وحدة مقترحة في الأحياء قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي

إعداد

أ/ سهام محمد أبو الفتوح شعيرة

مدرس مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية و الجيولوجية

كلية التربية - جامعة بنها

إشراف

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية - جامعة بنها

د/ رضا عبد القادر درويش

أستاذ المناهج و طرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية - جامعة بنها

د/ الشافعي عبدالحق جاد

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية - جامعة بنها

بحث مشتق من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحثة

وحدة مقترحة في الأحياء قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي

إعداد
أ/سهام محمد أبو الفتوح شعيرة
مدرس مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية
إشراف
أ.د/ أبو السعود محمد أحمد
أستاذ المناهج و ـرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

د/ رضا عبد القادر درويش
أستاذ المناهج و ـرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية – جامعة بنها

د/ الشافعي عبدالحق جاد
مدرس المناهج و ـرق تدريس العلوم
كلية التربية – جامعة بنها

المستخلص

استهدف البحث الحالى تعرف فاعلية وحدة مقترحة في الأحياء قائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات **(STEM)** في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد كتاب الطالب ودليل المعلم للوحدة واختبار تحصيلي واختبار مهارات الاستقصاء العلمي، وتكونت مجموعة البحث من (٨٠) طالبة بالصف الأول الثانوي قسمت إلى مجموعتين مجموعة ضابطة عددها (٤١) طالبة، ومجموعة تجريبية عددها (٣٩) طالبة، وبتطبيق أدوات البحث قبليًا وبعديًا على مجموعة البحث، توصلت نتائج البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي ككل وفي مستوياته الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي ككل وفي مهاراته الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

الكلمات المفتاحية: التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM – التحصيل الدراسي – مهارات الاستقصاء العلمي.

A Suggested Unit in Biology Based on The Integration Between Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) for Developing The First-Grade Secondary Stage Students' Achievement and Scientific Inquiry Skills

Abstract

The present research aimed at examining the effectiveness of a suggested unit in biology based on the integration between science, technology, engineering and mathematics (STEM) for developing the first-grade secondary stage students' achievement and scientific inquiry skills. In order to achieve the study objective, a student's book , teacher's handbook, an achievement test and scientific inquiry skills scale have been developed. The sample consisted of 80 female students in the first-grade secondary stage. It has been divided into two groups: Control (n = 41) and experimental (n =39). The study tools were administered before and after experimentation of the suggested unit. The following findings have been reached:

1) There are statistically significant differences at (0.01) between the scores means of the control group female students and those of the experimental group female students in the post-application of the achievement test, in favour of the experimental group.

2) There are statistically significant differences at 0.01 between the scores means of the control group female students and those of the experimental group female students in the post-application of the scientific inquiry skills scale, in favour of the experimental group.

Keywords : **Integration between science, technology, engineering and mathematics (STEM) - STEM education - achievement in biology - scientific inquiry skills.**

المقدمة والإحساس بالمشكلة:

تحرص الدول التي ترغب في المنافسة الاقتصادية على إطلاق مبادرات لتحسين التعليم وتطويره، ومن أهم هذه المبادرات مبادرة تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (**S**cience, **T**echnology, **E**ngineering, **M**athematics (**STEM**) التي تسعى إلى إعداد جيل متنور في تلك المجالات بشكل يسهم في تطبيق المعارف والمهارات المكتسبة في حل مشكلات الحياه اليومية.

وقد ظهر مصطلح STEM في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بواسطة المؤسسة القومية للعلوم National Science Foundation (NSF) كمبادرة لدعم تعليم العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية بدمج التكنولوجيا والهندسة، وكانت هذه المبادرة بهدف تزويد جميع الطلاب بمهارات التفكير الناقد ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات **(White, 2014, 2)**[١]

وقد تسهم المناهج المعدة وفق مدخل STEM في تنمية مهارات حل المشكلات ومهارات الابداع والتفكير المنطقي والاعتماد على الذات لدى الطلاب، كما أن تكامل الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا مع العلوم له تأثير ايجابي على تحصيل الطلاب وتنمية اهتماماتهم واتجاهاتهم ودافعيتهم نحو تعلم العلوم والرياضيات **(Aldahmash, Alamri & Aljallal, 2019,3).**

ونظرًا لأهمية مدخل STEM واعتباره توجهًا جديدًا تعددت مظاهر الاهتمام به، حيث اهتمت به العديد من المؤتمرات العلمية ومنها:[٢]

- المؤتمر السنوي الرابع لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات The 4th Annual STEM Education Conference[٣] الذي عقد بمدينة سيدني – أستراليا في الفترة من **٢٦ – ٢٧ يوليو ٢٠١٧**، وأكد على أهمية بناء جيل قادم من العلماء والتقنيين والمهندسين وعلماء الرياضيات في العالم.

---

[١] تتبع الباحثة نظام توثيق الرابطة الأمريكية لعلم النفس (APA، ٢٠١٥، ط٦) (اسم عائلة المؤلف، السنة، رقم الصفحة أو الصفحات).

[٢] تم توثيق تلك المؤتمرات بقائمة المؤتمرات العلمية التي اهتمت ب STEM بثالثًا بقائمة المراجع.

- المؤتمر السنوى لتعليم STEM : الإبداع في التدريس والتعلم ومشاركة الطلاب The HEA and Annual STEM Conference: Creativity in Teaching, Learning Student Engagement، الذي عقد بأكاديمية التعليم العالي بانجلترا في الفترة من **٣١يناير – ١ فبراير ٢٠١٨**، وفيه تم عرض العديد من البحوث المرتبطة بتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- المؤتمر الدولي لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات International Conference on STEM Education (iSTEM 2019)، الذي عقد بماليزيا في الفترة من ٢٢-٢٤ **يناير ٢٠١٩**، وتضمن سبعة محاور (تعليم وتعلم STEM، مناهج STEM، المسارات الوظيفية لتعليم STEM، الاختلاف في تعليم STEM، STEM في التعليم العالي، STEM والمجتمع والشركاء، مستقبل تعليم STEM).
- المؤتمر الدولي السادس لتعليم STEM، The 6th International STEM Education Conference، الذي عقد بجامعة كولومبيا البريطانية – بكندا في الفترة من **٩-١١يوليو ٢٠٢٠**، واستهدف التركيز على تعليم STEM عبر السياقات الرسمية وغير الرسمية وانعكاساته على الأوساط الأكاديمية وقطاع الأعمال والصناعة والمجتمع.

ومن مظاهر الاهتمام أيضًا إجراء العديد من البحوث والدراسات التي اهتمت باستخدام مدخل STEM في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة، ومنها دراسات استهدفت **تطوير مناهج المواد العلمية القائمة في ضوء مبادئ مدخل** STEM، كما في دراسات (الدري، ٢٠١٨؛ Awad&Barak,2018؛ ملكاوي واليوسف،٢٠١٩، Savran-Gencer, Dogan&Bilen,2020) وتوصلت تلك الدراسات إلى فاعلية المنهج المطور في ضوء مدخل STEM في تنمية بعض عوائد التعلم المعرفية مثل التحصيل الدراسي، والمهارية مثل مهارات التفكير الناقد، والوجدانية مثل الدافعية للانجاز.

بينما اسهتدفت دراسات أخرى **إعداد منهج أو برنامج أو وحدة مقترحة في العلوم في ضوء مدخل** STEM، كما في دراسات (غانم،٢٠١٣؛ أحمد ،٢٠١٦؛ حجاج ،٢٠١٨، أبو موسى،٢٠١٩، الشناوي،٢٠١٩، الغامدي وحسين،٢٠١٩) وتوصلت تلك الدراسات إلى فاعلية البرنامج أو المنهج أو الوحدة المقترحة في ضوء STEM في تنمية بعض عوائد التعلم المعرفية والمهارية والوجدانية.

ومن ذلك يتضح أن مدخل STEM مدخل بيني Interdisciplinary Approach متمركز حول المشكلات، فيه يتم تحديد المشكلات الواقعية التي يهدف المنهج لحلها خلال موضوع يضم فروع العلوم المختلفة : العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويُنظم حوله المحتوى المتكامل بما يتضمنه من مفاهيم وتطبيقات العلوم الطبيعية والتكنولوجية، مع إبراز دور عملية التصميم الهندسي في حل تلك المشكلات باستخدام المهارات العملية، والعمليات الرياضية والإحصائية ومهارات الاستقصاء العلمي **Scientific Inquiry Skills**.

وتعد تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى جميع الطلاب هدفًا رئيسًا يجب السعي لتحقيقه في الوقت الحاضر، من أجل مساعدة الطلاب في معالجة القضايا والمواقف التي تواجههم بجانب تنمية قدراتهم على الاكتشاف وحل المشكلات.

