



آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

إعداد

أ/ سهام محمد أبو الفتوح شعيرة

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية
كلية التربية - جامعة بنها

إشراف

أ.د/ أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية - جامعة بنها

د/ الشافعي عبدالحق جاد

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم
كلية التربية - جامعة بنها

د/ رضا عبد القادر درويش

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية - جامعة بنها

بحث مشتق من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحثة

آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة توارث الصفات في الكائنات الحية القائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

إعداد

أ/سهايم محمد أبو الفتوح شعيرة
مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم البيولوجية والجيولوجية بكلية التربية - جامعة بنها

إشراف

أ.د / أبو السعود محمد أحمد

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية - جامعة بنها

د / الشافعي عبدالحق جاد

مدرس المناهج وطرق تدريس العلوم

كلية التربية - جامعة بنها

د / رضا عبد القادر درويش

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد

كلية التربية - جامعة بنها

المستخلص

استهدف البحث الحالي تعرف آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة توارث الصفات في الكائنات الحية القائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد كتاب الطالب ودليل المعلم للوحدة واستبيان آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على STEM، وتكونت مجموعة البحث من (٣٩) طالبة بالصف الأول الثانوي أختيروا كمجموعة تجريبية حيث اعتمد البحث على التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وبتطبيق الاستبيان على مجموعة البحث بعد دراسة الوحدة توصلت نتائج البحث إلى اتفاق آراء طالبات المجموعة التجريبية بنسبة (٧٨,٨%) على أن وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" في ضوء STEM حققت التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وقدمت المادة العلمية في شكل أنشطة استقصائية منظمة تجذب الانتباه وتعمل على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي، والتصميم التكنولوجي والهندسي ومهارات حل المشكلات، والمهارات الحياتية مثل التواصل، والتعاون، والقيادة، ومهارات العمل الجماعي، والخيال والفضول العلمي بالإضافة إلى تنمية الجوانب الوجدانية.

الكلمات المفتاحية: آراء الطلاب - وحدة توارث الصفات في الكائنات الحية - التكامل بين

العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

The first-grade secondary stage students' views on a unit in the inheritance of traits in organisms based on the integration between science, technology, engineering and mathematics (STEM)

Abstract

This research aimed to determine the first-grade secondary stage students' views on a unit in the inheritance of traits in organisms based on the integration between science, technology, engineering and mathematics (STEM). A student's book, a teacher's handbook, and a questionnaire have been developed so as to identify the students' views on the suggested instructional unit. The one-group sample consisted of 39 female students in the first-grade secondary stage. After the experimentation of the suggested unit, the questionnaire has been administered on the study sample. The experimental group female students (78.8%) agreed that the suggested unit achieved the integration between science, technology, engineering and mathematics (STEM) and developed their scientific inquiry skills as well as the life skills such as communication, cooperation, leadership, team work, scientific imagination and curiosity as well as developing the cognitive domains,

Keywords: biology students' views - the inheritance of traits in organisms - integration between science, technology, engineering and mathematics (STEM) - STEM education.

المقدمة والإحساس بالمشكلة:

يعد التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) أحد الحركات الإصلاحية التي تسعى إلى تحقيق وحدة وتكامل المعرفة، وذلك بإدماج التخصصات الأربعة معا بشكل بيئي تكاملي يساعد الطلاب على فهم الموضوعات فهما شاملاً ومتعمقاً، يمكّنهم من فهم العالم الحقيقي المحيط بهم.

وقد ظهر مصطلح STEM عام ٢٠٠١ على يد Judith A. Ramaley المدير السابق لقسم الموارد البشرية والتعليم بمؤسسة العلوم القومية National Science Foundation (NSF) كمبادرة لدعم تعليم العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية بدمج التكنولوجيا والهندسة، وكانت هذه المبادرة تزويد جميع الطلاب بمهارات التفكير الناقد ومهارات الحل الإبداعي للمشكلات؛ ليصبحوا أكثر طلباً كقوى عاملة، وذلك للمحافظة على التنافسية الاقتصادية للولايات المتحدة الأمريكية. (Ültay et al.,2020,156)

ويعد STEM أحد المداخل التربوية الحديثة لبناء وتصميم المناهج في شكل مترابط ومتكامل، وتقوم فلسفة بناء المناهج وفق هذا المدخل على أساس توظيف مهارات وقدرات الطلاب ومستواهم العقلي والعلمي في اكتساب معارف ومهارات وخبرات تؤهلهم لعلوم المستقبل وكذلك علاج مشكلات مجتمعاتهم وتحدياتها؛ وذلك من خلال توظيف العلم والتكنولوجيا، وتقوم تلك الفلسفة على مجموعة من المبادئ العامة منها : التكامل سواء بين التخصصات الأربعة أو بين موضوعات المادة الواحدة، والتعلم القائم على الاستقصاء، والتعلم من خلال التصميم (Austin, et al, 2012, 115).

وتسهم المناهج المعدة وفق مدخل STEM في تنمية مهارات حل المشكلات ومهارات الابداع والابتكار والتفكير المنطقي والاعتماد على الذات لدى الطلاب، كما أن تكامل الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا مع العلوم له تأثير ايجابي على تحصيل الطلاب وتنمية

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

اهتماماتهم واتجاهاتهم ودافعيتهم نحو تعلم العلوم والرياضيات، كما يعمل على زيادة الوعي بالهندسة وتنمية الثقافة التكنولوجية (Aldahmash, Alamri & Aljallal, 2019,3).
ونظراً لأهمية مدخل STEM واعتباره توجهاً جديداً تعددت مظاهر الاهتمام به، حيث اهتمت به العديد من المؤسسات والروابط القومية، ومنها¹:

- المؤسسة القومية للعلوم (NSF) National Science Foundation : وهي المؤسسة التي أطلقت أول مبادرة للتعليم القائم على مدخل STEM عام ٢٠٠١؛ بهدف دعم تعليم العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية.

- المؤسسة القومية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات The National STEM Foundation (N-STEM): وهي إحدى المؤسسات الداعمة للتعليم القائم على مدخل STEM بالولايات المتحدة الأمريكية من خلال توفير التمويل اللازم لدعم برامجه وأنشطته.

- الرابطة الدولية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات The International STEM Education Association (ISEA) وهي مؤسسة أمريكية تدعم التعليم القائم على مدخل STEM من خلال المنح والخدمات.

كما اهتمت به العديد من المجلات العلمية المتخصصة، ومنها²:

- المجلة الدولية للتعليم القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات The International Journal of STEM Education : وهدفها تعزيز البحوث العلمية الخاصة بمدخل STEM في جميع أنحاء العالم.

- مجلة البحث في التعليم القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Journal of Research in STEM Education (J-STEM): وهي مجلة أمريكية تنشر المقالات البحثية الأصيلة عن مدخل STEM الخاصة بالتعليم الثانوي والجامعي، والتعليم غير النظامي.

- مجلة بحث التعليم القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Journal of in STEM Education Research: وهي مجلة أمريكية تنشر المقالات البحثية الأصيلة عن مدخل STEM .

¹ تم توثيق المواقع الإلكترونية الرسمية للمؤسسات والروابط القومية المهمة بتعليم STEM بالترتيب بثالثاً بقائمة المراجع.
² تم توثيق المواقع الإلكترونية الرسمية للمجلات العلمية المتخصصة في تعليم STEM بالترتيب برابعاً بقائمة المراجع.

واهتمت به أيضا معايير العلوم للجيل القادم (الجديد) **The Next Generation Science Standards (NGSS)** : التي عنيت بالربط بين التخصصات المختلفة لمساعدة الطلاب في فهم أهمية العلوم والرياضيات والهندسة في مواجهة التحديات المجتمعية الحالية (Davis,2014,3; 162; Dare, Ellis & Roehrig, 2018, 1,2).

