UAEU كلية التربية College of Education
جامعة الإمارات العربية المتحدة United Arab Emirates University
IJRE

المجلة الدولية للأبحاث التربوية
International Journal for Research in Education

Vol. (48), issue (3) July 2024 - المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

Manuscript No.: 2093

Create an Educational Programme Based on the Entrance of STEAM and Assess its Effectiveness in Improving Programming Skills and Computing Thinking.

This article extracted from an unpublished Doctorate dissertation by the first author

برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM في مقرر الحاسب الآلي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة

هذا البحث مستل من رسالة دكتوراة غير منشورة للباحثة الأولى

Recevied الاستلام	Oct 2022 أكتوبر 2022	Accepted القبول	Mar 2023 مارس 2023	Published النشر	Jul 2024 يوليو 2024

DOI : http://doi.org/10.36771/ijre.48.3.24-pp102-139

ازدهار بنت يوسف الحجيلان
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية–
المملكة العربية السعودية
أحمد بن محمد الحسين
جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية–
المملكة العربية السعودية

Izdihar Yousef ALHujailan
Imam Muhammad ibn Saud Islamic University,
The Kingdom of Saudi Arabia
ezd.alhujailan@gmail.com
Ahmad Mohammed ALHussien
Imam Muhammad ibn Saud Islamic University,
The Kingdom of Saudi Arabia

حقوق النشر محفوظة للمجلة الدولية للأبحاث التربوية
ISSN : 2519-6146 (Print) - ISSN : 2519-6154 (Online)

Abstract

The aim of the study is to create an educational program based on "STEAM" and assess its effectiveness to improve programming skills and computing thinking in middle female school. The research adopted a semi-experimental design, with two groups, control and experimental, and several tools have been created for that research:

- A test to assess the cognitive aspect of programming skills.
- A note card to assess the performance aspect of programming skills.
- A scale to assess computer thinking skills.

The study sample consisted of forty-six female students, and the study found that:

1. There are statistically significant variations between score average in the two groups (experimental and control) in applying the testing the cognitive aspect of programming skills, in favor of the experimental group.
2. There are statistically significant variations between score average in the two groups (experimental and control) in using the computer thinking skills scale, in favor of the experimental group.
3. There is a significant impact for the development of programming abilities and computer thinking in the educational program based on the STEAM entrance.

The study made of recommendations, including using the educational design model to create learning environments based on the STEAM approach.

Keywords: educational programme, STEAM entrance, skills, programming, computer thinking

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

مستخلص الدراسة

هدفت الدراسة إلى بناء برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM وقياس فاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة، واتبعت الدراسة المنهج التجريبي، بتصميمه شبه التجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية، وقد صُمّم لذلك أدوات الدراسة وهي: اختبار لقياس الجانب المعرفي لمهارات البرمجة، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات البرمجة، ومقياس لمهارات التفكير الحاسوبي، وتكونت عينة الدراسة عند تطبيق البرنامج من (46) طالبة، وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1. وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الجانب المعرفي لمهارات البرمجة لصالح المجموعة التجريبية.
2. وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات البرمجة لصالح المجموعة التجريبية.
3. وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طالبات المجموعة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي لصالح المجموعة التجريبية.
4. وجود حجم تأثير مرتفع للبرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM، في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي؛ مما يؤكد على فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM.

وفي ضوء ذلك أوصت الدراسة بعدد من التوصيات، منها: الإفادة من نموذج التصميم التعليمي المقترح في تصميم بيئات التعلم القائمة على مدخل STEAM وتوظيفها في التعليم.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي، مدخل STEAM، مهارات، البرمجة، التفكير الحاسوبي

برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM في مقرر الحاسب الآلي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة

تُعد البرمجة أحد الموضوعات الأساسية التي تُدرّس في مقررات الحاسب الآلي، والتي تقود الطلاب إلى تنمية مهارات التفكير الإبداعي، والاستكشاف. ووفقًا للمجلس القومي للبحوث (National Research Council, 2010, P.7) أن البرمجة تعتبر أحد مهارات القرن الحادي والعشرين التي ينبغي أن يتعلمها جميع الطلاب. وفي المقابل يعدّ سكراتش Scratch بيئة مثالية تساعد الطلاب المبتدئين على تعلم مهارات البرمجة (Malan & Leitner, 2007)، وكما يضيف Crook (2009) بأنها أداة تستخدم للتدريس والتعلم عبر المناهج الدراسية، بحيث توفر للمعلم فرصة لدمج الحاسب الآلي في الأنشطة بمجموعة متنوعة من موضوعات المناهج الدراسية STEAM.