ونظرا لأهمية تنمية تلك المهارات تعددت مظاهر الاهتمام بها حيث اهتمت بها العديد من المؤتمرات العلمية، ومنها [١]:

- المؤتمر الدولي الحادى عشر نمذجة المستخدم: التكيف، والتوجه الشخصي International conference on user Modeling, Adaptation, and Personalization، الذي عقد باليونان فى الفترة من ٢٥-٢٦ يوليو ٢٠٠٧، والذي ناقش أساليب تقييم مهارات الاستقصاء العلمى.
- المؤتمر الدولى السابع فى تعليم العلوم 7th World Conference on Educational Sciences(WCES), الذي عقد بأثينا – اليونان فى الفترة من ٥-٧ فبراير ٢٠١٥الذي هدف إلى جمع العلماء التربويين والمستشارين وخبراء التعليم والمعلمين وطلاب الدراسات العليا لتبادل ومناقشة المعرفة النظرية والعملية المرتبطة بالاستقصاء العلمي.

كما اهتمت بها العديد من البحوث والدراسات السابقة، حيث أجريت عدة دراسات استهدفت التعرف على فاعلية بعض المعالجات التدريسية في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي في مادة الأحياء بالمرحلة الثانوية كما في دراسة **خان وإقبال(Khan & Iqbal,2011)**، ودراسة **عبد الهادي (٢٠١٢)**، ودراسة **المزيني (٢٠١٦)**، ودراسة **النجار (٢٠١٧)** مما يشير إلى أهمية تنمية مهارات الاستقصاء العلمي في مادة الاحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية.

[١] تم توثيق تلك المؤتمرات بقائمة المؤتمرات العلمية التي اهتمت بالاستقصاء العلمي برابعًا بقائمة المراجع.

وتوصلت بعض الدراسات أيضا إلى فاعلية مدخلى**STEAM & STEM** في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي بالمرحلة الثانوية، كما في دراسات: كانج سوك وهيسو **(Kang-Suk, Hee-Soo,2014)**، و**حجاج (٢٠١٨)**، و**الشناوي،٢٠١٩**.

يتضح مما تقدم أن مدخل STEM من المداخل المهمة في بناء المناهج وتصميمها، الذي قد يسهم في تنمية جوانب التعلم المختلفة لدى الطلاب في كل مراحل التعليم وخاصة المرحلة الثانوية، حيث يسهم في تعليم الطلاب لمرحلة التعليم العالي، ونظرًا لذلك ينبغي الاهتمام بتطوير مناهج المواد العلمية في ضوء مبادئه لتنمية عوائد التعلم المختلفة مثل التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي، ومن جاءت الحاجة إلى إجراء البحث الحالي.

مشكلة البحث :

تمثلت مشكلة البحث في أن مقرر الأحياء الحالي بالصف الأول الثانوي يتضمن الموضوعات الخاصة بعلم الأحياء بشكل منفصل دون محاولة ربط تلك الموضوعات بغيرها من التخصصات الأخرى كالتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، مما يفقدها صفة تكامل المعرفة ووحدتها والتي تمثل أحد الاتجاهات المعاصرة في إعداد وتطوير المناهج والوحدات الدراسية بالإضافة إلى تدنى مستوى التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي كما أشارت بعض الدراسات السابقة، **وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤلات التالية:**

١- ما الوحدة المقترحة في الأحياء القائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؟

٢- ما فاعلية الوحدة المقترحة في الأحياء القائمة على STEM في تنمية التحصيل الدراسي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

٣- ما فعالية الوحدة المقترحة في الأحياء القائمة على STEM في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي؟

أهداف البحث وأهميته:

- إعداد وحدة مقترحة في الأحياء في ضوء STEM " توارث الصفات في الكائنات الحية" وتعرف فاعليتها في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات الاستقصاء العلمي، مما يفيد

مخططي ومطوري مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في تعرف أهمية استخدام مدخل STEM في تنمية عوائد التعلم المختلفة.

- تقديم كتاب للطالب في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية"، الذي قد يستفيد منه المتعلمون عن طريق ممارسة وتطبيق الأنشطة المتضمنة به لتنمية مهارات البحث والاستقصاء، وفهم الموضوعات الكبرى في ضوء التكامل ووحدة المعرفة.
- تقديم دليل المعلم لتدريس وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية"، الذي قد يستفيد منه معلمو الأحياء في كيفية تدريس بعض الموضوعات، كما يستفيد منه الباحثون أيضًا في الاسترشاد به في إعداد دليل للمعلم في وحدات دراسية أخرى.
- إعداد اختبار تحصيلي واختبار مهارات الاستقصاء العلمي، التي قد يستفيد منهما المعلمون في تقييم طلابهم وفق أسس موضوعية، والباحثون في بناء اختبارات ومقاييس مماثلة.

الإطار النظرى:

مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

▪ ماهية مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

اشتملت الأدبيات على العديد من تعريفاتSTEM، منها أنه:

– **توجه بنائي** نحو تكامل تعليم تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عبر بيئات تعلم منفتحة وتعاونية وتفاعلية ومندمجة في سياق العالم الحقيقي، لمساعدة الطلاب على استقصاء المعرفة العلمية الأساسية، وفهمها، وبنائها وتوظيفها في نشاطاتهم الحياتية بطريقة ميسرة وممتعة **(المحيسن وخجا، ٢٠١٥، ١٠)**.

– **جهد موجه** لدمج بعض أو كل مجالات " العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" في فصل واحد أو وحدة دراسية واحدة أو درس واحد، يقوم على الروابط بين تلك المجالات والمشكلات الحقيقية **(Moore & Smith, 2014, 5; Kanadli, 2019, 960)**.

ومن خلال ما سبق يمكن تعريفه بما يتلاءم مع هدف البحث الحالي بأنها بأنه مدخل بيني لتطوير بعض موضوعات الأحياء بالصف الأول الثانوي عن طريق تكامله مع تخصصات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وذلك بازالة الحواجز

التقليدية التي تفصل بينهم وتكامل معارفهم ومهاراتهم وتطبيقاتهم في شكل أنشطة بينية واقعية ومناسبة لمستوى الطلاب بهدف زيادة فهم الطلاب للتخصصات الأربعة بصورة متكاملة وتطبيق هذه المعرفة في استقصاء حل لبعض المشكلات البيولوجية التي تواجه مجتمعاتهم.

- **المبادئ العامة لمدخل STEM**:

يقوم مدخل STEM على فلسفة مؤداها توظيف مهارات وقدرات الطلاب ومستواهم العقلي في اكتساب معارف وخبرات تؤهلهم لعلاج مشكلات مجتمعاتهم وتحدياتها، ويستند هذا المدخل إلى مجموعة من المبادئ الرئيسة حددها **المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية (٢٠١٤، ١٢٣-١٢٦)، وكوركماز (Korkmaz, 2018, 440) فيما يأتي :**

١- **التكامل:** يراعي في إعداد المناهج - وفق هذا المدخل - التكامل سواء بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، أو بين فروع المادة الواحدة.

٢- **التعلم القائم على الاستقصاء :** الاستقصاء يعني اتباع أسلوب العلماء للإجابة عن سؤال محدد أو حل مشكلة ما، وتتضمن هذه العملية : تحديد المشكلة، وتصميم طريقة تقصي الحل لها، وتنفيذ هذه الطريقة بما تتضمنه من تجريب وتوظيف للعمليات والمفاهيم العلمية والرياضية للتوصل إلى الحل، ثم عرض ومناقشة الحل الذي تم التوصل إليه بما يتطلبه ذلك من توضيح لوجهات النظر وتقبل الرأى الآخر.

٣- **التعلم من خلال التصميم** : هو أحد توجهات التعلم القائم على نشاط المتعلم، وفيه يسعى المتعلم إلى تصميم حل لإحدى المشكلات التي تواجهه، وأثناء حل المشكلة يتعلم مهارات ومفاهيم جديدة ذات علاقة بهذا الحل، فالتعلم من خلال التصميم يتميز بتنوع مخرجات التعلم الأكاديمية وفقا لتنوع الحلول التي يقترحها المتعلمون لعلاج المشكلة التي تواجههم.

وباستقراء المبادئ السابقة نجد أن هدفها الأساسي هو التكامل بين الأربعة تخصصات من أجل زيادة فهم الطلاب لها بصورة متكاملة وتطبيق هذه المعرفة في استقصاء حل لبعض المشكلات البيولوجية التي تواجه مجتمعاتهم.