ومن مظاهر الاهتمام أيضًا إجراء العديد من البحوث والدراسات السابقة التي اهتمت باستخدام مدخل STEM في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة، ومنها دراسات استهدفت إعداد منهج أو برنامج أو وحدة مقترحة في العلوم في ضوء مدخل STEM، كما في دراسات (Olivarez,2012؛ 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.

كما استهدفت العديد من الدراسات التعرف على آراء ووجهات نظر الطلاب بمراحل التعليم العام المختلفة في مدخل STEM ، مثل:

(Sahin, Ayar& Adiguzel,2014 ; Suprpto, 2016; Seatha, Tupsai, Sranamkham& Yuenyong,2016 , Damar, Durmaz& Onder, 2017, Aydın& Karsh,2019, Karakaya,Yantırı, Yılmaz& Yılmaz,2019, Karakaya, Alabaş, Akpınar, & Yılmaz,2020) ومن بين هذه الدراسات ما استهدف التعرف على آراء ووجهات نظر الطلاب المرحلة الثانوية في مدخل STEM كما في دراسة سوبرابتو (Suprpto, 2016)، ودراسة ساري والكي وسين (Sari, Alici& Sen, 2017)، ودراسة توبساي وين يونج (Tupsai & Yuenyong, 2018) وقد استخدمت تلك الدراسات استبيانات الرأي والمقابلات الشخصية للتعرف على تلك الآراء وتوصلت نتائج تلك الاستبيانات والمقابلات إلى وجود آراء إيجابية للطلاب عن مدخل STEM، وتأكيدهم أهمية استخدامه في بناء وتطوير الوحدات الدراسية.

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، كما يعد السبيل إلى إعداد الطلاب للتعليم ما بعد الثانوي والواقع العملي والوظائف المستقبلية ونظرًا لذلك ينبغي الاهتمام بتطوير مناهج المواد العلمية في ضوء مبادئه

وتقويم هذه المناهج من وجهة نظر مستخدميها من خلال التعرف على رؤى الطلاب ووجهات نظرهم فيها.

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 كالتيكولوجيا والهندسة والرياضيات، مما يفقدها صفة تكامل المعرفة ووحدتها والتي تمثل أحد أهم الاتجاهات المعاصرة في إعداد وتطوير المناهج والوحدات الدراسية بالإضافة ضرورة تقويم تلك المناهج من وجهة نظر الطلاب والتعرف على آرائهم فيها، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤلات التالية:

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

- ما آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؟

أهداف البحث وأهميته:

- إعداد وحدة مقترحة في الأحياء في ضوء STEM "توارث الصفات في الكائنات الحية" واستبيان آراء طلاب الصف الأول الثانوي فيها، مما يفيد مخططي ومطوري مناهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في تعرف أهمية استخدام مدخل STEM في بناء وتصميم الوحدات الدراسية.

- 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 للمعلم لتدريس في 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 استبيان رأى طلاب الصف الأول الثانوي، التي قد يستفيد منه الباحثون في بناء استبانات مماثلة.

الإطار النظري:

▪ ماهية مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

STEM هو اختصار للحروف الأولى لتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولهذا الاختصار تعريفات عدة منها:

- نظام تعليمي يقدم منهجًا متكاملًا في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويعمل على الربط ولتكامل بينهم بهدف قيادة التعليم نحوها لتهيئة الطالب للواقع العملي والوظائف المستقبلية (Tekerek&Karakaya,2018,348).

- مدخل بيئي للتعلم تقتزن فيه المفاهيم الأكاديمية مع دروس العالم الحقيقي، حيث يطبق الطلاب معارف ومهارات التخصصات الأربعة في سياقات تدعم الاتصال بين المدرسة والمجتمع، مما يسهم في تنمية معرفة الطلاب بتلك التخصصات والقدرة على حل مشكلات المجتمع من أجل التنافس في الاقتصاد الجديد (Iantz, 2009, 1)

- مدخل تعليمي يدمج بين مفاهيم وأهداف تخصصين من تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أو أكثر في مشروع واحد، بحيث يتعرف الطلاب على الروابط بين هذه المفاهيم والممارسات، ويتعلموا تطبيقها معًا لا بشكل منفصل، وربطها بالحياة الحقيقية، وبذلك يستطيع الطلاب تعلم تطبيق هذه المهام فعليًا في الحياة الحقيقية (Ntemngwa & Oliver, 2018, 14).

ومن خلال ما سبق يمكن تعريفه بما يتلاءم مع هدف البحث الحالي بأنها بأنه مدخل بيئي لتصميم وحدة مقترحة في الأحياء بالصف الأول الثانوي عن طريق تكاملها مع تخصصات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات، في شكل أنشطة بينية واقعية ومناسبة لمستوى الطلاب بهدف زيادة فهم الطلاب للتخصصات الأربعة بصورة متكاملة وتطبيق هذه المعرفة في استقصاء حل لبعض المشكلات التي تواجه مجتمعاتهم، بالإضافة إلى تقييم تلك الوحدة من وجهة نظر الطلاب.

ويعد مدخل STEM من أكثر مداخل تعليم العلوم شيوعًا في أنحاء العالم، وهو التعليم المطلوب لمواجهة التطور العلمي والثقافي بالقرن الحادي والعشرين وله أهمية كبيرة، حيث يعمل على تنمية ثقافة الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتنمية مهارات التفكير لديهم وخاصة مهارات التفكير العليا ومهارات القرن الحادي والعشرين، بالإضافة إلى

تتمية الثقة بالنفس والكفاءة الذاتية لدى الطلاب من خلال التعاون والعمل المستقل (Wahono, Lin&Chang,2020,1).

▪ الاتجاهات العالمية لتطبيق التعليم القائم على مدخل STEM :

اهتمت العديد من دول العالم التي تهدف إلى التقدم في العلوم والتكنولوجيا بدمج STEM في نظمها التعليمية، سواء بإنشاء مدارس خاصة به أو بتطوير مناهج التعليم القائمة في ضوء مبادئه، ويجرى حاليًا تطبيق التعليم القائم على مدخل STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا وأستراليا، وبعض دول الاتحاد الأوروبي، وغيرها من الدول الأجنبية والعربية، وفيما يأتي عرض لتجارب بعض هذه الدول على آلية تطبيقه للاستفادة منها في البحث الحالي.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية كان بداية ظهور مدخل STEM وذلك عام ٢٠٠١ بهدف إعداد جيل مثقف في تخصصات STEM الأربعة بشكل يساهم في تطبيق المعارف والمهارات المكتسبة من تلك التخصصات في حل بعض التحديات التي تواجه المجتمع الأمريكي، مثل التحديات الخاصة بمنع تآكل التربة، وزراعة المحاصيل أثناء الفيضانات، وتوفير مصادر المياه النظيفة، وتحسين حياة المعاقين بتصميم أدوات تسهل عليهم حياتهم، والقضاء على التلوث بالمواد البترولية، وتصميم مباني مقاومة للزلازل، وتوفير مصادر للطاقة النظيفة^١.

واهتمت ١٥ ولاية من الولايات الأمريكية بتطبيق تعليم STEM وذلك باحدى الطريقتين، أولهما : دمج مهارات الهندسة كتخصص مرحلي في المنهج أي تطوير المناهج القائمة في ضوء مدخل STEM، وثانيهما : تأسيس مدارس خاصة به وتهيئ هذه المدارس فرصًا للطلاب للدراسة بمستويات متقدمة، وتسمح لهم بتسريع تعلمهم في هذه التخصصات ويلتحق بهذه المدارس طلاب من مختلف أنحاء الولاية التي توجد فيها (ماكفارلين، ٢٠١٥، ١٧).