وانطلاقًا من اهتمام وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية بتنمية الاتجاهات الإيجابية لدى الطالبات نحو البرمجة وفهم آلية عمل الأجهزة الإلكترونية والتحكم بها، وأيضًا في ظل توجهات المملكة العربية السعودية لتحسين نواتج التعلم، تحت أسس رقمية؛ لإعداد جيل واعٍ مفكر ومنتج للتقنية من خلال إكسابهم مهارات البرمجة المرئية والتفكير الحاسوبي وتطبيقات الحوسبة المادية؛ لدعم الاقتصاد الوطني ومواكبة رؤية المملكة 2030.

ومن جانبٍ آخر يرى Phillips (2008) بأن التفكير الحاسوبي وسيلة لتعلم مهارات حل المشكلات، إضافة إلى أنها ليست مهارة مرتبطة بالحاسب الآلي؛ إذ أنها جزء من الرياضيات، والأحياء، والفيزياء، والفنون، والهندسة. وكما تؤكد Computer Science Teachers Association (CSTA, 2011) على أن التفكير الحاسوبي يشارك في عدد من الممارسات مع التخصصات الأخرى التي يمكن تطبيقها في مدخل STEAM. وعلاوة على ذلك، ربطت العديد من الدراسات، مثل دراسة Yadav et al. (2017)، ودراسة ريتش وآخرون Rich et al. (2017) بين مجموعة من الفوائد الأكاديمية ومهارات التفكير الحاسوبي، بما في ذلك: تحسين مشاركة الطلاب، والتحفيز، والثقة، وحل المشكلات، والاتصال.

ويُعد مدخل STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) من المداخل العالمية في تصميم المناهج والبرامج الدراسية، حيث يدمج الفنون "A" مع مجالات الرياضيات، والعلوم، والهندسة، والتقنية؛ بغرض تحسين مشاركة الطلاب، والإبداع، والابتكار، ومهارات حل المشكلات (Hetland & Winner, 2004; Root-Bernstein, 2015; Liao, 2016)، ومهارات المستقبل (مثل، العمل الجماعي والتواصل والقدرة على التكيف اللازمة للتقدم الوظيفي والاقتصادي (Colucci-Gray et al., 2017). وإضافة إلى ذلك، فإن أحد الأسباب وراء الانتقال من مدخل STEM إلى مدخل STEAM هو احتلال قسم كبير من مجال الفن في العصر الرقمي؛ وتحديدًا في مجال التكنولوجيا، حيث إن البعد الفني والجمالي للمنتجات

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

التكنولوجية يُعد السبب الرئيس في رواج المنتجات أو عدم رواجها (English, 2017). فعلى سبيل المثال، يستخدم المبرمجون العلوم والرياضيات والتصميم والتكنولوجيا والفن لإنشاء منتجهم النهائي. وكما أوصت دراسات أجنبية عدة، مثل: دراسة Kwon et al. (2012)، ودراسة Yakman and Hyonyong (2012)، ودراسة Thomas and Vetere (2014) على بناء برامج وفق مدخل STEAM.

مشكلة الدراسة

مع التطور التكنولوجي السريع الذي يشهده العالم اليوم، باتت البرمجة ضرورة ملحة لمواكبة العصروتغيراته، في حين أظهرت نتائج دراسة Lahtinen et al. (2005) على أن الطلاب المبتدئين يعانون من صعوبات في تعلم البرمجة؛ بسبب الطبيعة المجردة للموضوع. وفي المقابل كشفت دراسة دانية العباسي وجمانة قصار (2018) عن واقع تطبيق فعالية "ساعة البرمجة" في المملكة العربية السعودية، والتي كشفت عن وجود صعوبات مع الطلاب وعدم امتلاكهم المهارات التي تمكنهم من تطبيق ساعة البرمجة، وأوصت الدراسة بضرورة تطوير مناهج الحاسب الآلي لتنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي. وكما أظهرت نتائج دراسة كلٌ من العمري (2017)، والقرني (2019)، والشمراني (2019) صعوبة في فهم المفاهيم المتعلقة بالبرمجة، وأكدت على تنمية مهارات البرمجة ومساعدة المبرمجين المبتدئين على فهم وتطبيق المفاهيم الأساسية. في حين أشارت نتائج دراسة كلٍّ من Eckerdal (2006) ، وBerglund (2005) إلى أن التعلم من خلال الممارسة، أفضل طريقة لتعلم البرمجة، وهي الطريقة الأكثر شيوعًا للوصول إلى أهداف التعلم المعرفية والأدائية في تعلم البرمجة.