- **أهداف وأهمية مدخل STEM**:

تشير العديد من الأدبيات إلى أن الهدف العام لمدخل STEM هو تطوير مجتمع مثقف في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وقوى عاملة تركز على الإبداع

والابتكار ومهـارات القرن الحـادي والعشرين، وتشير ثقافة STEM أو معرفتها بتمتع الأفـراد بـ (Bybee, 2010, 31):

- المعرفة والمهارات والاتجاهات اللازمة للتعرف على مشكلات الحياه الحقيقية، وتفسير العالم الطبيعي، والتوصل إلى الاستنتاجات القائمة على الأدلة فيما يتعلق بقضايا STEM.
- فهـم سـمات التخصصـات الأربعـة باعتبارهـا أشـكالًا للمعرفـة الإنسـانية تشـمل عمليـات الاستقصاء والتحليل والتصميم.
- الوعي بأن التخصصات الأربعة تشكل بيئتنا المادية والفكرية والثقافية .
- الرغبـة فـي المشـاركة والانخـراط والانـدماج فـي قضـايا وأفكـار العلـوم والتكنولوجيـا والهندسـة والرياضيات كمواطنين معنيين وفعالين وبنائين.

ويعد مدخلSTEM أكثر مداخل تعليم العلوم شيوعًا في أنحاء العالم، وهو التعليم المطلوب لمواجهة التطور العلمي والثقافي بالقـرن الحـادي والعشرين وله أهمية كبيرة، حيث يعمل على: (Wahono, Lin&Chang,2020,1) :

- تنمية ثقافة الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- تنمية مهارات التفكير لدى الطلاب وخاصة مهارات التفكير العليا.
- تنمية ودعم مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب.
- تنمية الثقة بالنفس والكفاءة الذاتية لدى الطلاب من خلال التعاون والعمل المستقل.
- بناء القوى العاملة القادرة على المنافسة العالمية ورفع اقتصاد الدول.

مهارات الاستقصاء العلمي:

- **ماهية مهارات الاستقصاء العلمي:**

الاستقصاء العلمي هو نظرة للتعلم تتضمن استكشاف العالم الطبيعي، وتعتمد على طرح الأسئلة، والقيام بتحريات من أجل الوصول إلى فهم جديد، وهو يساعد المتعلمين على أن يكونوا علماء أو مستكشفين، كما يمكنهم من امتلاك معرفة وظيفية يمكن توظيفها في الحياه اليومية، ويوفر لهم فرصًا لينخرطوا في تعلم نشط قائم على استقصاءاتهم.

ويشير الاستقصاء العلمي إلى الطرق والأساليب المتنوعة التي من خلالها يدرس العلماء العالم الطبيعي، ويقترحون التفسيرات استنادًا إلى الأدلة المشتقة من أعمالهم، والاستقصاء في

الفصل الدراسي يشير إلى الأنشطة التي يقوم بها الطلاب لتطوير معرفتهم وفهمهم للأفكار العلمية**(Elliott, Boin, Irving, Johnson & Galea, 2010, 6) .**

وأشار **زيتون (١٠٣،١٩٩٣)** أن للاستقصاء العلمي مهارات يمكن تعريفها على أنها عمليات تتضمن مهارات عقلية محددة يستخدمها العلماء، والأفراد والمتعلمون في فهم الظواهر الكونية، وأنها سلوك محدد للعلماء يمكن تعلمها ونقلها في الحياة، إذ أن العديد من مشكلات الحياة اليومية يمكن تحليلها واقتراح الحلول المناسبة لها عند تطبيق تلك المهارات.

كما أشار **النمر (١٤،١٩٨٢)** أنها الخطوات المتتابعة التي يجب أن يمر بها الطالب من أجل التوصل إلى حل المشكلة التي يواجهها، والتي تتمثل في: الشعور بمشكلة معينة وتحديدها، جمع البيانات المتصلة بالمشكلة، تكوين الفروض واختيار أنسبها، واختبار صحة الفروض، والوصول إلى نتيجة معينة أو حل المشكلة.

- **مهارات الاستقصاء العلمي موضع اهتمام البحث:**

بتحليل تصنيفات مهارات الاستقصاء العلمي اتضح اتفاق معظم هذه التصنيفات على أن مهارات الاستقصاء العلمي هي تلك المهارات أو العمليات التي يجب أن يمر بها الطالب من أجل التوصل إلى حل مشكلة أو الإجابة عن سؤال ما، والتي تتمثل في : تحديد المشكلة، جمع البيانات المتصلة بالمشكلة، وفرض الفروض واختيار أنسبها، واختبار صحة الفروض، والوصول إلى حل المشكلة أوالسؤال أوالوصول إلى معرفة جديدة، وهى المهارات التي سوف يسعى البحث الحالي إلى تنميتها من خلال الوحدة المطورة في ضوء STEM.

وذلك لمناسبتها مع منهج الأحياء في ضوء STEM القائم على تصميم مشروعات لحل مشكلات وتحديات مجتمعية، كما أنها من المهارات التي يمكن تنميتها باستخدام الاستراتيجيات المقترحة ضمن الوحدة مثل التعلم القائم الاستقصاء، والتعلم القائم على التصميم، والتعلم المتمركز حول المشكلة، وفيما يلي عرض تفصيلي لتلك المهارات.

- **مهارة تحديد المشكلة**، ويعرفها البحث إجرائيًا بأنها: قدرة طالب الصف الأول الثانوي على تحديد المشكلة العلمية المطروحة وصياغتها في شكل سؤال استقصائي يمكن الإجابة عنه باتباع خطوات المنهج العلمي، وتقاس إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب بمهارة تحديد المشكلة باختبار مهارات الاستقصاء العلمي المعد لذلك.

- **مهارة جمع العلومات**، ويعرفها البحث إجرائيًا بأنها: قدرة طالب الصف الأول الثانوي على جمع معلومات عن المشكلة المطروحة من مصادرها كخطوة أولى للإجابة عن السؤال المطروح أو اقتراح حلول للمشكلة المطروحة، وتقاس إجرائياً بالدرجة التي يحصل عليها الطالب بمهارة جمع المعلومات باختبار مهارات الاستقصاء العلمي المعد لذلك.
- **مهارة فرض الفروض**، وتعرفها الدرسة إجرائيًا: بأنها قدرة طالب الصف الأول الثانوي على اقتراح (تشكيل) حلول تجريبية مؤقتة (فرضيات) للمشكلة المطروحة بشرط اتساقها مع السؤال الذي يحدد المشكلة، وتقاس إجرائيًا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب بمهارة فرض الفروض المعدة لذلك باختبار مهارات الاستقصاء العلمي.
- **مهارة اختبار صحة الفروض**، ويعرفها البحث إجرائيًا بأنها: قدرة طالب الصف الأول الثانوي على اختبار صحة الحلول المقترحة من خلال الحصول على بيانات تؤكد أو تنفي تلك الحلول، وذلك إما بالتجريب العملي أو البحث عن فاعليتها، وتقاس إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب بمهارة اختبار صحة الفروض باختبار مهارات الاستقصاء العلمي المعد لذلك.
- **التعميم (استنتاج الحل)**، وتعرفها الدرسة إجرائيًا بأنها: هى قدرة طالب الصف الأول الثانوي على استخلاص (بلورة) الحل في شكل استنتاج يحمل معنى جديد من البيانات التي تم ملاحظتها، وتقاس إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب بمهارة الاستنتاج باختبار مهارات الاستقصاء العلمي المعد لذلك.

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على ما يلي:

- قياس فاعلية وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على STEM في تنمية التحصيل الدراسي في مستويات " التذكر – الفهم – التطبيق".
- قياس فاعلية وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على STEM في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي " تحديد المشكلة – جمع المعلومات – فرض الفروض – اختبار صحة الفروض – الاستنتاج".

فروض البحث:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي ككل ومستوياته الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي ككل وفي المهارات الفرعية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

إجـراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث تم اتباع الإجراءات التالية:

أولا : إعداد الوحدة المقترحة "توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على STEM، وذلك وفقًا للخطوات التالية:

أ) إعداد كتاب الطالب الخاص بالوحدة المقترحة، وتتضمن:

١- **إعداد مقدمة كتاب الطالب:** وتضمنت الهدف منه، وبعض الإرشادات التي يجب على الطالب اتباعها أثناء دراسة الوحدة.

٢- **إعداد المحتوى العلمي لكتاب الطالب:** تم إعداد وصياغة المحتوى العلمي لكتاب الطالب في ضوء نواتج التعلم الوحدة المختارة، والكتب والمراجع العلمية والبرامج والمواقع الإلكترونية التي تناولت موضوعات الوحدة.

وقد تضمنت الوحدة ستة دروس عنوانيها هى:

١- مدخل إلى علم الوراثة : الكروموسومات والمعلومات الوراثية.