ويتم تطبيق التعليم القائم على مدخل STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في المراحل الدراسية من K-12، ولا يوجد منهج محدد على مستوى جميع الولايات ولكن هناك مجموعة من المعايير القومية التي تعمل كل ولاية باقتراح منهج متكامل في ضوء تلك المعايير، ويتم تدريس أساسيات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بصفة عامة في المرحلتين الابتدائية

^١ تم توثيق المواقع الإلكترونية التي تناولت الإتجاهات العالمية لتطبيق تعليم STEM بخامسًا في قائمة المراجع.

والإعدادية؛ أما بالمرحلة الثانوية يكون دراسة منهج STEM اختياريًا بتدريس الرياضيات والكيمياء، والفيزياء والبيولوجي، والتكنولوجيا والتصميم الهندسي، وذلك باستخدام طرق تكاملية إبداعية في التدريس، مثل: التعلم القائم على المشروعات، والتعلم القائم على التصميم الهندسي بهدف تنمية مهارات التفكير الناقد، وحل المشكلات للطلاب، (Ministry of National Education, General Directorate of Innovation and Educational Technologies, 2016, 7-18)

وفي إنجلترا تم تبني التعليم القائم على مدخل STEM في الفترة ما بين ٢٠٠٤-٢٠١٠، بهدف رفع جودة مخرجات النظام التعليمي ومضاعفة أعداد العلماء والتقنيين والمهندسين وعلماء الرياضيات الذي بإمكانهم تحقيق التنمية الاقتصادية للدولة (Matthew, 2010, 17).

ويتم تطبيق التعليم القائم على مدخل STEM بإنجلترا عن طريق إنشاء مدارس خاصة به، تتضمن هذه المدارس مناهج قائمة على مبادئ مدخل STEM تشتمل على أنشطة علمية استقصائية، وأساليب تدريسية حديثة لتحقيق أعلى النتائج لتحصيل الطلاب، واختبارات تهدف إلى تقييم قدرات الطلاب على حل المشكلات وتطبيق المبادئ العلمية، وإظهار فهم الطلاب العميق للمحتوى العلمي (Department of Education & the Department for Employment and Learning of UK, 2009, 19 & Abbas, 2017, 321)

وفي أستراليا بدأ الاهتمام بتعليم STEM عام ٢٠٠٨ عندما وقع وزراء التعليم الأستراليين على إعلان ملبورن Melbourne Declaration بشأن تغيير الأهداف التعليمية للطلاب الأستراليين، والتأكيد على أن التعليم يجب أن يدعم تنمية المهارات متعددة التخصصات، والتفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات والتقنيات الرقمية، والتي تعد ضرورية لجميع المهن في القرن الحادي والعشرين (Australian Education Council, 2015, 3)

وفي ٢٠١٥ أكدت وزارة التعليم الأسترالية على أهمية التعليم القائم على مدخل STEM بالخطة الاستراتيجية للتعليم ٢٠١٦-٢٠٢٦، عن طريق إنشاء مدارس خاصة به، كما قامت بتطوير مناهج التعليم القائمة في ضوء مبادئ مدخل STEM كمدخل تكاملي متعدد التخصصات يطبق من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الثانوية بهدف إكساب الطلاب مهارات ومعارف تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتنمية اهتمامات الطلاب بمهن STEM في المستقبل، ولتحقيق هذا الأهداف اتبعت الحكومة الأسترالية خمسة استراتيجيات: زيادة قدرة الطلاب ودمجهم ومشاركتهم في تعليم STEM، وزيادة قدرة المعلم وجودة تعليم

STEM، ودعم فرص تعليم STEM في المدارس، وتسهيل الشراكات الفعالة مع داعمي تطوير التعليم، و بناء قاعدة أدلة قوية (Australian Education Council ,2015, 5,6) **وفي ماليزيا** بدأ الاهتمام بالتعليم القائم على مدخل STEM عام ٢٠١٣ منذ وضعه ببرنامج التعليم الماليزي ٢٠١٣-٢٠٢٥، ويهدف إلى تنمية فهم الطلاب للمبادئ العلمية والرياضية والمعرفة بالتكنولوجيا والهندسة ومهارات حل المشكلات، تلك المهارات التي تتطلبها القوى العاملة التي تحتاجها ماليزيا في المستقبل (Ab-Wahid & Talib, 2017, 1030)

وتتبع ماليزيا نظام تطوير مناهج العلوم القائمة في ضوء مدخل STEM في جميع مراحل التعليم، حيث أصبح STEM هو أساس المناهج الدراسية الوطنية الجديدة (Bunyamin & Finley, 2016, 2).

كما اهتمت بعض دول الاتحاد الأوروبي European Countries بالتعليم القائم على مدخل STEM وبتطبيقه اهتمامًا كبيرًا، وبدأت بدمجه ضمن خططها الاستراتيجية لتطوير التعليم بها كما في النرويج، وهولندا، وفرنسا، وسويسرا، وأسبانيا، وفنلندا، وبولندا.

أما على مستوى الدول العربية فقد طبق التعليم القائم على مدخل STEM بعدد منها، ففي مصر تم إنشاء أول مدرسة ثانوية تتبع نظام التعليم القائم على مدخل STEM عام ٢٠١١ بمدينة السادس من أكتوبر يطلق عليها مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM، وذلك من خلال التعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية United States Agency for International Development (USAID) (المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، ٢٠١٤، ٩٠-٩١).

وتوالى بعد ذلك إنشاء عدة مدارس حتى وصل عددها إلى خمسة عشر مدرسة ثانوية عام ٢٠١٩-٢٠٢٠، وهناك توجه لإنشاء مدرسة بكل محافظة، وتعتمد تلك المدارس على نظام الدراسة الداخلية ولها معايير محددة للالتحاق بها، وتهدف إلى رعاية المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والاهتمام بقدراتهم، وتطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية في التدريس لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير الناقد، بالإضافة إلى إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي، والبحث

العلمي¹، وفي هذا الصدد أصدرت وزارة التربية والتعليم العديد من القرارات الوزارية المنظمة للتعليم لتلك المدارس.

ويعتمد نظام التعليم في هذه المدارس على نظام التعلم بالمشروعات Project Learning وفيه تحدد المدرسة مشكلة واحدة أو تحدي من التحديات التي يمر بها المجتمع ليتم تعليم التخصصات الأربعة بصورة متكاملة بما يخدم هذه المشكلة، وفي نهاية الفصل الدراسي يقدم كل فريق من الطلاب مشروعاً Capstone لحل تلك المشكلة المجتمعية، ويتم تقييم الطلاب بطريقتين هما : التقييم التراكمي والتقييم النهائي، ويركز التقييم على قياس كل من تحصيل المفاهيم، وطرق التفكير، ويستخدم الكمبيوتر في الاختبارات بطريقة الإجابة (أون لاين) من خلال بنك أسئلة، بالإضافة إلى تقديم الطالب لمشروع للتقييم النهائي (المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية، ٢٠١٧، ٤٦-٥٢).

وبالمملكة العربية السعودية تهدف الخطة الاستراتيجية لتطوير التعليم بالمملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ إلى تطوير المناهج وطرق التدريس في ضوء مدخل STEM، كما تتجه العديد من المبادرات التعليمية بالسعودية نحو دمج مدخل STEM منها : مشروع تطوير التعليم العام للملك عبدالله (٢٠١٢) " تطوير تعليم الرياضيات والعلوم كجزء من تعليم STEM المتكامل"، ويهدف هذا المشروع إلى دعم المعرفة العلمية وتطوير مناهج الرياضيات والعلوم بناءً على كتب McGraw - Hill التعليمية التي ترجمت للغة العربية، وقد أدت هذه المبادرة إلى عدة تحركات نحو تطبيق تعليم STEM في المملكة العربية السعودية، ومن المبادرات أيضاً مبادرة أرامكو (شركة النفط السعودية) التي شاركت المعاهد الأكثر خبرة في مجال STEM في الولايات المتحدة الأمريكية مثل جامعة كاليفورنيا وبيركلي (Mousa, 2016, 3,4).