ووفقًا لمؤسسة National Science Foundation (2007) فإنه يؤكد على ضرورة تطوير مهارات التفكير الحاسوبي بين المعلمين والطلاب من خلال مدخل STEAM؛ لتطوير مهارات حل المشكلات. وفي ضوء المشكلة التي حددها Walliman (2015) والتي بيَّنت أن مهارات التفكير الحاسوبي لا يتم تدريسها بفعالية سواءً أكان ذلك في التعليم العام أم الجامعي، فإنه توجد حاجة لمزيد من البحوث العلمية التي تتناول تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب؛ وعطفًا على ذلك فقد أظهرت دراسة كلٌ من: عزة آل كباس(2016)، وأسماء الحربي (2018) عن وجود ضعف في تضمين مهارات التفكير الحاسوبي في مقرر الحاسب الآلي وتقنية المعلومات في المملكة العربية السعودية.

وتأكيدًا لذلك تم إجراء دارسة استطلاعية على مجموعة من طالبات الصف الثالث المتوسط بالمدرسة المتوسطة الواحد والعشرون بعد المائة في مدينة الرياض بلغ عددها (30) طالبة، وطُبّق اختبارًا يتكون من (12) فقرة؛ لقياس مدى امتلاك الطالبات المفاهيم الأساسية

للبرمجة باستخدام سكراتش Scratch من ناحية اتباع القواعد البرمجية، والقدرة على اختيار لبنات الأوامر المناسبة عند كتابة المقاطع البرمجية، وأولوية تنفيذ العمليات الحسابية، والإعلان عن المتغيرات، وجمل التكرار، والتعامل مع الجمل الشرطية، وكما تم تطبيق مقياس لقياس مهارات التفكير الحاسوبي (التحليل، والتعميم، والتجريد، والخوازرمية، والتقويم) لدى الطالبات، والذي يتكون من (10) عبارات، وقد أظهرت نتائج الاختبار وجود قصور لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في الاختبار ككل بنسبة (23%)، وكذلك وجود ضعف في مهارات التفكير الحاسوبي لديهم بالمقياس ككل بنسبة (36%).

وتأسيسًا على ما سبق، فقد تحددت مشكلة الدراسة في بناء برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM في مقرر الحاسب الآلي وقياس فاعليته في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي: ما فاعلية برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM في مقرر الحاسب الآلي في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة؟

ويتفرّع من السؤال الرئيس السابق الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة؟
2. ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية الجانب المعرفي لمهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة المتوسطة؟
3. ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية الجانب الأدائي لمهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة المتوسطة؟
4. ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى بناء برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM في مقرر الحاسب الآلي، والتعرف على فاعليته لتنمية مهارات البرمجة المعرفية الأدائية، ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمدينة الرياض.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

أهمية الدراسة

تتلخص أهمية الدراسة في:

1. التحول من المعرفة المفاهيمية إلى وظيفة المعرفة المنتجة عبر إنتاج النماذج الرقمية.
2. تقديم مواصفات برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي، وكيفية استخدامه داخل الصف.
3. توفر برنامج تعليمي تفاعلي غني بالمشاريع والأنشطة في مقرر الحاسب الآلي ومحقق لأهداف مدخل STEAM.

حدود الدراسة

الحدود الزمانية. الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 1443هـ.

الحدود المكانية. المدارس المتوسطة للبنات التابعة للإدارة العامة للتعليم بمدينة الرياض.

مصطلحات الدراسة

مدخل (STEAM) Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics.

يعرفه (2013) Dugger بأنه مدخل للتعلم، يطبق فيه الطالب العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات، باستخدام مجموعة من الطرق العملية الاستقصائية المتمركزة حول الطالب، والمعتمدة على مدخل حل المشكلات في بنائها.

ويعرف إجرائيًا بأنه مدخل تتفاعل فيه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات في هيئة أدوات ومنتجات تعليمية يدوية تجريبية ورقمية، باستخدام مجموعة من طرق التدريس والأنشطة المرتبطة بالواقع، وعمليات التصميم الهندسي؛ لتصمم الطالبة من خلالها نماذج لتحقيق أهداف مدخل STEAM، وذلك عن طريق إعادة بناء وتنظيم محتوى وحدة "البرمجة والتحكم بالحاسب" حسب هذا المدخل في الصف الثالث المتوسط باستخدام أداة المايكرو بت.

مهارات البرمجة Programming Skills.

تعرّف المهارة بأنها القدرة على أداء مهمة من خلال سرعة الأداء (أي، تقليل الوقت المطلوب للأداء)، أو دقة وجودة الأداء (أخطاء أقل)، أو مزيج من الوقت والدقة (Bergersen, 2015). وتعرف البرمجة بأنها عبارة عن أنظمة تتطلب إدخالاً لمعالجة البيانات، وبعد معالجة

البيانات، يخرج الحاسب الآلي المخرجات، بمعنى أن المدخلات هي إعطاء أوامر أو تعليمات إليه، والمخرجات هي مدخلات معالجة تقدَم نوعًا من المعلومات (Wikijunior, 2016).