٢- الاحتمالات في الوراثة : القانون الأول لمندل.

٣- الاحتمالات في الوراثة : القانون الثاني لمندل.

٤- تداخل فعل الجينات : انعدام السيادة.

٥- الجينات المتكاملة.

٦- الجينات المميتة.

٣- **مراحل وأدوات تقويم كتاب الطالب:** تنوعت مراحل وأدوات تقويم الوحدة كما يلي:

- **تقـويم قبلـي:** مـن خـلال طـرح موقـف مـرتبط بموضـوع الـدرس يليـه مجموعـة مـن الأسئلة الشفوية على الطلاب ببداية الدرس، بهدف اثارة تفكيرهم ودافعيتهم.
- **التقـويم المرحلـي (البنـائي):** حيـث تـم صـياغة عـدد مـن الأسـئلة التحريريـة فـي نهاية كل درس من دروس الوحدة.
- **التقـويم النهـائي:** حيـث تـم إعـداد اختبـار تحصـيلي فـي الوحـدة، واختبـار مهـارات الاستقصاء العلمي لتقويم أداء الطلاب بعد دراستهم لموضوعات الوحدة.

٤- **مصـادر الـتعلم** : تـم تصـميم موقـع خـاص بالوحـدة وتنظيمـه وفقـا لكتـاب الطالـب مـزود بكـل الأنشـطة التعليميـة الخاصـة بالوحـدة، بجانـب أنشـطة المشـروع "الزراعـة حيـاه : زراعـة الأسـطح" والـذي يعـد حـلا مقترحًـا للتحـدي المطـروح ببدايـة الوحـدة " تحسـين القاعـدة الزراعيـة فـي مصـر"، بجانـب قائمـة بـبعض المراجـع العلميـة والمواقـع الإلكترونيـة وروابـط إلكترونيـة للفيـديوهات المرتبطـة بالوحـدة، والتـي تسـاعد الطـلاب علـى تعميـق فهمهـم للوحـدة، وتنميـة التحصـيل الدراسـي ومهـارات الاستقصاء العلمي لديهم.

ب) إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "تـوارث الصفات في الكائنات الحية":

تم إعداد دليل للمعلم في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" كي يسترشد به في تدريس موضوعات الوحدة، وذلك لتحقيق الأهداف المرجوة منها، وقد اشتمل هذا الدليل على:

- **فهرس الدليل** : وتضمن محتويات الدليل.
- **مقدمـة الـدليل:** وتضـمنت نبـذه مختصـرة عـن مـدخل التكامـل بـين العلـوم والتكنولوجيـا والهندسة والرياضيات والرياضيات STEM، ومهارات الاستقصاء العلمي.
- **الهـدف مـن الـدليل:** وتضـمن الهـدف مـن الـدليل، وكيفيـة تحقيـق تلـك الهـدف علـى نحـو فعال، وتعرف إجراءات التدريس، والأنشطة والوسائل التعليمية، وأدوات وأساليب التقويم المناسبة لتدريس هذه الوحدة.
- **توجيهـات عامـة للمعلـم:** وتضـمنت مجموعـة مـن الإرشـادات والتوجيهـات العامـة التـي ينبغـي علـى المعلـم مراعاتهـا أثنـاء تـدريس وحـدة " تـوارث الصـفات فـي الكائنـات الحيـة" المطورة في ضوء STEM.

- **الخطة الزمنية لتدريس الوحدة المختارة:** واشتملت بيانًا بعدد الحصص اللازمة لتدريس موضوعات الوحدة، وعددها (٨) حصص دراسية، بواقع حصتين أسبوعيًا .
- **الأهداف العامة للوحدة:** وتضمنت الأهداف العامة المعرفية والمهارية والوجدانية التي تسعى الوحدة لتحقيقها من خلال دراسة موضوعاتها.
- **الاستراتيجيات التدريسية التي يمكن استخدامها لتدريس الوحدة:** وتضمنت أنسب الاستراتيجيات التدريسية لتدريس الوحدة منها: التعلم القائم على الاستقصاء، والتعلم التعاوني، والتعلم القائم على التصميم، والتعلم المتمركز حول المشكلة.
- **دروس الوحدة وخطة السير في كل درس:** روعي عند عرض كل درس تحديد الأهداف السلوكية المرجو تحقيقها، وكذلك المواد والأدوات والوسائل ومصادر التعلم اللازمة لتنفيذ الأنشطة التعليمية الموجودة في كل درس، ثم عرض خطة السير في الدرس ومهارات الاستقصاء العلمي التي قد تسهم الأنشطة المستخدمة بكل مرحلة في تنميتها، وبنهاية الدرس تم عرض مجموعة من أسئلة التقويم التي تقيس أهداف الدرس.
- **المراجع:** في نهاية دليل المعلم تم وضع قائمة ببعض المراجع العلمية التي تم الاستعانة بها في إعداد دليل المعلم، والتي قد يستفيد منها المعلم في إثراء المادة العلمية.

وقد تم عرض كتاب الطالب وأوراق عمل المشروع * ودليل المعلم **، على مجموعة من الخبراء والمحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم والرياضيات، وقد تم إجراء التعديلات التي أشاروا إليها، وبذلك أصبحوا في صورتهم النهائية.

ثانيًا : إعداد أدوات تقويم الوحدة:

١) إعداد الاختبار التحصيلي في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية": تم اعداد الاختبار التحصيلي وفقا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار قياس مستوى تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية" عند المستويات المعرفية (التذكر، الفهم، التطبيق).

* ملحق (١) كتاب الطالب وأوراق عمل المشروع .
** ملحق (٢) دليل المعلم.

- **إعداد جدول مواصفات الاختبار التحصيلي**، وقد تم ذلك من خلال **تحديد الأهمية النسبية لدروس الوحدة، وعدد الأسئلة الخاصة بكل موضوع وفقًا لأهميته النسبية**، والجدول التالي يوضح جدول مواصفات الاختبار التحصيلي:

جدول (١) مواصفات الاختبار التحصيلي

الموضوع	عدد الحصص		عدد الصفحات		عدد الأهداف		الأهمية النسبية (متوسط النسب)	عدد الأسئلة	التذكر	الفهم	التطبيق
	عدد الحصص	نسبة عدد الحصص	عدد الصفحات	نسبة عدد الصفحات	عدد الأهداف المعرفية	نسبة عدد الأهداف					
مدخل إلى علم الوراثة	٢	٪٢٥	١٣	٪٢٠,٦	١٣	٪٢٢	٪٢٢,٥	٩	٤	٣	٢
الاحتمالات في الوراثة: القانون الأول لمندل	٢	٪٢٥	١١	٪١٧,٥	١٢	٪٢٠,٣	٪٢٠,٩	٨	٣	٢	٣
الاحتمالات في الوراثة : القانون الثاني لمندل	١	٪١٢,٥	٩	٪١٤,٣	٧	٪١١,٩	٪١٢,٩	٥	٢	١	٢
تداخل فعل الجينات : انعدام السيادة	١	٪١٢,٥	١١	٪١٧,٥	٩	٪١٥,٣	٪١٥,٢	٦	٢	٢	٢
الجينات المتكاملـــة	١	٪١٢,٥	٧	٪١١,١	٨	٪١٣,٦	٪١٢,٤	٥	٢	٢	١
الجينات المميتة وتأثير الظروف البيئية على الصفات الوراثية	١	٪١٢,٥	١٢	٪١٩	١٠	٪١٦,٩	٪١٦,١	٧	٣	٢	٢
المجموع	٨	٪١٠٠	٦٣	٪١٠٠	٥٩	٪١٠٠	٪١٠٠	٤٠	١٦	١٢	١٢

- **صياغة مفردات الاختبار**: تم صياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد، وقد روعي عند صياغتها كافة الشروط الواجب مراعاتها، وفيها تكون السؤال من جزأين **مقدمة السؤال، يعقبها مباشرة** أربعة بدائل على الطالب اختيار أحدها.
- **وضع تعليمات الاختبار** : تم كتابة تعليمات الاختبار وقد روعي في كتابتها الدقة

والوضوح، وتضمينها بما يجب على الطالب اتباعه عند أداء الاختبار.

- **إعداد الصورة الأولية للاختبار:** في ضوء ما سبق تم صياغة أسئلة الاختبار بحيث تغطي الموضوعات الستة المتضمنة بالوحدة، ووضعت في شكل كراسة أسئلة مكونة من ٤٠ سؤال تسبقها ورقة موضح بها التعليمات الموجهة للطالب، ثم صممت ورقة الإجابة عن أسئلة الاختبار منفصلة عن كراسة الأسئلة متضمنه أماكن مخصصة لتسجيل اسم الطالب ومدرسته وفصله، **وقد روعي عند اعداد الاختبار الصورة الأولية للاختبار:** التوزيع العشوائي للإجابات الصحيحة والخاطئة لتقليل التخمين.