وفي الإمارات بدأ الاهتمام بالتعليم القائم على مدخل STEM عام ٢٠١٤، عندما نظم معهد التكنولوجيا التطبيقية المؤتمر الدولي السنوي الخامس للتعليم التكنولوجي، تحت شعار " مستقبلنا في المواد العلمية"، ولأول مرة بالمنطقة تم إطلاق أحدث مبادرة تعليمية "STEM"، تهدف إلى دمج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، من خلال فرق عمل من

معلمي هذه المواد، بهدف تنمية قدرات الطلاب وتجهيزهم لمهن STEM بالمستقبل (Mousa, 2016, 3).

يتضح من العرض السابق لتجارب الدول العربية والأجنبية أن هناك تشابه في طبيعة تعليم STEM بين مصر وباقي دول العالم العربية والأجنبية من حيث التركيز على تدريس العلوم والرياضيات والتصميم الهندسي والتكنولوجيا، وتدريب الطلاب على حل مشكلات وتحديات مجتمعاتهم، والتعلم القائم على المشروعات، بينما هناك بعض الاختلافات منها، مايلي:

- تطبق مناهج STEM في مصر لفئة الطلاب المتفوقين في المرحلة الثانوية فقط، بينما في بعض الدول الأخرى تطبق بطريقة تكاملية في مناهج المدارس العامة لجميع الطلاب في جميع المراحل الدراسية من (k-12).

- أنشأت وزارة التربية والتعليم في مصر مدارس خاصة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا لدراسة STEM، وتكون تلك مدارس بنظام الدراسة الداخلية، بينما تقدم هذه المناهج والبرامج في المدارس العامة والخاصة على حد سواء في بعض الدول الأخرى.

فرض البحث:

تحدد فرض البحث الحالي في:

▪ توجد أراء إيجابية لدى طالبات المجموعة التجريبية بالصف الأول الثانوي في وحدة"توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث تم اتباع الإجراءات التالية:

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

(أ) إعداد كتاب الطالب الخاص بالوحدة المقترحة، وتتضمن:

١- إعداد مقدمة كتاب الطالب: وتضمنت الهدف من كتاب الطالب، بجانب بعض

الإرشادات التي يجب على الطالب اتباعها أثناء دراسة الوحدة.

٢- إعداد المحتوى العلمي لكتاب الطالب: تم إعداد وصياغة المحتوى العلمي لكتاب الطالب

الخاص بالوحدة في ضوء الموضوعات التي تم تحديدها في التصور المقترح الخاص بالوحدة،

ونواتج التعلم التي تمت صياغتها في ضوء الوحدة المختارة، والكتب والمراجع العلمية والفيديوهات والبرامج والمواقع الإلكترونية التي تناولت موضوعات الوحدة.

وقد تضمنت الوحدة ستة دروس عنوانينها هي:

- 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 المميّنة.
- ٣- **مراحل وأدوات تقويم كتاب الطالب:** تنوعت مراحل وأدوات تقويم الوحدة كما يلي:
- **تقويم قبلي:** من خلال طرح موقف مرتبط بموضوع الدرس يليه مجموعة من الأسئلة الشفوية على الطلاب ببداية الدرس، بهدف اثاره تفكيرهم ودافعيتهم وتحديد المعرفة السابقة الخاصة بالموضوع.
 - **التقويم المرحلي (البنائي):** حيث تم صياغة عدد من الأسئلة التحريرية في نهاية كل درس من دروس الوحدة.
 - **التقويم النهائي:** حيث تم إعداد استبيان آراء طلاب الصف الأول الثانوي في الوحدة المقترحة.
 - ٤- **مصادر التعلم :** تم تصميم موقع خاص بالوحدة وتنظيمه وفقا لكتاب الطالب مزود بكل الأنشطة التعليمية الخاصة بالوحدة ، بجانب أنشطة المشروع "الزراعة حياه : زراعة الأسطح" والذي يعد حلا مقترحًا للتحدي المطروح ببداية الوحدة " تحسين القاعدة الزراعية في مصر"، بجانب قائمة ببعض المراجع العلمية والمواقع الإلكترونية وروابط إلكترونية للفيديوهات المرتبطة بالوحدة، والتي تساعد الطلاب على تعميق فهمهم للوحدة.
- ب) إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "توارث 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:
- ١- **فهرس الدليل :** وتضمن محتويات الدليل.

- ٢- مقدمة الدليل: وتضمنت نبذة مختصرة عن مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والرياضيات STEM.
- ٣- الهدف من الدليل: وتضمن الهدف من الدليل، وكيفية تحقيق تلك الهدف على نحو فعال، وتعرف إجراءات التدريس، والأنشطة والوسائل التعليمية، وأدوات وأساليب التقويم المناسبة لتدريس هذه الوحدة.
- ٤- توجيهات عامة للمعلم: وتضمنت مجموعة من الإرشادات والتوجيهات العامة التي ينبغي على المعلم مراعاتها أثناء تدريس وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM.
- ٥- الخطة الزمنية لتدريس الوحدة المختارة: واشتملت بياناً بعدد الحصص اللازمة لتدريس موضوعات الوحدة، وعددها (٨) حصص دراسية، بواقع حصتين أسبوعياً .
- ٦- الأهداف العامة للوحدة: وتضمنت الأهداف العامة المعرفية والمهارية والوجدانية التي تسعى الوحدة لتحقيقها من خلال دراسة موضوعاتها.
- ٧- 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.
- ٨- 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.
- ٨- 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، وقد تم إجراء التعديلات التي أشاروا إليها، وبذلك أصبحوا في صورتهم النهائية.

* ملحق (١) كتاب الطالب وأوراق عمل المشروع.

** ملحق (٢) دليل المعلم.

ثانياً : إعداد أداة تقويم الوحدة:

تتمثل أداة الدراسة في " استبيان آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة توارث الصفات في الكائنات الحية "، وقد تم إعداد هذا الاستبيان وفق للخطوات الآتية:

- ١- تحديد الهدف من الاستبيان: يهدف هذا الاستبيان إلى تعرف آراء طلاب الصف الأول الثانوي في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على STEM.
- ٢- إعداد فقرات الاستبيان: تم إعداد فقرات الاستبيان وفق معايير منهج الأحياء في ضوء STEM، وبالاستفادة من الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التي اهتمت بدراسة آراء ووجهات نظر الطلاب في مدخل STEM .

وقد تضمن الاستبيان جزئين، الأول: يتضمن مجموعة من الفقرات وعددها (٢٥) فقرة تتناول بعض وجهات النظر في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM، وأمام كل فقرة عدد من بدائل الاستجابات وهم ثلاثة بدائل (بدرجة قليلة - بدرجة متوسطة - بدرجة كبيرة)، والمطلوب من كل طالب قراءة الفقرات بعناية ثم تحديد وجهة نظره بدقة واختيار البديل المناسب لها بتظليل الخانة التي تشير إلى اختياره، وتتمركز هذه الفقرات حول آرائهم في (٧) محاور هي (تحقيق التكامل بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات- شكل وتنظيم المحتوى - الأنشطة التعليمية - العمل التعاوني والاعتماد على النفس - تنمية مهارات الاستقصاء العلمي- تنمية مهارات التصميم التكنولوجي والهندسي وحل المشكلات - تنمية الجوانب الوجدانية) تم إعدادها بالاستفادة من الأدبيات المرتبطة بتعليم STEM، الدراسات والبحوث التي استهدفت تعرف رأى المستفيدين منه، ومنها دراسات : ساهين وآخرون (Sahin, et al.,2014)، وسوبرابتو (Suprpto,2016)، وسيتا وآخرون (Seattha,et al.2016)، ودامار وآخرون (Damar, et al.,2017)، وتوبساي و ين يونج (Tupsai &Yuenyong, 2018)، وكاركيا وآخرون (Karakaya,et al., 2019)، وكاركيا وآخرون (Karakaya,et al. ,2020).