ويعرف اجرائيًا بأنها: قدرة الطالبة على توظيف الأوامر وكتابتها بشكل صحيح بدرجة عالية من الدقة، والسرعة باستخدام سكراتش Scratch بحيث يحقق البرنامج الهدف منه الذي ينطوي عليه تطوير منتج تعليمي قابل لإعادة الاستخدام، وتقاس في هذه الدراسة من خلال اختبار لقياس الجانب المعرفي لمهارات البرمجة، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي.

التفكير الحاسوبي Computational Thinking.

عرفته wing (2006) بأنه مجموعة من المهارات التي تفيد الأفراد في تنمية مهاراتهم العقلية؛ ليتعاملوا مع المشكلات المعقدة والغامضة والمفتوحة.

ويعرف إجرائيًا بأنه قدرة الطالبة في المرحلة المتوسطة على ممارسة مهارة التحليل والتعميم والتجريد والخوارزمية، والتقويم والتي سيتم تضمينها في وحدة " البرمجة والتحكم بالحاسب" من مقرر الحاسب الآلي للصف الثالث المتوسط مُقاسة بالدرجات التي سيحصلن عليها في المقياس المُعدّ لهذا الغرض.

الإطار النظري والدراسات السابقة

مدخل STEAM ومهارات البرمجة Programming skills

بدأ أصل الاهتمام الأكاديمي بمدخل STEM في عام 2005 (Land, 2013)، وفي عام 2008، ظهر مدخل STEAM عندما قام Yakman (2008) بالحديث عن فكرة تكامل التخصصات، بتقديم الحرف **(A)** باعتباره أول كلمة من (Arts) وتعني الفن، ودمجه في اختصار مدخل STEM. وذلك يعني أن جوهر مدخل STEAM يكمن في دمج الفنون والعلوم جنبًا إلى جنب مع التخصصات الأخرى، من خلال انخراط الطلاب في التحليل، والتنبؤ، والمنطق (Jolly, 2016; Madden et al., 2013). ويذكر Land (2013) بأن التقدم في الاقتصاد الصناعي لا يأتي من التكنولوجيا وحدها، بل من دمج التكنولوجيا والتفكير الإبداعي من خلال الفن والتصميم، حيث يغذي الفن (A) في مدخل STEM الإبداع والابتكار.

وفي مقابل ذلك تم تعريف STEAM بأنه مدخل تعليمي للتعلم يستخدم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات باعتبارها نقاط وصول لتوجيه استفسارات الطلاب والحوار والتفكير الناقد، وأما النتائج النهائية فهي الطلاب الذين يخوضون أخطار مدروسة، ويشاركون في التعلم التجريبي، وحل المشكلات. (Education Closet, n. d)، وعرفه (2008)

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

Yakman بأنه نموذج تعليمي يعزز تكامل المواد العلمية والتقنية والفنية في إطار واحد متعدد التخصصات. وكما عرفه Zamorano-Escalona et al. (2018) بأنه تكامل متعدد التخصصات للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات لحل مشاكل الحياة اليومية للطلاب.

واستنادًا على ما سبق، نستنتج بأن مدخل STEAM أوسع من مجرد تكامل الفنون في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ بل إنه يعكس وجهة نظر للتعلم القائم على العالم الواقعي، وحل المشكلات أو المشاريع بطبيعتها. وقد اتفقت نتائج دراسة كلٌ من: Rahmawati et al. (2019)، و Al-Haj Bedar and Al-Shboul (2020)، و Ozkan and Topsakal (2021) على أهمية مدخل STEAM وفاعليته في تنمية الجوانب المعرفية، والمهارية، ومهارات القرن الحادي والعشرين، ومهارات التفكير الابتكاري والإبداعي والحاسوبي.

ومن جانب آخر يُعد تعليم البرمجة تحديًا كبيرًا، حيث يشير ماكركن وآخرون (McCracken et al., 2001) إلى أن المبرمجين المبتدئين يواجهون صعوبة كبيرة في إتقان البرمجة؛ وذلك نظرًا لأن معظم الطلاب يجدون أنها صعبة ومملة. ومقابل ذلك ظهرت لغات البرمجة المرئية والتي تحتوي على بنية أبسط؛ من أجل تسهيل تعلم البرمجة للمبتدئين وجعل تعلمها متاحًا لأي شخص (Grover & Pea, 2013). إلى جانب ذلك، يمكن للطلاب إتقان مفاهيم البرمجة الأساسية باستخدام لغات البرمجة المرئية (Price & Barnes, 2015)، وأحد هذه اللغات التي تم تطويرها هي سكراتش Scratch، وهي إحدى بيئات تعلم البرمجة المطورة لطلاب المراحل الدراسية K-12 والتي تركز على مشاركة الطلاب في بيئة البرمجة والمفاهيم الأساسية مثل التسلسل والتكرار والشرط (Sivilotti & Laugel, 2008). وتم التوصل إلى استنتاجات مماثلة في دراسات أخرى، مثل دراسة Armoni et al. (2015) التي أثبتت فاعلية استخدام سكراتش باعتباره مقدمة للغات البرمجة الأخرى.