وتم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس العلوم وقد أشار بعض المحكمين إلى ضرورة تعديل بعض مفرادات الاختبار وكذلك إعادة صياغة بعض البدائل في بعض المفردات، وقد أجريت هذه التعديلات.

- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٣٨) طالب وطالبة من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة سنباط الثانوية المشتركة بسنباط –

محافظة الغربية، بهدف تحديد معاملات السهولة والصعوبة ومعاملات التمييز لمفردات الاختبار، وحساب صدق وثبات الاختبار، وتحديد زمن الاختبار.

أ- **حساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار:** تم حساب معاملات السهولة لكل مفردة من مفردات الاختبار من خلال المعادلة الخاصة بذلك **(السيد، ٢٠٠٨، ٤٤٧-٤٤٩، سليمان وأبو علام ،٢٠١٠، ٣١٢)** وقد تراوحت قيم معاملات السهولة لمفردات الاختبار ما بين (٠.٢٤:٠.٧١) ومعاملات الصعوبة ما بين (٠.٢٩: ٠.٧٦) وبذلك وقعت جميع المفردات داخل النطاق المناسب، وحساب معاملات التمييز من خلال ترتيب درجات الطلاب ترتيبا تنازليا وحساب الرباعي الأعلى والأدنى تم طرحهم **(سليمان وأبو علام، ٢٠١٠، ٣١٩)**، وقد تراوحت قيم معاملات التمييز تتراوح بين (٠.٣: ٠,٧) وهي بذلك معاملات تمييز جيدة.

ب-**صـــدق الاختبـــار:** تم حساب صدق الاختبار باستخدام صدق المحكمين كما سبق ذكره، والصدق التمييزي كما يلي:

- **الصـــــدق التمييزي (المقارنـــــــــة الطرفية) :**تم حســـــاب الصدق التمييزي للاختبار **(Frith&Macintosh,1984,140,141)** **(السيد، ٢٠٠٨، ٤٠٦-٤٠٩)** عن طريق حساب النسبة الحرجة، وقد وجد أن النسبة الحرجة تساوى (١٦)، وهى أكبر من القيمة الجدولية (٢.٥٨)، وهذا يعني أن الاختبار يميز تمييزًا واضحًا بين المستويات القوية والمستويات الضعيفة، مما يعني صدق الاختبار في قياس ما وضع لقياسه.

ج-**ثبـات الاختبـــار:** تم حساب ثبات الاختبار التحصيلي عن طريق إيجاد معامل ألفا كرونباخ، ومعامل ارتباط جتمان بطريقة التجزئة النصفية، **والجدول التالي يوضح ذلك:**

جدول (٢) معامل ثبات الاختبار التحصيلي بطريقة معامل ألفا كرونباخ و طريقة التجزئة النصفية (معامل ارتباط جتمان)

الطريقة	القيمة
معامل الفا كرونباخ	٠,٨٨
معامل جتمان	٠,٩

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل ألفا كرونباخ، ومعامل جتمان قيمة مرتفعة مما يدل على ثبات الاختبار.

ج-**حساب الـزمـن المناســب للاختبـار :** تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن **(السيد، ٢٠٠٨، ٤٦٥-٤٦٧)** وهو (٥٣) دقيقة، وتم إضافة سبعة دقائق لقراءة التعليمات ليصبح زمن الإجابة عن أسئلة الاختبار (٦٠) دقيقة.

وبعـد إجـراء تعـديلات المحكمـين، وحساب معاملات السهولة والصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار، وحساب صدقه وثباته وتحديد الزمن المناسب له، أصبح الاختبار التحصيلي في صورته النهائية[١] وصالحًا للتطبيق كأداة صادقة وثابتة لقياس تحصيل طلاب الصف الأول الثانوي في الوحدة المقترحة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM.

[١] ملحق (٣) الاختبار التحصيلي.

٢- **إعداد اختبار مهارات الاستقصاء العلمي :** وذلك وفقًا للخطوات التالية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** استهدف الاختبار قياس مستوى مهارات الاستقصاء العلمي (تحديد المشكلة – جمع المعلومات – فرض الفروض– اختبار صحة الفروض– الاستنتاج) لدى طلاب الصف الأول الثانوي .
- **بناء مفردات الاختبار:** تم بناء مفردات الاختبار من خلال مراجعة الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية مهارات الاستقصاء العلمي.
- **وصف الاختبار:** تكون الاختبار من ٨ مواقف يمثل كل موقف مشكلة استقصائية، يلي كل موقف خمسة أسئلة تقيس مهارات (تحديد المشكلة – جمع المعلومات– فرض الفروض– اختبار صحة الفروض– الاستنتاج) على الترتيب، وبذلك يتكون الاختبار الكلي من (٤٠) سؤال من نوع الاختيار من متعدد، ويمثل الجدول التالي وصف الاختبار.

جدول (٣) وصف اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

م	المهارة	أرقام الأسئلة	عدد الأسئلة
١	تحديد المشكلة	٣٦،٣١،٢٦،٢١،١٦،١١،٦،١	٨
٢	جمع المعلومات	٣٧،٣٢،٢٧،٢٢،١٧،١٢،٧،٢	٨
٣	فرض الفروض	٣٨،٣٣،٢٨،٢٣،١٨،١٣،٨،٣	٨
٤	اختبار صحة الفروض	٣٩،٣٤،٢٩،٢٤،١٩،١٤،٩،٤	٨
٥	الاستنتاج	٤٠،٣٥،٣٠،٢٥،٢٠،١٥،١٠،٥	٨
المجموع	٥ مهارات		٤٠ سؤال

وقد روعي عند صياغة مفردات الاختبار أن تكون المواقف واضحة وملائمة للطلاب، وأن تكون الأسئلة وبدائلها واضحة، ومتجانسة في الطول إلى حد ما، ولا تتضمن ألفاظًا توحي للطالب بالإجابة الصحيحة، وألا يوجد بين البدائل سوى إجابة واحدة صحيحة، كما روعي تغيير موضع الإجابة الصحيحة بالبدائل.

- **صياغة تعليمات الاختبار:** تم مراعاة الدقة والوضوح عند صياغة تعليمات الاختبار حتى يسهل على الطالب اتباعها عند الإجابة عن أسئلة الاختبار.
- **طريقة تصحيح الاختبار:** يتكون الاختبار من (٤٠) سؤالًا اختيار من متعدد لكل سؤال درجة واحدة، وبذلك يكون المجموع الكلي للاختبار (٤٠) درجة.

- **إعداد الصورة الأولية للاختبار: تم إعداد الصورة الأولية للاختبار** (مزودة بالتعريفات الإجرائية للمهارات موضع اهتمام البحث وجدول وصف الاختبار) **وعرضها على السادة المحكمين**، وقد أشار بعض المحكمين إلى ضرورة تعديل بعض مفردات الاختبار لتتناسب مع المهارة التي تقيسها، وكذلك تعديل صياغة بعض البدائل في بعض المفردات، وقد أجريت التعديلات اللازمة.
- **التجربة الاستطلاعية للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من (٤١) طالب وطالبة من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرسة سنباط الثانوية المشتركة بسنباط – محافظة الغربية، وذلك بهدف حساب صدق الاختبار وثباته، وتحديد زمنه.

أ – **صـــدق الاختبـــار:** تم حساب صدق الاختبار باستخدام صدق المحكمين كما سبق ذكره، والصدق التمييزي كما يلي

- **الصدق التمييزي (المقارنة الطرفية)**:تم حساب الصدق التمييزي من خلال حساب النسبة الحرجة، وقد وجد أن النسبة الحرجة تساوى (١٢.٧)، وهى أكبر من القيمة الجدولية (٢.٥٨)، وهذا يعني أن الاختبار يميز تمييزًا واضحًا بين المستويات القوية والمستويات الضعيفة، مما يعني صدق الاختبار في قياس ما وضع لقياسه.

ب- **ثبـــات الاختبـــار:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام الطرق التالية:

- **طريقتي معامل ألفا كرونباخ، وإعادة التطبيق:** تم حساب ثبات الاختبار بطريقتي معامل ألفا كرونباخ، وإعادة التطبيق والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٤) معامل ثبات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي بطريقتي معامل ألفا كرونباخ، وإعادة التطبيق

الطريقة	القيمة
معامل ألفا كرونباخ	٠,٨٩٥
طريقة إعادة التطبيق (معامل ارتباط بيرسون)	**٠,٩٦٠

**دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل ألفا كرونباخ قيمة مرتفعة، كما أن قيمة معامل ارتباط بيرسون لمرتي التطبيق دالة عند مستوى (٠.٠١) وذلك على مستوى المهارات ومستوى الاختبار ككل، مما يدل على ثبات الاختبار.