أما الجزء الثاني فتضمن ثلاثة أسئلة مفتوحة تسأل عن إيجابيات وسلبيات الوحدة ومقترحات تطويرها من وجهة نظر الطلاب.

٣- إعداد تعليمات الاستبيان: تم صياغة تعليمات الاستبيان بطريقة واضحة وبسيطة ومناسبة لمستوى الطلاب، وتضمنت كيفية الإجابة عن الاستبيان، وبعض التعليمات التنظيمية التي تضمن حسن سير الأداء في الاستبيان.

٤- تقدير درجات الاستبيان: تم تقدير درجات الاستبيان بناء على نظام سلم الاستجابة لكل فقرة في ثلاثة مستويات على النحو الآتي (بدرجة قليلة - بدرجة متوسطة - بدرجة كبيرة) (١-٢-٣).

٥- ضبط الاستبيان: للتحقق من صدق الاستبيان تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين، وذلك لاستطلاع آرائهم حول:

- مدى مناسبة فقرات الاستبيان ودقة صياغتها.
- مدى مناسبة تعليمات الاستبيان وكفايتها.
- الصحة العلمية لفقرات الاستبيان.
- تحقيق المزيد من ضبط الاستبيان بالحذف أو الإضافة أو التعديل.

وقد أكد السادة المحكمون على صلاحية الاستبيان للاستخدام، مع الإشارة إلى ضرورة حذف عبارة " تعمل وحدة توارث الصفات في الكائنات الحية المطورة في ضوء STEM علي: " من كل فقرة و ذكرها مرة واحدة ببداية الاستبيان، بجانب توجيه عبارات الاستبيان للطالب كفرد واحد وليس لجميع الطلاب مثال تعديل الصياغة من: حث الطلاب على تطبيق المعرفة المكتسبة في حل بعض القضايا المجتمعية إلى حثك على تطبيق المعرفة المكتسبة في حل بعض القضايا المجتمعية، هذا بجانب تعديل الصياغة اللغوية لبعض المفردات، وبإجراء تلك التعديلات أصبح الاستبيان في صورته النهائية* وصالح للتطبيق على طلاب مجموعة الدراسة.

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

١- اختيار مجموعة البحث والتصميم التجريبي:

تم اختيار مجموعة البحث من طالبات الصف الأول الثانوي بمدرسة الشهيد مختار كامل الثانوية بنات بمدينة زفتا بمحافظة الغربية وقد بلغ عددها (٣٩) طالبة، وقد اعتمد البحث على التصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة.

* ملحق (٣) استبيان آراء الطلاب في وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية " القائمة على STEM.

٢- تنفيذ تجربة البحث:

تم تنفيذ تجربة البحث في بداية الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠ ، حيث درست 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 لمجموعة البحث (٨) حصص بواقع حصتين بالأسبوع أي حوالي أربعة أسابيع، وهي نفس عدد الحصص الواردة في خطة الوزارة.

بعد الانتهاء من تدريس الوحدة تم تطبيق الاستبيان على طلاب المجموعة التجريبية والتجريبية ، ثم تم التصحيح ورصد النتائج تمهيداً للمعالجة الإحصائية للوصول إلى نتائج البحث، والخروج منها بتوصيات ومقترحات يمكن تطبيقها.

نتائج البحث:

لاختبار مدى صحة الفرض الخاص بالبحث الذي ينص على أنه "توجد آراء إيجابية لدى طالبات المجموعة التجريبية بالصف الأول الثانوي في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" القائمة على STEM.

تم حساب النسب المئوية لاستجابات الطالبات عن بنود الاستبيان، والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول (١) استجابات طالبات المجموعة التجريبية عن بنود الاستبيان ونسبتها المئوية

عدد الاستجابات						بنود الاستبيان
النسبة	بدرجة كبيرة	النسبة	بدرجة متوسطة	النسبة	بدرجة قليلة	
٨٢,١	٣٢	١٧,٩	٧	٠	٠	تعمل وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM علي: المحور الأول : التكامل بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات: ١- تحقيق التكامل بين مفاهيم ومعلومات موضوع الوراثة وبعض موضوعات الرياضيات.
٧٦,٩	٣٠	٢٣,١	٩	٠	٠	٢- تحقيق التكامل بين مهارات وعمليات الأحياء وبين مهارات وعمليات تخصصات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
٧٩,٥	٣١	١٧,٩	٧	٢,٥٦	١	٣- إكسابك المعرفة العلمية بطريقة متكاملة ووظيفية.

عدد الاستجابات						بنود الاستبيان
النسبة	بدرجة كبيرة	النسبة	بدرجة متوسطة	النسبة	بدرجة قليلة	
٨٢,١	٣٢	١٤,٩	٧	٠	٠	٤- حثك على تطبيق المعرفة المكتسبة في حل بعض القضايا المجتمعية.
%٨٠,١	١٤٥	%١٩,٢	٢٠	%٠,٧	١	المجموع (١٥٦)
٧٤,٤	٢٩	٢٥,٦	١٠	٠	٠	المحور الثاني: شكل وتنظيم المحتوى: ٥- جذب انتباهك نحو المادة العلمية من خلال الشكل والتنظيم.
٨٢,١	٣٢	١٧,٩	٧	٠	٠	٦- تقديم المادة العلمية لك بصور متنوعة ما بين كتب ومقالات وصور وفيديوهات وعروض تقديمية.
%٧٨,٢	٦١	%٢١,٨	١٧	٠	٠	المجموع (٧٨)
٨٢,١	٣٢	١٧,٩	٧	٠	٠	المحور الثالث: الأنشطة التعليمية : ٧- تقديم الأنشطة العلمية في شكل استقصائي يعتمد على إيجابيتك في استنتاج المعلومات.
٦٦,٧	٢٦	٣٠,٨	١٢	٢,٥٦	١	٨- تنويع الأنشطة العلمية ما بين أنشطة صفية وأنشطة لا صفية.
%٧٤,٤	٥٨	%٢٤,٤	١٩	١,٢	١	المجموع (٧٨)
٨٧,٢	٣٤	١٢,٨	٥	٠	٠	المحور الرابع: العمل التعاوني والاعتماد على النفس : ٩- توجيهك للعمل في إطار تعاوني.
٧١,٨	٢٨	٢٨,٢	١١	٠	٠	١٠- إحداث التفاعل بينك وبين معلمك، وبينك وبين زملائك.
٩٤,٩	٣٧	٥,١٣	٢	٠	٠	١١- تشجيعك على تحمل مسئولية تعلمك من خلال تكليفك بمهام محددة لإنجازها في وقت محدد.
%٨٤,٦	٩٩	%١٥,٤	١٨	٠	٠	المجموع (١١٧)
٧٩,٥	٣١	٢٠,٥	٨	٠	٠	المحور الخامس: تنمية مهارات الاستقصاء العلمي: ١٢- تقديم المادة العلمية في شكل مواقف أو مشكلات استقصائية.
٩٢,٣	٣٦	٧,٦٩	٣	٠	٠	١٣- حثك على ممارسة مهارة طرح الأسئلة لتحديد المشكلات التي تطرح عليك.
٨٢,١	٣٢	١٧,٩	٧	٠	٠	١٤- حثك على ممارسة مهارة جمع المعلومات من مصادر متنوعة.
٦٧	٢٦	٣٣,٣	١٣	٠	٠	١٥- حثك على ممارسة مهارة فرض الفروض (اقتراح حلول) لبعض المشكلات واختبار صحتها.
٧٦,٩	٣٠	٢٠,٥	٨	٢,٥٦	١	١٦- حثك على ممارسة مهارة الاستنتاج والتعميم.
%٧٩,٥	١٥٥	%٢٠	٢٩	%٠,٥	١	المجموع (١٩٥)
٨٢,١	٣٢	١٢,٨	٥	٥,١٣	٢	المحور السادس: تنمية مهارات التصميم التكنولوجي والهندسي