وعلى مدار العقد الماضي اكتسب تعليم علوم الحاسب الآلي اهتمامًا من الجميع، حيث يذكر Wright et al. (2012) بأن علوم الحاسب الآلي، وتحديدًا البرمجة، ينبغي أن يكون جزءًا من تعليم الهندسة والتكنولوجيا؛ لأنها تزيد من التفاعل واستخدام تقنيات الاتصال بأمان والتعامل معها بكفاءة، وسلط الضوء على أن التكنولوجيا تتطور باستمرار، فإن المجالات التكنولوجية الجديدة والفعالة في علوم الحاسب الآلي، ينبغي دمجها في تعليم التكنولوجيا والهندسة. وتؤكد نتائج دراسة كلٌ من: Clark and Ernst (2009)، و Engelman et al. (2017) على أن دمج مهارات البرمجة مع التخصصات المتعددة يسمح بتكامل العلوم والتكنولوجيا من خلال التصوير المرئي للبيانات وتطوير كلٌ من النماذج الافتراضية والمادية، وكذلك يساعد في

تطوير مهارات التصـــور العلمي والتقني المتعلقة بالاتصـــالات، والطب، والتكنولوجيا الحيوية، والنقل، وتكنولوجيا الطاقة.

ويُعد مدخل STEAM طريقة تعليمية جذابة لطلاب الجيل الرقمي لتعلم موضـــوعات متكاملة من الحاسب الآلي والرياضيات، والعلوم، والهندسة بمتعة، وسهولة. فقد أظهرت دراسة كلٍّ من Eckerdal (2006)، و Berglund (2005) إلى أن التعلم من خلال الممارســـة، أفضـــل طريقة لتعلم البرمجة، وهي الطريقة الأكثر شيوعًا للوصول إلى أهداف التعلم المعرفية والأدائية في تعلم البرمجة. وإضـــافة إلى ذلك فقد أشـــارت BBC British Broadcasting Corporation) micro: bit, 2018) إلى المايكروبت باعتباره أداةً لمدخل STEAM يوظّف المشـــاريع والمبادئ العلمية للعلوم والبرمجة والهندســـة والفن والرياضـــيات، وذلك تحقيقًا لأهداف مدخل STEAM، وما تضيفه من متعة في التعلم.

وعليه فإنه يتم النظر إلى علوم الحاســـب الآلي على نفس القدر من الأهمية مثل التخصصات الأخرى في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEAM)؛ فعندما يتضمن التعلم في ضوء مدخل STEAM بناء النماذج وبرمجتها وتشغيلها، فيمكن الاستفادة من الإنترنت، واستخدام الأدوات الرقمية؛ لتحفيز اهتمام الطالبات الابتكاري، وصقل قدراتهم الإبداعية، وتعزيز تعليمهم في العلوم والتكنولوجيا والهندســـة والفنون والرياضـــيات، وممارســـة مهاراتهم في العمل الجماعي وحل المشكلات.

مدخل STEAM ومهارات التفكير الحاسوبي Computational Thinking

في عام 2006، نشرت Wing (2006) مقالًا، في مجلة جمعية آلات الحوسبة the Association for Computing Machinery (ACM)، صاغت فيه مفهوم التفكير الحاسوبي، واقترحت أنه يتضمن مهارات حل المشكلات، وبشكل عام، تؤكد المقالة على إضافة هذه الكفاءة الجديدة إلى القدرة التحليلية لكل طالب باعتبارها عنصرًا فعّالًا لتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. وفي وقت لاحق عرفت Wing (2008) التفكير الحاسوبي بأنه مهارات ومواقف يمارس فيها الفرد التفكير في الرياضيات والهندسة مع التركيز على تصميم الأنظمة التي تساعد على حل المشكلات المعقدة التي يواجهها الفرد في الحياة. وحددت Wing (2006) في مقالتها الرائدة الخصائص الرئيسة للتفكير الحاسوبي، وذلك على النحو التالي: أنه يركز على المفاهيم وليس البرمجة؛ حيث إن التفكير الحاسوبي لا يعني مجرد البرمجة؛ بل يعني أكثر من كون الفرد قادرًا على البرمجة، فهو يتطلب تفكيرًا عند مستويات متعددة من التجريد، وكذلك حددت بأنه الطريقة

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

التي يفكر بها الفرد، وليس الطريقة التي يفكر بها الحاسب الآلي، كما أن التفكير الحاسوبي يُعبِّر عن الطريقة التي يحل بها الفرد المشكلات، وكذلك أيضًا ذكرت بأنه يتضمن التفكير الرياضي والهندسي، من حيث إنه يتضمن بناء أنظمة تتفاعل مع واقع الحياة.