ج- الزمن المناسب للاختبار: تم حساب الزمن المناسب للإجابة عن أسئلة الاختبار باستخدام معادلة حساب الزمن **(السيد، ٢٠٠٨، ٤٦٥-٤٦٧)** وهو (٤٢) دقيقة، بجانب إضافة ثماني دقائق لقراءة التعليمات ليصبح زمن الإجابة عن أسئلة الاختبار (٥٠) دقيقة.

بعد إجراء تعديلات المحكمين والتأكد من صدق وثبات الاختبار، وتحديد زمنه أصبح الاختبار في صورته النهائية*، وصالح للتطبيق على مجموعة البحث.

ثالثًا: إجراءات تنفيذ تجربة البحث: مرت تجربة البحث بالإجراءات التالية:

١- اختيار مجموعة البحث والتصميم التجريبي:

تم اختيار مجموعة البحث من طلاب الصف الأول الثانوي بمدرستين متماثلتين في الإمكانات من مدارس الإدارة التعليمية بمدينة زفتا بمحافظة الغربية ومدينة ميت غمر بمحافظة الدقهلية، وقد بلغ عدد طلاب مجموعة البحث (٨٢) طالبة، تم تقسيمهم إلى مجموعتين مجموعة ضابطة عددها (٤٣) طالبة، ومجموعة تجريبية عددها (٣٩) طالبة والجدول التالي يوضح التصميم التجريبي للدراسة تفصيليًا:

جدول (٥) التصميم التجريبي للبحث(مجموعة البحث والمدارس التي اختيرت منها)

المدرسة	المجموعة	الفصل	العدد المبدئي	العدد النهائي
مدرسة الشهيد السيد إبراهيم الدسوقي الثانوية بنات بميت غمر	الضابطة	٢/١، ٦/١	٤٣	٤١
مدرسة الشهيد مختار كامل الثانوية بنات بزفتى	التجريبية	٢/١، ٣/١ ، ٥/١، ٧/١	٣٩	٣٩

٢- التطبيق القبلي لأدوات البحث:

تم تطبيق الاختبار التحصيلي واختبار مهارات الاستقصاء العلمي قبليًا على طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية، وذلك لمعرفة مدى تكافؤ مجموعتي البحث.

ولمعرفة مدى تكافؤ مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي تم حساب قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي، وذلك بالمستويات الفرعية والدرجة الكلية للاختبار، والجدول التالي يوضح ذلك:

* ملحق (٤) اختبار مهارات الاستقصاء العلمي لطلاب الصف الأول الثانوي.

جدول (٦) دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي

المستوى	الدرجة العظمى	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي(م)	الانحراف المعياري(ع)	قيمة "ت"	مستوى الدلالة ٠,٠١	α Sig
التذكر	١٦	الضابطة	٤٣	٤,١٩	٢,١٨	٠,٥٧	غير دالة	٠,٥٧
		التجريبية	٣٩	٤,٤٤	١,٧٤			
الفهم	١٢	الضابطة	٤٣	٢,٦٩	١,٧٧	١,٢٧	غير دالة	٠,٢١
		التجريبية	٣٩	٣,١٢	١,٢٢			
التطبيق	١٢	الضابطة	٤٣	٣,٣٠	١,٦٨	١,٣٧	غير دالة	٠,١٧
		التجريبية	٣٩	٣,٧٩	١,٥٥			
الاختبار ككل	٤٠	الضابطة	٤٣	١٠,٢٣	٣,٥٧	١,٦٦	غير دالة	٠,١٠
		التجريبية	٣٩	١١,٣٦	٢,٤٠			

النتائج عند درجات حرية (د.ح) = ٨٠

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" غير دالة إحصائيًا، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في كلًا المستويات الفرعية و الاختبار ككل، وذلك قبل تنفيذ تجربة البحث.

وبالمثل ولمعرفة مدى تكافؤ مجموعتي البحث في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي، وذلك على مستوى المهارات الفرعية والدرجة الكلية للاختبار، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٧) دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي

المهارة	الدرجة العظمى	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي(م)	الانحراف المعياري(ع)	قيمة "ت"	مستوى الدلالة ٠,٠١	α Sig
تحديد المشكلة	٨	الضابطة	٤٣	٣,٦٧	١,٨٤	١,٧٦	غير دالة	٠,٠٨
		التجريبية	٣٩	٤,٣٨	١,٨٢			
جمع المعلومات	٨	الضابطة	٤٣	٣,٤٤	١,٦٥	١,٤٨	غير دالة	٠,١٤
		التجريبية	٣٩	٣,٩٥	١,٤١			
فرض الفروض	٨	الضابطة	٤٣	٣,٩٣	١,٤٨	١,٥٨	غير دالة	٠,١٢
		التجريبية	٣٩	٣,٣٩	١,٦٥			
اختبار صحة الفروض	٨	الضابطة	٤٣	٣,٦٩	٢,١٤	٠,١١	غير دالة	٠,٩١
		التجريبية	٣٩	٣,٧٤	١,٤٢			
الاستنتاج	٨	الضابطة	٤٣	٢,٣٩	١,٤٣	١,٠٢	غير دالة	٠,٣١
		التجريبية	٣٩	٢,٧٤	١,٦٧			
الاختبار ككل	٤٠	الضابطة	٤٣	١٧,١٤	٦,١٤	٠,٨٦	غير دالة	٠,٣٩
		التجريبية	٣٩	١٨,٢١	٤,٩٣			

النتائج عند درجات حرية (د.ح) = ٨٠

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "ت" غير دالة إحصائيا، مما يدل على تكافؤ المجموعتين في كلًا من المهارات الفرعية والاختبار ككل، ويدل ذلك على تكافؤ مجموعتي البحث في التحصيل ومهارات الاستقصاء العلمي قبل تنفيذ تجربة البحث.

٣- التدريس لمجموعتي البحث:

تم تنفيذ تجربة البحث في بداية الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠١٩ ، حيث درست المجموعة الضابطة موضوعي "**الكروموسومات والمعلومات الوراثية، وتداخل فعل الجينات**" بكتاب الأحياء المدرسي العادي المقرر عليهم بالفصل الدراسي الثاني باستخدام الطريقة المتبعة بالمدارس، ودرست المجموعة التجريبية وحدة "**توارث الصفات في الكائنات الحية**" في ضوء STEM باستخدام الاستراتيجيات المقترحة لتدريسها (التعلم القائم على الاستقصاء، والتعلم التعاوني، والتعلم القائم على التصميم، والتعلم المتمركز حول المشكلة) واستغرقت مدة التدريس لمجموعتى البحث (٨) حصص بواقع حصتين بالأسبوع أي حوالي أربعة أسابيع، وهى نفس عدد الحصص الواردة في خطة الوزارة، وقد قام معلم الفصل بالتدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المتبعة في المدارس، بينما قامت الباحثة بتدريس الوحدة المطورة في ضوء STEM لطلاب المجموعة التجريبية.

٤- التطبيق البعدي لأدوات البحث:

بعد الانتهاء من تدريس الوحدة تم تطبيق الاختبار التحصيلي واختبار مهارات الاستقصاء العلمي بعديًا على طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية ، ثم تم التصحيح ورصد النتائج تمهيدًا للمعالجة الإحصائية للوصول إلى نتائج البحث، والخروج منها بتوصيات ومقترحات يمكن تطبيقها.

نتائج التطبيق البعدي لأدوات البحث ومناقشتها وتفسيرها:

١- عرض النتائج المرتبطة بالفرض الأول ومناقشتها وتفسيرها :

لاختبار مدى صحة الفرض الأول تم حساب قيمة "ت" لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، كما تم حساب حجم الأثر عن طريق η^2 والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٨) دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

المستوى	الدرجة العظمى	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي(م)	الانحراف المعياري(ع)	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر(η)
التذكر	١٦	الضابطة	٤١	٧,١٥	٢,٦٣	١٢,٢٧	٠,٠١	٠,٦٦
		التجريبية	٣٩	١٤,٠٣	٢,٣٧			
الفهم	١٢	الضابطة	٤١	٤,١٥	١,٩٦	١٢,٦١	٠,٠١	٠,٦٧
		التجريبية	٣٩	٩,٨٥	٢,٠٨			
التطبيق	١٢	الضابطة	٤١	٤,٦٨	٢,٠٣	١٣,٣٤	٠,٠١	٠,٦٩
		التجريبية	٣٩	١٠,٣١	١,٧٢			
الاختبار ككل	٤٠	الضابطة	٤١	١٥,٩٧	٥,١٢	١٥,٢٠	٠,٠١	٠,٧٤
		التجريبية	٣٩	٣٤,١٨	٥,٥٩			

* النتائج عند درجات حرية (د.ح) = ٧٨

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في المستويات المعرفية للاختبار التحصيلي (التذكر – الفهم – التطبيق) وفي الاختبار ككل وذلك في التطبيق البعدي لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- تشير قيمة مربع إيتا η^2 للاختبار التحصيلي ككل والتي تساوي (٠.٧٤) أن نسبة ٧٤٪ من التباين الكلي لدرجات الطالبات ترجع إلى دراسة الوحدة، وهذا يدل على أن دراسة وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM أدى إلى نمو وتحسن التحصيل الدراسي لدى طالبات المجموعة التجريبية.