عدد الاستجابات						بنود الاستبيان
النسبة	درجة كبيرة	النسبة	درجة متوسطة	النسبة	درجة قليلة	
						وهل المشكلات
						١٧-حثك على استخدام التكنولوجيا بشكل يساعد في تحقيق أهداف الدروس اليومية.
٧٦,٩	٣٠	٢٣,١	٩	٠	٠	١٨-حثك على إنتاج مشروعات من تصميمك لحل بعض القضايا المجتمعية.
٦٩,٢	٢٧	٣٠,٨	١٢	٠	٠	١٩-تنمية وعيك بتخصصات الأحياء والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
٦١,٥	٢٤	٣٨,٥	١٥	٠	٠	٢٠-إكسابك بعض مهارات التصميم الهندسي والتكنولوجي من خلال تصميم المشروعات.
٧٦,٩	٣٠	١٧,٩	٧	٥,١٣	٢	٢١-إكسابك بعض المهارات الحياتية مثل التواصل، والتعاون، والقيادة، ومهارات العمل الجماعي، والخيال والفضول العلمي.
٧٣,٣%	١٤٢	٢٤,٦%	٤٨	٢,١%	٤	المجموع (١٩٥)
						المحور السابع: تنمية الجوانب الوجدانية:
						٢٢-تحقيق متعة التعلم لديك.
٧٤,٤	٢٩	٢٣,١	٩	٢,٥٦	١	٢٣-تنمية اتجاهاتك الإيجابية نحو دراسة موضوع الوراثة، والمفاهيم المرتبطة بها.
٨٤,٦	٣٣	١٥,٤	٦	٠	٠	٢٤-إكسابك أوجه التقدير للخالق عز وجل في تعدد وتنوع صفات الكائنات الحية.
٧٦,٩	٣٠	٢٣,١	٩	٠	٠	٢٥-إكسابك أوجه التقدير لدور العلماء في اكتشاف وتطوير علم الوراثة، والمفاهيم المرتبطة بها.
٨١,٤%	١٢٧	١٧,٩%	٢٨	٠,٧%	١	المجموع (١٥٦)
٧٨,٨%	٧٦٨	٢١,٤%	١٩٩	٠,٨%	٨	المجموع الكلي (٩٧٥)

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

اتفاق آراء طالبات المجموعة التجريبية بنسبة (٧٨,٨%) على أن وحدة " توارث الصفات في الكائنات الحية" في ضوء STEM حققت التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وقدمت المادة العلمية في شكل أنشطة استقصائية منظمة تجذب الانتباه وتعمل على تنمية مهارات الاستقصاء العلمي، والتصميم التكنولوجي والهندسي ومهارات حل المشكلات، والمهارات الحياتية مثل التواصل، والتعاون، والقيادة، ومهارات العمل الجماعي،

والخيال والفضول العلمي بالإضافة إلى تنمية الجوانب الوجدانية، مما يدل على إيجابية آراء الطلاب عن الوحدة.

وبذلك تم التحقق من صحة الفرض وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات كل من ساهين وآخرون (Sahin, et al.,2014)، وسوبرابتو (Suprpto,2016)، وسيتا وآخرون (Seattha,et al.2016)، ودامار وآخرون (Damar, et al.,2017)، وتوبساي وين يونج (Tupsai &Yuenyong, 2018)، وكاركيا وآخرون (Karakaya,et al., 2019)، وكاركيا وآخرون (Karakaya,et al., 2020) التي توصلت إلى إيجابية آراء الطلاب في مراحل التعليم العام في التعلم القائم على مدخل STEM. ويمكن تفصيل ذلك كما يلي:

■ بالنسبة لمحور تحقيق التكامل بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات اتفقت نسبة ٨٠,١ % من الطالبات إلى أن وحدة توارث الصفات في الكائنات الحية حققت التكامل بين مفاهيم وعمليات ومهارات علم الأحياء ومفاهيم ومهارات وعمليات تخصصات التكنولوجيا والهندسة والرياضيات، كما هدفت إلى حل بعض المشكلات الواقعية بدرجة كبيرة، ويرجع ذلك تقديم المعارف والمعلومات المرتبطة بموضوع الوراثة بالتكامل مع معارف ومعلومات الرياضيات: مثل، استخدام الاحتمالات الرياضية في دراسة قانونا مندل الأول والثاني، واستخدام التمثيلات البيانية العمودية والدائرية في التعبير عن نتائج التحليل الوراثي لانتقال الصفات الوراثية المنдлиية أو اللامندلية (انعدام السيادة، الجينات المتكاملة، الجينات المميطة)، كما تم استخدام الوسائل والأدوات التكنولوجية في دراسة موضوعات الوحدة بالتكامل مع أنشطة التصميم الهندسي سواء الخاصة بالوحدة أو المشروع التكاملي، وبالنسبة لتطبيق المعارف البيولوجية في حل المشكلات المجتمعية فتم توظيف معرفة الطالبات لتجارب مندل في الزراعة ومتابعة نمو النباتات في تصميم المشروع التكاملي "زراعة الأسطح" بهدف تحسين القاعدة الزراعية.

■ وبالنسبة لمحور شكل وتنظيم المحتوى اتفقت نسبة ٧٨,٢ % من الطالبات إلى أن وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" قدمت المادة العلمية بصور متنوعة ما بين كتب ومقالات وصور وفيديوهات وعروض تقديمية وروابط إلكترونية وتجارب معملية بدرجة كبيرة، مما أدى إلى جذب انتباههم لها وشغفهم لأداء الأنشطة وحرصهم عليها وخاصة أنشطة التصميم الهندسي.

■ أما بالنسبة لمحور **الأنشطة التعليمية** اتفقت نسبة ٧٤,٤% من الطالبات إلى أن وحدة توارث "الصفات في الكائنات الحية" قدمت أنشطة استقصائية متنوعة بدرجة كبيرة، حيث تم تقديم معظم أنشطة الوحدة في شكل استقصائي يعتمد على إيجابية الطالبات في اكتشاف المعرفة، وقد تنوعت تلك الأنشطة ما بين أنشطة صفية، وأنشطة لاصفية.

■ وبالنسبة لمحور **العمل التعاوني والاعتماد على النفس** اتفقت نسبة ٨٤,٦% من الطالبات إلى أن وحدة توارث "الصفات في الكائنات الحية" حققت التعاون والتفاعل بين المعلم والطلاب وبين الطلاب وبعضهم البعض كما شجعت الطالبات على الاعتماد على أنفسهم وتحمل مسئولية تعلمهم بدرجة كبيرة، ويرجع ذلك إلى أن دراسة الوحدة كان في إطار تعاوني، ومعظم استراتيجيات التدريس والأنشطة المقترحة كانت تعاونية ساهمت في تنمية مهارات التعاون والعمل الجماعي لدى الطالبات، بالإضافة إلى أنشطة المشروع التكاملي التي جعلت الطالبات يتعلموا بالاعتماد على أنفسهم ويتحملوا مسئولية تعلمهم .

