبقت المادة التعليمية على المجموعة التجريبية ليتم تكامل مواد العلوم الأربع, وبعد أن تم استخدام استراتيجيات التعلم المتنوعة والتي يكون فيها الطالب هو المحور الأساسي في العملية التعليمية؛ منها: الاستقصاء والتعلم التعاوني والتعلم النشط والعصف الذهني والتعلم الناقد, كما هو واضح في الملحق رقم (1), تم اختبار طلاب المجموعتين اختبارا بعديا– الملحق رقم (2) –والذي يقيس مستوى طلاب المجموعتين ومدى قدرتهم على استنتاج المعلومة العلمية و تطبيقها وتحصيل كل مجموعة على حدى.

النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة " هل تختل فقدرة الطالبات على استنتاجا لمعلومة العلمية وتطبيقها عمليا باختلاف المنحى التدريسي (نظام تكامل الأربع مواد (STEM), الطريقة التقليدية) لطلبة الصف السابع لمادة العلوم؟", للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية القبلية والبعدية لعلامات طالبات الصف السابع في المجموعتين التجريبية (التي،درست بنظام تكامل الأربع مواد (STEM)), والضابطة (التي،درست بالطريقة الاعتيادية التقليدية), وقد بدا واضحاوجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية للمجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي والبعدي على الاختبار البعدي والجدول رقم (2) يبين هذه النتائج.

الجدول رقم (2): يوضح المتوسطات الحسابية والمتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات الطالبات على الاختبار البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية.

	المجموعة الضابطة	المجموعة التجريبية
المتوسط الحسابي للامتحان البعدي	20,30	24,57
المتوسط الحسابي المعدل للامتحان البعدي	19,525	24,571
حجم التأثير ايتا سكوير =0,2076 يفسر 20,76%		
قيمة (ف) = 17,029		

حيث اتضح أن المتوسط الحسابي لأداء أفراد الدراسة على الاختبار للمجموعة التجريبية قد بلغ (24,57) وهو أعلى من المتوسط الحسابي لأداء أفراد الدراسة المجموعة الضابطة (20,30), وهذا يبين أن التحسن لدى المجموعة التجريبية كان أعلى من المجموعة الضابطة.

وقد تبين وجود فروق دالة إحصائيا بين المتوسطات الحسابية في اكتساب المعلومات بين المجموعتين التجريبية والضابطة, حيث كانت قيمة ف (17,029), وهي دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0,05$) وقد كانت هذه الفروق لصالح المجموعة التجريبية حيث كان المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية (24,751) بينما كان المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة الضابطة (19,525) , مما يدل على أن التدريس باستخدام منحى الستيم ساهم بشكل أفضل (أعلى) من الطريقة الاعتيادية في اكتساب المعلومات العلمية لدى الطالبات.

كما بلغ حجم التأثير ايتاسكوير (0,2076) أي أن الاستراتيجية تفسر حوالي (20,76%) من التباين في اكتساب المعلومات العلمية, وبهذه النتيجة يتم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية (a=0.05) في اكتساب المعلومات العلمية والتحصيل لدى طالبات الصف السابع يعزى إلى اختلاف المنحى التدريسي (تكامل المواد الأربعة, والطريقة الاعتيادية)" حيث يؤكد أبو حطب (1983) أن

التأثير الذي يفسر حوالي 1% من التباين الكلي يدل على تأثير ضئيل, وأن التأثير الذي يفسر حوالي 6% من التباين الكلي يعد تأثيرا متوسطا أما التأثير الذي يفسر حوالي 15% فأكثر يعد تأثيرا كبيرا للنتائج التي أسفر عنها البحث.

وقد تعزى هذه النتيجة إلى فاعلية هذا المنحى ,فإن منح بالستيم يعتمد على الطالب بشكل أساسي وهذا يتوافق مع النظرية البنائية التي ترتكز على جعل الطالب بان لمعرفته ساعٍ لتكوين بنيته المعرفية ومحورا للعملية التعلمية, حيث ينقل هذا المنحى الطالب من مجرد مستقبل سلبي في عملية الفهم والاستيعاب إلى متفاعل إيجابي باحث عنها, وتركز أيضا على كيفية الاستنتاج والخطوات التي يقوم بها الطالب لتحقيق النتاج التعلمي؛ فعندما يعتمد الطالب على نفسه في القيام بالتجارب العلمية وإنشاء المشاريع الهادفة وفي وضع خطوات للاستقصاءات المفتوحة بالمستوى المطلوب فإن ذلك يؤدي إلى اكتسابه للمهارة بشكل جيد وبقائها في حياتها العملية بكافة المواقف (Foster, 2012).