وفي ذات السياق يذكر Phillips (2008) المفاهيم الخاطئة في تحديد مفهوم التفكير الحاسوبي على أنه: التفكير مثل الحاسب الآلي، والتي تنطوي فقط على البرمجة، حيث يُعدّ تعليم البرمجة مجالًا فرعيًا لعلوم الحاسب الآلي، وأحد أهدافه هو إنشاء برامج حاسب الآلي بدقة عالية. في حين أن التفكير الحاسوبي، على الرغم من تداخله الكبير مع علوم الحاسب الآلي في بعض العناصر، إلا أنه يركز -بشكل أساس- على حل المشكلات. وأحد الاعتقادات الشائعة هي أن التفكير الحاسوبي هو نتيجة لتعلم البرمجة، والذي له تأثير إيجابي على قدرات الطلاب على حل المشكلات. ويمكن توضيح ذلك من خلال تحليل نتائج دراسة كلٍ من: Morelli et al. (2011) ، و Wang et al. (2011) ، و Kalelioğlu and Gülbahar (2014) والتي توصلت إلى عدم وجود علاقة ذات مغزى بين تعليم البرمجة وقدرتها على تنمية مهارات حل المشكلات لدى الطلاب. وكذلك أيضًا دراسة Kukul et al. (2017) التي استخدموا فيها سكراتش scratch، وقد أظهرت النتائج إلى عدم وجود فروق ذي دلالة إحصائية في قدرات الطلاب على حل المشكلات.

وقد أوضحت الأدبيات ثلاثة طرق لتعليم التفكير الحاسوبي، فقد ذكر Selby and Woolard (2014) طريقة الاستخدام المتكرر للتجريد والتحليل، بوصفها جزءًا من عملية التفكير الحاسوبي. وأما Brennan and Resnick (2012) فقد ذكروا طريقة استخدام بعض المهارات الأساسية، مثل المنطق والتفكير التعاوني والتحكم في التدفق، ومعالجة المعلومات والكشف عن الأخطاء وتصحيحها ، وأخيرًا طريقة استخدام المهام التطبيقية لتطوير التفكير الحاسوبي في ضوء مدخل STEAM، مثل: العمل على البيانات والنمذجة والمحاكاة، وحل المشكلات والتفكير التصميمي (Weintrop et al., 2016).

وإضافة إلى ذلك، ترتبط تخصصات مدخل STEAM أيضًا ارتباطًا وثيقًا بالتفكير الحاسوبي؛ بحيث يشمل على استراتيجيات لتحليل المشكلات وتصميم الحلول، قابلة للتطبيق -بشكل كبير- في جميع تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEAM، وبعبارة أخرى، إن التفاعل بين تخصصات مدخل STEAM يقوم على مهارات التفكير الحاسوبي (Bati et al., 2018). ويضيف Weintrop et al. (2016) ثلاث مميزات رئيسة لدمج التفكير الحاسوبي مع تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، وهي: بناء علاقة متبادلة

لتعلم الرياضيات والعلوم باستخدام التفكير الحاسوبي، وكذلك إنشاء بيئة تعليمية مستدامة يمكنها إشراك لجميع الطلاب، وأيضًا بذل الجهود في تطوير التفكير الحاسوبي في مدخل STEAM بما يتماشى مع الممارسات العلمية والرياضية.

ومن جانبٍ آخر فقد تم مراجعة مهارات التفكير الحاسوبي التي أكدت عليها الأبحاث والدراسات، مثل دراسة كلٌ من: Wing (2006, 2008, 2010) ، و(2011) Barr and Stephenson ، و(2011) .Lee et al، و(2014) .Selby and Woolard، و (2016) Angeli et al.، فقد جاءت مهارة التجريد والخوارزمية والتحليل والتعميم والتقويم من أهم خمس مهارات التي أكدت عليها الأبحاث، وهي المستخدمة في الدراسة الحالية، علاوة على ذلك، أكدت عليها رابطة معلمي علوم الحاسب الآلي (CSTA) والجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (CSTA & ISTE, 2011).

منهجية الدارسة وإجراءاتها

منهج الدراسة

بحسب طبيعة الدراسة الحالية تم استخدام المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي، كونه أكثر مناهج البحث مناسبة للدراسة التي يُختبر فيها أثر السبب (المتغير المستقل)، على النتيجة (المتغيرات التابعة).