واتفقت هذه النتيجة مع دراسات : توبساي وين يونج (Tupsai & Yuenyong,

2018) ، وكاراكيا وآخرون (Karakaya, et al., 2019)، وكاراكيا وآخرون (Karakaya

et al., 2020) التي أشار الطلاب خلالها إلى أن أنشطة STEM تسهم بشكل كبير في

تنمية التعاون والعمل الجماعي.

■ وبالنسبة لمحور **تنمية مهارات الاستقصاء العلمي** اتفقت نسبة ٧٩,٥% من الطالبات إلى أن وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" ساهمت في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي (تحديد المشكلة - جمع المعلومات - فرض الفروض - اختبار صحة الفروض - الاستنتاج) بدرجة كبيرة، ويرجع ذلك ممارسة الأنشطة الاستقصائية وأنشطة المشروع التكاملي التي أتاحت الفرصة للطالبات لممارسة تلك المهارات.

■ وعلى مستوى محور **تنمية مهارات التصميم التكنولوجي والهندسي وحل المشكلات**

اتفقت نسبة ٧٣,٣% من الطالبات إلى أن وحدة توارث "الصفات في الكائنات الحية" ساهمت في تنمية مهارات التصميم الهندسي والمهارات التكنولوجية والمهارات الحياتية (التواصل، والتعاون، والقيادة، ومهارات العمل الجماعي، والخيال والفضول العلمي) بدرجة كبيرة، وذلك يرجع إلى ممارسة أنشطة التصميم التكنولوجي واستخدام قواعد البيانات والمصادر الإلكترونية

ويرجع تنمية المهارات الحياتية مثل التواصل والتعاون والقيادة ومهارات العمل الجماعي والفضول إلى الأنشطة التعاونية وأنشطة المشروع التكاملي.

واتفقت هذه النتيجة مع دراسات : أيدن و كارسلي (Aydın & Karşlı, 2019)، وكاركييا وآخرون (Karakaya et al., 2020) التي أشار الطلاب خلالها إلى أن أنشطة STEM تسهم بشكل كبير في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير الناقد.

■ وعلى مستوى محور **تنمية الجوانب الوجدانية** اتفقت نسبة ٨١,١% من الطالبات إلى أن وحدة توارث "الصفات في الكائنات الحية" حققت متعة التعلم وساهمت في تنمية الاتجاهات الإيجابية و أوجه التقدير للعلماء وللخالق عزوجل بدرجة كبيرة، ويرجع ذلك إلى أن تعلم الوحدة اعتمد على إيجابية الطالبات مما نمى شعورهم بالمسئولية والاعتماد على النفس في تحقيق المهام، بالإضافة إلى أنشطة التصميم الهندسي والتكنولوجي التي ساهمت في تحقيق متعة التعلم أيضًا، بالإضافة إلى عرض التطور التاريخي لعلم الوراثة ودور العلماء في اكتشافها، ورحلة مندل في اكتشاف قوانين الوراثة الأمر الذي ساهم في تنمية أوجه التقدير للعلماء، والتركيز في الصفات والوراثية وكيفية انتقالها والعلاقة بين الكروموسومات والجينات ساهم أيضًا في تنمية أوجه التقدير للخالق عزوجل.

هذه النتيجة مع دراسات : دامار وآخرون (Damar, et al., 2017)، وأيدن و كارسلي (Aydın & Karşlı, 2019)، وكاركييا وآخرون (Karakaya, et al., 2019) التي أشار الطلاب خلالها إلى أن أنشطة STEM تسهم بشكل كبير في تحقيق متعة التعلم والثقة بالنفس وتنمية الاتجاهات والجوانب الوجدانية.

وتحليل استجابات الطالبات على الأسئلة مفتوحة النهاية اتضح ما يلي:

بالنسبة للسؤال الأول: ما أبرز نقاط القوة (النقاط الإيجابية) في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطبورة في ضوء STEM من وجهة نظرك؟، أشارت الطالبات إلى مجموعة من نقاط القوة هي: عرض الوحدة لمشكلات مرتبطة بالحياة الواقعية وحلها مثل بعض مشكلات الزراعة، وتصميم مشروعات لمواجهة بعض التحديات، وتنمية مهارات التعاون من خلال العمل الجماعي الذي جعل الدراسة أسهل وأكثر متعة، وتبادل الأفكار بين المجموعات والتفاعل الجيد مع المعلمة، وفهم موضوع توارث الصفات بطريقة سهلة وواضحة وممتعة من خلال التكامل بينها وبين موضوعات الرياضيات ومهارات وعمليات التكنولوجيا والهندسة،

ومتعة الدراسة بالتكنولوجيا، الاعتماد على النفس في استنتاج المعلومات، تنوع مصادر الحصول على المعلومات، والتقييم بأكثر من طريقة، والتدريب على استخدام بنك المعرفة، وكثرة الأنشطة، والتنظيم الجيد للوحدة وكثرة الصور التي ساعدت في فهمها بشكل جيد، واستخدام الرسوم البيانية التي ساعدت في استنتاج المعلومات بطريقة سهلة، وأخيرا اكتساب بعض المهارات الهندسية والتكنولوجية من خلال تصميم المشروعات، وتنمية مهارات جمع المعلومات. واتفقت آراء الطالبات مع دراسات : ساهين وآخرون (Sahin, et al.,2014)، وسيتا وآخرون (Seattha, et al. , 2016) التي أشار الطلاب خلالها إلى أن مدخل STEM ساهم في تنمية مهارات التواصل، والعمل التعاوني، والاستقصاء العلمي، ومهارات القرن الحادي والعشرين، وحل بعض المشكلات الواقعية.

أما بالنسبة للسؤال الثاني: ما أبرز نقاط الضعف (النقاط السلبية) في وحدة "توارث الصفات في الكائنات الحية" المطورة في ضوء STEM من وجهة نظرك؟، أشارت الطالبات إلى مجموعة من النقاط وتتمثل فيما يلي: عدم تعود بعض الطلاب على العمل الجماعي وضيق الوقت أو عدم كفاية الوقت لأداء الأنشطة، وضعف الإمكانيات والأدوات بالمدرسة، وصعوبة عمليات التصميم الهندسي ، وأشار نسبة كبيرة من الطالبات إلى عدم وجود سلبيات أو نقاط ضعف بالوحدة المقدمة.

وافقت آراء الطالبات مع دراسات : أيدين و كارسلي (Aydin & Karşlı, 2019) ، وكاركيا وآخرون (Karakaya, et al., 2019) ، وكاركيا وآخرون (Karakaya et al., 2020) التي أشار الطلاب خلالها إلى أن من المشكلات التي تواجه تطبيق مدخل STEM : ضيق الوقت وضعف الإمكانيات والمعلومات

وبالنسبة للسؤال الثالث: ما مقترحاتك لتطوير الوحدة ؟، أشارت الطالبات إلى مجموعة من النقاط، تتمثل فيما يلي: تحديد وقت أطول للدراسة الوحدة، وجود معلم متابع للمشروع التكاملي، وتعديل بعض الأنشطة بحيث تتناسب مع إمكانيات المدرسة، وإضافة بعض الأجزاء العلمية للوحدة مثل شرح أكثر للحمض النووي DNA، وفصائل الدم، كما أشار عدد من الطالبات إلى عدم وجود مقترحات .

هذا وقد تم وضع هذه المقترحات في الاعتبار وتعديل بعض أنشطة الوحدة والزمن المخصص لدراستها، وإضافة بعض التوجيهات العامة للمعلم لتنظيم الصف أثناء العمل التعاوني، كما تم زيادة عدد الحصص المقررة.