والنتيجة التي توصلت لها الباحثة تتفق مع ما ذكره (زيتون, 2010) حول مرتكزات النظرية البنائية وأفكارها؛ ففي فترات مضت كانت النظرية التقليدية القائمة على أن المعلم يقوم بنقل المعلومات إلى المتعلم هي المعمول بها في مجال التربية والتعليم وبناء على قوة المعلم في تحقيقها يكون تميزه وتفوقه, وبالمقابل يكون تميز الطالب بحفظ تلك المعلومات وإلقائها كما سمعها؛ إلا أن النظرية الحديثة تقول بأن التعلم الحقيقي لن يتم بناء على ما سمعه المتعلم حتى ولو حفظه وكرره أمام المعلم, حيث تؤكد النظرية البنائية الحديثة أن الشخص يبني معلوماته داخليا متأثرا بالبيئة المحيطة به والمجتمع واللغة, ويتيح للمتعلم فرصة المناقشة والحوار مع زملائه المتعلمين أو مع المعلم؛ مما يساعد على نمو لغة الحوار السليمة لديه وجعله نشطا. ويوفر للمتعلمين الفرصة للتفكير في أكبر عدد ممكن من الحلول للمشكلة الواحدة؛ مما يشجع على استخدام التفكير الإبداعي، وبالتالي تنميته لدى التلاميذ.

وقد وجدت الباحثة أن لكل متعلم طريقة وخصوصية في فهم المعلومة وليس بالضرورة أن تكون كما يريد المعلم؛ إذن فانهماك المعلم في إرسال المعلومات للمتعلم وتأكيدها وتكرارها لن يكون مجديا في بناء المعلومة كما يريدها في عقل المتعلم.وكما ذكر (Curr Tech Integration, 2008) أن النشاطات يجب أن تكون سقالة في تعليم مناهج الستيم كمنظم للاستقصاء الموجه والمفتوح, ومن المفترض أن الطلاب الذين يتعلمون عن طريق استراتيجيات التعلم المعتمد على الاستقصاء أن يظهروا فهم أكبر للمحتوى ويكتسبون المفهوم أكثر وأسرع من الطلاب الذين يتعلمون من خلال التعلم التفسيري.

واتفقت النتيجة مع دراسة (زيتون, 2010) بأن تدريس العلوم بالاستقصاء يعطي الفرصة لمعلمي العلوم أن يطوروا قدرات تلاميذهم لعمل (ممارسة) الاستقصاء من جهة, وزيادة فهمهم للعلوم من جهة أخرى.

وفي سنوات الدراسة الأولى يكون التلاميذ قادرين على استكشاف مواد الأرض, والكائنات الحية, والخصائص. ومن هذه الخبرات يطورون المفاهيم والمفردات اللغوية, ومهارات الاستقصاء على حد سواء. كما أن التعلم من خلال الاستقصاء لا يشمل تعلم المعرفة العلمية فقط, وإنما يشمل أيضا مهارات الاتصال, وتبادل الأفكار مع الآخرين. وفي هذه المرحلة يبدأ التلميذ بتطوير قدراته العقلية في الاستقصاء, ويكون قادرا على تصميم التجربة ذات المتغير الواحد؛ بينما يجد التلاميذ صعوبة في هذه المرحلة في التجارب كعملية لاختبار الأفكار, والمنطق في التعامل مع الدليل لتشكيل التغيير. أما الاستقصاء الكامل فيشمل طرح الأسئلة والتساؤلات البسيطة, وإكمال الاستكشاف, والإجابة عن التساؤلات, وعرض النتائج للآخرين.

وبالنهاية؛ توصلت الباحثة أنه من الضروري استخدام المعلمين لاستراتيجيتي الاستقصاء والعصف الذهني في الغرفة الصفية؛ والتي تساعدهم على تطبيق نظام STEM في تدريس العلوم, وقد دعت العديد من المؤسسات المتخصصة في التربية إلى اعتماد التعلم بالاستقصاء كطريقة تدريس في مجال تدريس العلوم, فقد ورد في المعايير القومية الأمريكية للتربية العلمية أنه في تدريس العلوم لا بد أن يندمج المتعلمون في البرامج المصممة على طريقة الاستقصاء التي تتيح لهم التفاعل مع معلميهم وزملائهم, كما أنها تتيح لهم ليس فقط العمل بأيديهم (Hand-on) بل وعقولهم (Minds-on) أيضا (مستويات تفكير عليا) ويصبح تعلم العلوم عملية فاعلة يدويا وذهنيا (NRC, 1996),وقد أفضت نتائج الأبحاث أن التعلم المبني على المشروع يظهر نتائج مشابهة للتعلم والتعليم المبني على الاستقصاء, وقد وصف (Diffily, 2001) أن الطلاب والمعلمين يستفيدون من التعلم القائم على المشروع بشكل كبير. دورة ال 5E's ,بحثت بشكل واسع مع نتائج أظهرت تمكن للمواد, وزادت القدرة على تطوير الاستنتاج العلمي والإيجابية والتوجهات نحو العلوم (Lawson, 1995)(العمري, 2014).