وقد اعتمدت الدراسة تصميم المجموعتين المتكافئتين الضابطة والتجريبية ذات القياس القبلي والبعدي لبيان أثر المتغير المستقل (برنامج تعليمي قائم على مدخل STEAM)، على المتغيرات التابعة (مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي) لدى طالبات المرحلة المتوسطة؛ وذلك لمناسبة التصميم لطبيعة الدراسة الحالية وأهدافها.

مجتمع وعينة الدراسة

يتألف مجتمع الدراسة من جميع مدارس المرحلة المتوسطة الحكومية والأهلية بمدينة الرياض للعام 1443هـ، والبالغ عددها (1121) مدرسة متوسطة بالرياض حسب إحصائية إدارة التخطيط والتطوير التابعة للإدارة العامة بمنطقة الرياض.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

وتمثلت عينة الدراسة عند تطبيق البرنامج من (46) ستة وأربعون طالبة من طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض، وتم تعيين المجموعتين التجريبية والضابطة من بين الفصول عشوائيًا، وهما على النحو الآتي:

– مجموعة ضابطة بواقع (23) طالبة تدرس وحدة "البرمجة والتحكم بالحاسب" من مقرر الحاسب الآلي للصف الثالث المتوسط، باستخدام الطريقة المعتادة دون إحداث أي تغيير.

– مجموعة تجريبية بواقع (23) طالبة تدرس وحدة "البرمجة والتحكم بالحاسب" باستخدام البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM.

مواد الدراسة وأدواتها

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن أسئلتها، تم استخدام المواد والأدوات الآتية:

قائمة مهارات البرمجة باستخدام سكراتش Scratch.

تهدف قائمة مهارات البرمجة إلى تحديد مهارات البرمجة باستخدام سكراتش Scratch اللازم تنميتها لدى طالبات المرحلة المتوسطة، والتي تكونت من سبع مهارات أساسية للبرمجة، ويندرج تحتها (22) مهارة فرعية، بهدف تضمينها في البرنامج التعليمي، وبعد عرضها على المحكمين من الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتقنيات التعليم، والتعديل في ضوء ملحوظاتهم؛ تكونت القائمة في صورتها النهائية من سبع (7) مهارات أساسيه يتضمنها عشرون (20) مهارة فرعية، كالتالي: مهارة التعامل مع الحدث Event Handling، ومهارة التسلسل (التنفيذ المتوازي) Threads (parallel execution)، ومهارة التنسيق والتزامن Coordination and Synchronization، ومهارة مدخلات لوحة المفاتيح Keyboard Input، ومهارة التفاعل الديناميكي Dynamic Interaction، ومهارة المتغيرات والعمليات Variables and Operators Blocks، ومهارة التحكم في التدفق Flow Control.

اختبار لقياس الجانب المعرفي لمهارات البرمجة لطالبات المرحلة المتوسطة.

يهدف الاختبار إلى قياس مدى توافر الجانب المعرفي للمهارات الأساسية للبرمجة باستخدام سكراتش Scratch لدى طالبات المرحلة المتوسطة، المضمنة في البرنامج التعليمي في وحدة (البرمجة والتحكم بالحاسب).

وتم بناء الاختبار في ضوء قائمة مهارات البرمجة باستخدام سكراتش Scratch التي تم التوصل إليها، والأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت أداة اختبار الجانب المعرفي لمهارات البرمجة في بناء فقرات الاختبار. وفي ضوء ذلك صيغت مفردات الاختبار الموضوعي الذي بلغت عدد فقراته (24) فقرة، من نوع الصح والخطأ، والاختيار من متعدد. وتم عرض الاختبار في صورته الأولية، على مجموعة المحكّمين من الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرق تدريس الحاسب الآلي وتقنيات التعليم؛ وذلك للتأكد من الصدق الظاهري للأداة، ولإبداء ملحوظاتهم.

وبعد ذلك تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية تكونت من (30) طالبة من طالبات الصف الثالث المتوسط، من خارج عينة الدراسة؛ وذلك بهدف التحقق مما يلي:

– حساب الزمن اللازم لتنفيذ الاختبار: تم تحديد الزمن الذي استغرقته أول طالبة قدمت الإجابة، والزمن الذي استغرقته آخر طالبة قدمت الإجابة، إذ بلغ الزمن المناسب للاختبار مدة (30) دقيقة.

– حساب ثبات الاختبار: تم استخدام معامل الثبات ألفا كرونباخ، إذ بلغت قيمة معامل الثبات الكلية (ألفا) (0,896)، وهي درجة ثبات عالية، ويتمتع بثبات مقبول إحصائيًا.