توصيات البحث:

- في ضوء نتائج البحث الحالي، يوصي البحث بما يلي:
- ١- الاتجاه نحو تصميم وبناء المناهج في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة مثل STREAM، STEAM، STEM، وتكنولوجيا الروبوت.
 - ٢- ضرورة تطوير مناهج المواد العلمية في مختلف المراحل الدراسية في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.
 - ٣- ضرورة تضمين برنامج لإعداد معلمي STEM بكليات التربية لتنمية معرفتهم به، والقدرة على تنفيذها في الفصول الدراسية.
 - ٤- ضرورة تعرف آراء ووجهات نظر المستفيدين من برامج STEM (الطلاب - المعلمين - مدراء المدارس - أولياء الأمور) فيها، وتطويرها في ضوء تلك الآراء.

مقترحات البحث:

- في ضوء ما أسفرت عنه النتائج، يقترح البحث الحالي ما يلي:
- ١- آراء تلاميذ المرحلة الإعدادية في وحدة مقترحة في العلوم في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).
 - ٢- آراء تلاميذ المرحلة الابتدائية في منهج العلوم المطور في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).
 - ٣- آراء معلمي العلوم أثناء الخدمة في تعليم العلوم القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- أبوموسى، أسماء حميد سالم (٢٠١٩). فاعلية وحدة في العلوم مصممة وفق منحنى 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 الـ STEM 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 على مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي. رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية: جامعة عين شمس.
- 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.
- 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 علمياً 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.
- ماكفارلين، برونوين (٢٠١٥). تصميم مناهج ستييم (STEM) للطلبة الموهوبين: تصميم برمجة ستييم وتنفيذها. (ترجمة: محمود محمد الوحيددي)، الرياض، العبيكان للنشر.
- المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية (٢٠١٧). برنامج تدريبي مقترح لمعلمي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء خبرات بعض الدول. القاهرة: المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية: شعبة بحوث تطوير المناهج.

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية (٢٠١٤) . تقويم مسار مدرستي المتفوقين في العلوم والرياضيات كأساس للتطوير المستقبلي للتعليم قبل الجامعي في مصر . القاهرة : المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية : شعبة بحوث السياسات التربوية.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Abbas, R. A. S. (2017). Using STEM approach to develop visual reasoning and learning independence for preparatory stage students. *Journal of Education*, Ain Shams University, 137(3), 320-332.
- Ab-Wahid, N. T & Talib, O. (2017) . STEM integration in classroom practices among biology teachers in Mara Junior Science College (MJSC). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*.7(4).1030-1041.
- 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.
- Austin, J., Hartman, M., Bagley, M., James, K., Baxter, C., Kopp, B.,...& Trout, C.(2012) . *Maryland State STEM standards of practice framework grades 6-12*. U.S.A : Maryland State Department of Education Preparing World-Class Students.
- Australian Education Council (2015). *National STEM school education strategy: A Comprehensive plan for science , technology , engineering and mathematics education in Australia*. Australia: author.
- Aydin, E & ،Karsh, B., F. (2019). 7th grade students' views about STEM activities: Example of separation of mixtures .*Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty* .٥٢-٣٥ ،(١) ٣٨ ،doi : <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843> .
- Damar, A., Durmaz, C. & Onder, I. (2017). Middle school students' attitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Dare, E. A., Ellis, J. A. & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teacher's implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International*

- Journal of STEM Education*, 5(4).1-9. doi: 10.1186/s40594-018-0101-z.
- Davis, K. E. B. (2014). The need for STEM education in special education curriculum and instruction . in *S.T.E.M. Education strategies for teaching learners with special needs* . Satasha L. Green (Ed), (1-19), New York: Nova science publishers, Inc.
- Department of Education & the Department for Employment and Learning.(2009). *Report of the STEM Review: Science, Technology, Engineering and Maths*. http://www.delni.gov.uk/report_of_the_stem_review.pdf.
- Karakaya, F., Alabaş ,Z.E., Akpınar, A & ،Yılmaz M. (2020). Determination of middle school students' views about stem activities *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)* ،7, (2)7 ،537-551.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G & .Yılmaz M .(2019) . Determination of primary school students' views about STEM activities: Example of 4th grade *International Journal of Turkish Educational Sciences*, 7(13) ،1-14.
- Lantz, H. B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education: What form? What function? Retrieved from CurrTech Integration website: <http://www.Currttechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf>
- Matthew, H. (2010). Supporting The T and The E in STEM: 2004-2010, *Design and Technology Education*, 16(1), 17-25.
- Ministry of National Education, General directorate of innovation and educational technologies (YEGİTEK). (2016). *STEM Education Report* . Ankara, Turkey: Author.
- Mousa, R. M. (2016). *Mathematics teachers' readiness and attitudes toward implementing integrated STEM education in Saudi Arabia: A mixed methods study*. Dissertation of Doctoral, Graduate School Southern Illinois University – Carbondale.
- Ntemngwa, C. & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6(1), 12-40. doi:10.18404/ijemst.380617.

- 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.
- Sahin, A. Ayar, M.C. & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322, doi: 10.12738/estp.2014.1.1876.
- Sari, U., Alici, M. & Sen, O. F. (2017). The effect of STEM instruction on attitude, career perception and career interest in a problem-based learning environment and student opinions. *Electronic Journal of Science Education*, 22(1),1-21.
- Seattha, P., Tupsai, J., Sranamkham, T. & Yuenyong, C. (2016). Students' view on STEM in learning about circular motion through STS approach. *International Conference on Mathematics, Engineering and Industrial Applications (ICoMEIA2016) AIP Conf. Proc. 1775*, 030063-1–030063-8.
- Suprpto, N. (2016). Students' attitudes towards STEM education: Voices from Indonesian junior high schools . *Journal of Turkish Science Education*, 13 (Special Issue), 75-87. Doi: 10.129 73/tused.10172a.
- Tekerek, B., & Karakaya , F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(2), 348-359.
- Tupsai, J. & Yuenyong, C.(2018). Investigating students' view on STEM in learning about electrical current through STS approach. *Proceedings of the 5th International Conference for Science Educators and Teachers (ISET) 2017*.
- Ültay, N., Zivalı, A., Yılmaz, H., Bak, H. K., Yılmaz, K., Topatan, M.& Kara.G.P.(2020). STEM-Focused Activities to Support Student Learning in Primary School Science. *Journal of Science Learning* . 3(3).156-164.
- 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.

ثالثاً : المواقع الإلكترونية الرسمية للمؤسسات والروابط القومية المهتمة بتعليم STEM ، وفق ترتيب

عرضها في متن الدراسة :

- National Science Foundation (NSF). Available at : <https://www.nsf.gov/>.
- The National STEM Foundation(N-STEM). Available at :<http://www.n-stem.org/>.
- The International STEM Education Association(ISEA). Available at : <https://www.isea-stem.org/>.

رابعاً : المواقع الإلكترونية الرسمية للمجلات العلمية المتخصصة في تعليم STEM ، وفق ترتيب عرضها في متن الدراسة :

- The International Journal of STEM Education. Available at : <https://stemeducationjournal.springeropen.com/>
- Journal of Research in STEM Education (J-STEM) . Available at : <https://j-stem.net/index.php/jstem/>
- Journal of in STEM Education Research. Available at : <https://www.springer.com/journal/41979/>

خامساً : المواقع الإلكترونية التي تناولت الإتجاهات العالمية لتطبيق تعليم STEM.

▪ الولايات المتحدة الأمريكية :

- STEM Projects That Tackle Real-World Problems in USA.
Available at: <https://education.cu-portland.edu/blog/classroom-resources/real-world-stem-projects/>.