التوصيات:

بناء على نتائج البحث سابقة الذكر؛ توصي الباحثة بما يأتي:

1- اعتماد نظام التعلم من خلال التكامل بين المواد الأربع (العلوم والتكنولوجيا والهندسة الرياضيات) في تدريس العلوم.

2- تثقيف المعلمين بالممارسات الصحيحة والمجدية في نظام الستيم.

3- نشر الوعي بين واضعي المناهج عن نظام الستيم, وحثهم على تصميم المناهج وفقالهذا النظام.

المراجع:

1) أبو حطب, فؤاد,(1983), القدرات العقلية. القاهرة : الأنجلو المصرية.

2) زيتون، عايش، (2010)، الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها. عمان الشروق للنشر والتوزيع .العمري, حسن (2014), أثر استخدام استراتيجيتي الاستقصاء والعصف الذهني في تنمية
3) التفكير الإبداعي في التربية الإسلامية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في الأردن. مجلة كلية التربية ببنها, 25 (97): 298-350.

Reference:

1) Abu Hatab, F. (1983) , Mental Capacities. Cairo.-
2) -Al-Malki, M. (2018), The effect of teaching science by using STEM approach in developing research skills in accordance with the ISEF standards among primary stage students. International journal of Educational and Psychological studies, vol4, No1, 2018,pp113-135.
3) -Al-Omary, H. (2014), The Impact of using the strategy of inquiry and brainstorming in the development of creative thinking in Islamic education among the eighth grade students in Jordan. Journal of Faculty of Educatin, P (203-210).
1) American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1993. Benchmarks for Science Literacy. Wash- ington, DC: AAAS.
4) -Atkin, J.M., and P. Black. 2003. Inside science education reform: A history of curricular and policy change. New York: Teachers College Press, Columbia University.
5) -Black, P., and J.M. Atkin. (Eds.). 1996. Changing the sub- ject: Innovations in science, mathematics and technol- ogy education. London: Routledge.
6) -Bybee, R. (Ed.). 2002. Learning science and the science of learning. Arlington, VA: NSTA Press.
7) DEMIRBAG, M. & GUNEL, M. (2014) " Integrating Argument-Based-
8) Science Inquiry with Modal Representations: Impact on
9) Science Achievement, Argumentation, and Writing Skills ". Educational Sciences: Theory & Practice. (14) 1, 386-391
10) Diffily, D., 2001. Real-world reading and writing through project-based learning. ERIC Document ED 453520, 11p.
11) Doran, R., F. Chan, and P. Tamir, 1998. Science educator's guide to assessment. National Science Teachers Association, Arlington, Virginia

Duschl, R., H. Schweingruber, H., and A. Shouse. (Eds2007. Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8. Washington, DC: National Acad- emies Press. International Technology Education Association (ITEA)

2000. Standards for technological literacy: Content for the study of technology. Reston, VA: Author.

12) -Lantz, H., 2004. Rubrics for assessing student achievement in science grades K-12. CorwinPress, Thousand Oaks, CA.
13) -Lawson, A. E., 1995. Science teaching and the development of thinking. Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA.
14) -Michaels, S., A. Shouse, and H. Schweingruber. 2008. Ready, set, science!: Putting research to work in K–8 science classrooms. Washington, DC: National Academies Press.
15) -Morrison, Janice, 2006. TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education.
16) National Research Council, 1996. National science education standards. National Academy Press, Washington, DC:
17) National Research Council (NRC). 2000. Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academies Press.
18) -National Research Council (NRC). 2011. A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting con- cepts, and core ideas. Washington, DC: National Acad- emies Press.
19) Odom, A. L. and L. H Barrow, 1995. Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. Journal of Research in Science Teaching, 32 (1), 45–61.
20) -Project 2061, American Association for the Advancement of Science, 1993. Benchmarks for science literacy. Oxford University Press, New York.
21) -Rudolph, J.L. 2002. Scientists in the classroom: The Cold War reconstruction of American science education. New York: Palgrave Macmillan.
22) -Rutherford, F.J., and A. Ahlgren. 1989. Science for all Amer- icans. New York: Oxford University Press.
23) -Steinberg, R. & Wyner, Y. & Borman, G. and Salame, I. (2015). " Targeted Courses in Inquiry Science for Future Elementary SchoolTeachers . Journal of College Science Teaching. Vol. 44, No. 6, 51-56.
24) Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen, 2009. STEM education: A project to identify the missing components, Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.
25) -Zaytoon, A. (2010), Destination global trends in science curricula and teaching. Amman: Al-Shorouq Publish.
26) -Ward, A., & Stoker, M (1996). Achievement and Educational Measurement Ability Tests. University Press of America, P: 2-5.