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والتحقق من صحة الفرض الأول، واتفقت تلك النتائج مع نتائج دراسات كل من: أوليفاريز (Olivarez,2012)، وسيلان وأوزديلك (Cylan & Ozdilak, 2015)، ويلديرم وسيلفي (Yıldırım & Selvi, 2017) والدري (٢٠١٨)، وعواد وباراك (Awad &Barak,2018)، ومحمد (٢٠١٨) التي توصلت إلى فاعلية مدخلSTEM في تنمية التحصيل الدراسي.

ويمكن تفسير تلك النتائج على النحو التالي:

يرجع البحث الحالي النتائج السابقة إلى أن الاستراتيجيات التدريسية المتمركزة حول الطالب والأنشطة الاستقصائية الفردية والجماعية والتجارب المعملية بوحدة " توارث الصفات في

الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM ساهمت في إيجاد بيئة تعليمية محفزة لتنمية مستويات التحصيل الدراسي؛ حيث أتاحت الفرصة للطالبات للاعتماد على أنفسهم في اكتشاف المعارف والمعلومات والتعبير عنها بأسلوبهم وتوظيفها في مواقف جديدة مما نمى قدراتهم على التحصيل، ويمكن إيضاح ذلك تفصيلًا فيما يلي:

- تَحَسُنْ **مستوى التذكر** يرجع بصورة أساسية إلى ممارسة الطالبات للأنشطة الاستقصائية التي تحثهم على اكتشاف المعلومات بأنفسهم من خلال البحث في المصادر العلمية المتنوعة حيث ساعد في تذكرها بصورة جيدة، كما أن تكامل بعض موضوعات الوراثة مثل قانوني مندل الأول والثاني مع موضوع الاحتمالات والتمثيلات البيانية حَسن قدرة الطالبات على تذكر تلك القوانين والمعلومات المرتبطة بها.
- تَحَسُنْ **مستوى الفهم** يرجع بصورة أساسية إلى ممارسة الطالبات للأنشطة الاستقصائية التي تحثهم على فهم وتفسير المعلومات وتحويلها من صورة إلى أخرى مثل الأنشطة التي تتطلب قراءة مقالة إلكترونية عن تاريخ علم الوراثة لرسم مخطط انسيابي تتابعي له، أو إجراء تجربة عملية لتعرف نوع الطرز الكروموسومي وتصميم مجسم له.
- تَحَسُنْ **مستوى التطبيق** يرجع بصورة أساسية إلى ممارسة الطالبات للأنشطة الاستقصائية سواء الفردية أو الجماعية التي تحثهم على استخدام القوانين الوراثية مثل القوانين المندلية واللامندلية في التحليل الوراثي لظهور بعض الصفات في الكائنات الحية وحساب النسب المئوية للأجيال الناتجة والتعبير عنها بيانيًا، واستخدام بعض القوانين والقواعد في إيجاد عدد الكروموسومات في أنواع الكائنات المختلفة، بجانب أنشطة التصميم الهندسي والتقويم المستمر للطالبات أثناء الشرح وبنهاية الدرس.

٢- عرض النتائج المرتبطة بالفرض الثاني ومناقشتها وتفسيرها :

لاختبار مدى صحة الفرض الثاني تم حساب قيمة "ت" لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي للاختبار مهارات الاستقصاء العلمي، كما تم حساب حجم الأثر عن طريق η^2 والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (٩) دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة
ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي

المستوى	الدرجة العظمى	المجموعة	العدد (ن)	المتوسط الحسابي(م)	الانحراف المعياري(ع)	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر(η)
تحديد المشكلة	٨	الضابطة	٤١	٣,٨٨	١,٧٥	٧,٨٢	٠,٠١	٠,٤٣
		التجريبية	٣٩	٦,٤٦	١,١٢			
جمع المعلومات	٨	الضابطة	٤١	٤,١٩	١,٤٤	١٠,١٣	٠,٠١	٠,٥٧
		التجريبية	٣٩	٧,١٣	١,١٣			
فرض الفروض	٨	الضابطة	٤١	٤,٤١	١,٣٠	٨,٣٥	٠,٠١	٠,٤٧
		التجريبية	٣٩	٦,٩٢٣١	١,٣٨			
اختبار صحة الفروض	٨	الضابطة	٤١	٤,٠٠	١,٣٨	٩,١١	٠,٠١	٠,٥٢
		التجريبية	٣٩	٦,٦٤	١,٢٠			
الاستنتاج	٨	الضابطة	٤١	٣,٤١	١,٥٦	٧,٨٨	٠,٠١	٠,٤٤
		التجريبية	٣٩	٦,٠٠	١,٣٦			
الاختبار ككل	٤٠	الضابطة	٤١	١٩,٩٠	٥,١٤	١١,٨٤	٠,٠١	٠,٦٤
		التجريبية	٣٩	٣٣,١٥	٤.٨٦			

* النتائج عند درجات حرية (د.ح) = ٧٨

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة ودرجات طالبات المجموعة التجريبية في المهارات الفرعية لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي (تحديد المشكلة – جمع المعلومات – فرض الفروض – اختبار صحة الفروض – الاستنتاج) وفي الاختبار ككل في التطبيق البعدي لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- تشير قيمة مربع إيتا η^2 لاختبار مهارات الاستقصاء العلمي ككل والتي تساوي (٠.٦٤) أن نسبة ٦٤٪ من التباين الكلي لدرجات الطالبات ترجع إلى دراسة الوحدة، وهذا يدل على أن دراسة وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM أدى إلى نمو وتحسن مهارات الاستقصاء العلمي لدى طالبات المجموعة التجريبية.

وبذلك تمت الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث والتحقق من صحة الفرض الثاني، واتفقت تلك النتائج مع نتائج دراسات: إرجلو وبكتاس (Eroglu & Bektas, 2016)

، وحجاج (٢٠١٨)، أبو موسى (٢٠١٩)، والشناوي (٢٠١٩) التي استخدمت المناهج المقترحة أو المطورة في ضوء STEM في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي.

ويمكن تفسير تلك النتائج على النحو التالي:

يرجع البحث الحالي النتائج السابقة إلى أن وحدة " توراث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM ساهمت في إيجاد بيئة تعليمية محفزة لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي؛ فقد استهدفت الوحدة توظيف معارف وخبرات الطالبات في موضوعات الوراثة والاحتمالات الرياضية في تصميم مشروع لحل تحدي مجتمعي" تحسين القاعدة الزراعية" وذلك باستخدام مهارات الاستقصاء العلمي وعمليات التصميم الهندسي والمتمثلة في: تحديد المشكلة، والبحث عنها، واقتراح الحلول الممكنة، واختيار أفضل الحلول، وبناء نموذج أولى للحل (prototype)، واختبار وتقييم الحل، وإعادة التصميم في ضوء التقييم، والتعميم وممارسة تلك العمليات ساهم في ممارسة مهارات الاستقصاء العلمي وتنميتها.

كما ساهمت استراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة التي تعتمد جميعها على الدور الإيجابي للمتعلم في اكتشاف المعرفة مثل التعلم القائم على الاستقصاء، والتعلم من خلال التصميم، والتعلم المتمركز حول المشكلة والتعلم التعاوني والأنشطة الاستقصائية الفردية والجماعية وأساليب وأدوات التقويم المتنوعة في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطالبات.

توصيـــات البحث:

في ضوء نتائج البحث الحالي، يوصي البحث بما يلي:

- ضرورة تطوير مناهج المواد العلمية في مختلف المراحل الدراسية في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM .
- الاتجاه نحو تصميم وبناء المناهج في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة مثل STEM،STEAM، STREAM، وتكنولوجيا الروبوت.
- ضرورة تضمين برنامج لإعداد معلمي STEM بكليات التربية لتنمية معرفتهم به، والقدرة على تنفيذه في الفصول الدراسية.
- ضرورة الاهتمام بتدريب الطلاب بجميع المراحل التعليمية من خلال مناهج المواد العلمية خاصة على البحث عن المعلومات واكتشافها بأنفسهم، وذلك من خلال تدريبهم على طرح التساؤلات ومحاولة الإجابة عنها.

- ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب في مراحل التعليم المختلفة نظرا لكونها معيار رئيسًا من معايير تعليم العلوم.

مقترحـــــات البحث:

في ضوء ما أسفرت عنه النتائج، يقترح البحث الحالي ما يلي:

- أثر وحدة مقترحة في العلوم في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على تنمية مهارات حل المشكلات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي.
- برنامج مقترح في العلوم قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية مهارات التفكير الناقد والاتجاه العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

فاعلية وحدة مقترحة في الأحياء في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية.

المـراجـــــع

أولاً: المراجع العربية:

أبوموسى، أسماء حميد سالم (٢٠١٩). *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 بغزة.

أحمد، هبة فؤاد سيد (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجيهات الSTEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية العلمية*، الجمعية المصرية للتربية العلمية، *١٩* (٣)، ١٢٩ – ١٧٦.

حجاج، محمود أحمد محمود (٢٠١٨). *منهج مقترح في الفيزياء قائم علي مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي* . رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية : جامعة عين شمس.

الدري، ولاء محمد محمد عبدالوهاب (٢٠١٨) . *تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل (STEM) وفعاليته في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية* . رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية : جامعة المنصورة.

زيتون، عايش محمود(٢٠١٠). *الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها* . عمان : دار الشروق للنشر والتوزيع.

السيد، فؤاد البهي (٢٠٠٨). *علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري* . القاهرة : دار الفكر العربي.

سليمان، أمين على محمد؛ وأبو علام ، رجاء محمود(٢٠٠٩). *القياس والتقويم في العلوم الإنسانية : أسسه، وأدواته،* وتطبيقاته. القاهرة : دار الكتاب الحديث.

الشناوي، سهام فؤاد محمود (٢٠١٩). *فاعلية برنامج مقترح في المستحدثات الفيزيائية قائم على مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات (STEM) في تنمية الثقافة الفيزيائية والأداء التدريسي لدى معلمي الفيزياء*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية : جامعة دمنهور.

عبد الهادي، سماح محمود فتحي (٢٠١٢) . *فعالية وحدة في البيولوجي بمساعدة الكمبيوتر لتنمية بعض مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العام*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية : جامعة عين شمس.

الغامدي، سامية عبد الخالق عمر؛ وحسين، رمضان عاشور (٢٠١٩). فاعلية برنامج إثرائي قائم على اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطالبات الموهوبات بالمرحلة المتوسطة. *مؤتمر التميز الثالث في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات : جيل مثقف علميا لاقتصاد مزدهر*، جامعة الملك سعود بالرياض في الفترة من ١٢-١٤ مارس.

غانم، تفيدة سيد أحمد (٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (systems Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية جامعة بني سويف*، عدد ديسمبر، الجزء الأول، ١١٥-١٨٠.

محمد، جيهان رجب عطاالله (٢٠١٨). *تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل (STEM)(علوم وتكنولوجيا وهندسة ورياضيات) وأثره في تنمية التحصيل وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية*. رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية : جامعة بورسعيد.

المحيسن، إبراهيم بن عبد الله؛ وجخا، بارعة بنت بهجت (٢٠١٥) التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM . *مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول : توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات المنعقد في الفترة من ٥ – ٧ مايو جامعة الملك سعود بالرياض، المملكة العربية السعودية، ص ص ١٣ – ٣٩.

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية (٢٠١٤) . *تقويم مسار مدرستى المتفوقين في العلوم والرياضيات كأساس للتطوير المستقبلى للتعليم قبل الجامعى في مصر* . القاهرة : المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية : شعبة بحوث السياسات التربوية.

المزيني، تهاني بنت عبد الرحمن بن علي (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية دورة التعلم الخماسية وأنموذج أبعاد التعلم في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طالبات التعليم الثانوية نظام المقررات في مقرر الأحياء ١. *مجلة العلوم التربوية*، جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز. ١ (١). ١٦١-٢٢٩.

ملكاوي، آمال ؛ واليوسف، إبراهيم (٢٠١٩). مدى تضمين معايير منحى (STEM) في كتب الفيزياء المطورة للمرحلة الثانوية في الأردن. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، مجلد ١٥، (٢)، ٢٠١-٢١٨.

النجار، هاني زكي عبدالسلام فرج (٢٠١٠). *فاعلية برنامج قائم على نظرية الذكاءات المتعددة في تنمية بعض المفاهيم العلمية ومهارات الاستقصاء العلمي في مادة الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية* . رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية : جامعة كفر الشيخ.

النمر، مدحت أحمد (١٩٨٢). *سلسلة الوحدات الدراسية في تدريس العلوم : الأوكسينات النباتية. الاسكندرية : دار المطبوعات الجديدة.*

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Aldahmash, A. H., Alamri, N. M & Aljallal, M. A. (2019). Saudi Arabian science and mathematics teachers' attitudes toward integrating STEM in teaching before and after participating in a professional development program. *Cogent Education, 6*,1-21.

Awad, N. & Barak,M.(2018).Pre-service science teachers learn a Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)-oriented program: The case of sound, waves and communication systems. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education.14* (4), 1431-1451. doi: 10.29333/ejmste/83680.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher.70*(1). 30-35.

Cylan, S. & Ozdilak, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procardia - Social and Behavioral Sciences, 177*, 223-228. doi: 10. 10/J. Sbspro .2015.02.395.

Elliott, K. Boin, A. Irving, H., Johnson, E., & Galea, V., (2010). *Teaching scientific inquiry skills: A handbook for bioscience educators in Australian universities.* Strawberry Hills, NSW, Australia: Australian Learning and Teaching Council.

Eroglu, S. & Bektaş, O. (2016). Ideas of science teachers took STEM education about STEM based activities . *Journal of Qualitative Research in Education (JOQRE), 4*(3), 43-67. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m.

Eureka, Universiti Sains Malaysia (2019). *International Conference on STEM Education (iSTEM 2019)*, Penang, Malaysia, January 22 to 24, 2019.

Frith, D. S. & Macintosh, H. G. (1984) . A Teacher's Guide to Assessment. International Association for Educational Assessment: British Library.

Kanadli, S. (2019). A Meta-Summary of qualitative findings about STEM education. *International Journal of Instruction, 12*(1), 959-976.

Kang-Suk, L. & Hee-Soo, K. (2014). The effects of STEAM education on scientific inquiry skills of high school students . *Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 7*(2); 180:191.

Khan, M. & Iqbal, M. Z.(2011). Effect of inquiry lab teaching method on the development of scientific skills through the teaching of biology in Pakistan. *Language in India, 11*(1), 169-178.

Korkmaz, F. (2018). STEM education and its reflection on the secondary school science lesson draft curriculum. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, *8*(3), 439-468.

Moore, T. J. & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education*.*15*(1).5-10.

Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas middle school*. Dissertation of Doctoral, Corpus Christi : Texas University, Department of Educational Leadership.

Savran-Gencer, A., Doğan, H., & Bilen, K., (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, *9*(1), 64-105. doi: 10.19128/turje.643785.

Wahono,B., Lin ,P. &Chang,C. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*.*7*(36),1-18.

White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important?. Florida Association of Teacher Educator's Journal. 1(14).1-9.

Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning . Journal of Theory and Practice in Education, 13(2), 183-210

ثالثًا: المواقع الإلكترونية للمؤتمرات العلمية التي اهتمت بتعليم STEM :

The 4th annual STEM Education Conference (2017*). STEM education,* Intercontinental Sydney*,* 26-27 July*.*

The HEA Annual STEM Conference (2018). *Creativity in teaching, learning and student engagement*, higher education academy in England, 31 January – 1 February.

Eureka, Universiti Sains Malaysia (2019). *International Conference on STEM Education (iSTEM 2019)*, Penang, Malaysia, January 22 to 24, 2019.

The 6th International STEM Education Conference .(2020). *6th International STEM in Education Conference*. British Columbia, Canada , Jul 9-11.

رابعًا: المواقع الإلكترونية للمؤتمرات العلمية التي اهتمت بالاستقصاء العلمي:

International conference on user Modeling, Adaptation, and Personalization. (2007). user Modeling, Adaptation, and Personalization. Greece. 25-26 July .

7th World Conference on Educational Sciences(WCES).(2015*). 7th World Conference on Educational Sciences*. Novotel Conference Center,Athens. Greece. 5-7 February