– حساب صدق الاتساق الداخلي: تم استخدام (معامل الارتباط بيرسون)، لقياس مدى ارتباط درجة كل فقرة مع الدرجة الكلية للاختبار، وكانت جميع الفقرات دالة إحصائيًا عند المستويين (0,05) (0,01)، مما يشير إلى مؤشرات صدق الاختبار.

– تحديد معاملات السهولة والصعوبة: يشير عودة (1998) إلى قبول أي فقرة اختبارية تقع ضمن توزيع معاملات السهولة والصعوبة والذي يتراوح بين (20% إلى 80%) لكل فقرة (ص.297)، حيث تراوحت كل فقرة من فقرات الاختبار ما بين (22,2، 77,8)، وهذا يدل على أن فقرات الاختبار تُعد مناسبة لأغراض الدراسة.

– تحديد معاملات التمييز: يقبل معامل التمييز إذا امتد من (0,20) إلى (1,00) (علي، 2010، ص.152)، حيث تراوحت معاملات التمييز لعبارات الاختبار بين (0.41) و (0.70)؛ مما يشير إلى أن جميع فقرات الاختبار تمتلك القدرة التمييزية.

بطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات البرمجة لطالبات المرحلة المتوسطة.

تهدف بطاقة الملاحظة إلى قياس الجانب الأدائي لمهارات البرمجة لطالبات المرحلة المتوسطة، وقد تم بناء بطاقة الملاحظة بناءً على قائمة مهارات البرمجة التي توصلت إليها الدراسة، حيث صُمّمت بطاقة الملاحظة مقسمة إلى (7) سبع مهارات رئيسة، و(20) عشرون

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

مهارة فرعية، وتم تطبيق مقياس تقدير رباعي يوضح مدى امتلاك طالبات الثالث المتوسط لمهارات البرمجة، ووضع مستويات مختلفة من البدائل التالية: (متوافر بدرجة كبيرة، متوافر بدرجة متوسطة، متوافر بدرجة ضعيفة، غير متوافر) مع إعطاء رقم من 1 إلى 4 لسهولة تطبيق المعالجات الإحصائية.

وتم عرضها في صورتها المبدئية على المحكّمين من الخبراء والمختصين في المناهج وطرق التدريس الحاسب الآلي، وتقنيات التعليم؛ للتأكد من صدق الأداة في قياس ما وضعت لأجله، والحكم على سلامتها، من حيث الوضوح، ودقة الصياغة اللغوية لعبارات المهارات، وإبداء ملحوظاتهم.

وبعد ذلك تم ملاحظة خمس طالبات لحساب ثبات بطاقة الملاحظة بمشاركة ملاحِظة متعاونة، وذلك بعد تدريبها على كيفية استخدام البطاقة، وحساب مدى اتفاق الملاحظين باستخدام معادلة كوبر Cooper، إذ بلغ متوسط معامل ثبات بطاقة الملاحظة بلغ (84%) وهو معامل ثبات مقبول ومناسب.

وبعد التأكد من صدق وثبات البطاقة، صممت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية، وإعداد مفتاح لاستخدام البطاقة.

مقياس لقياس مهارات التفكير الحاسوبي لطالبات المرحلة المتوسطة.

يهدف المقياس إلى قياس مدى توافر مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة المضمنة في البرنامج التعليمي في وحدة (البرمجة والتحكم بالحاسب)، وقد تم بناء مقياس التفكير الحاسوبي بالاستعانة بالعديد من المصادر، ومنها: الأدبيات التربوية، مثل كتاب: Peter and Charlet (2017)، و Ferragina and Luccio (2018)، و Kong and Abelson (2019). وكذلك الدراسات السابقة التي استخدمت مقياس التفكير الحاسوبي، مثل دراسة: Korkmaz et al. (2017)، و Volkan and Serçin (2019)، و Gülbahar et al. (2019)، و Buket (2019)، و Yeping et al. (2020)، و Yan et al. (2021)، و Shahin et al. (2021)

وفي ضوء ذلك تكون المقياس بصورته المبدئية من (24) عبارة تحدد مدى تحقق كل مهارة من مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، وهي: التجريد Abstraction، التعميم Generalisation، التحليل Decomposition، الخوارزمية Algorithm، والتقويم .Evaluating، بحيث تجيب الطالبة إجابة تحدد فيها درجة امتلاكها على

مقياس ليكرت الخماسي (لا ينطبق عليّ إطلاقًا، لا ينطبق عليّ كثيرًا، ينطبق عليّ إلى حد ما، ينطبق عليّ كثيرًا، ينطبق عليّ كثيرًا جدًا) على العبارات الإيجابية والسلبية، ويأخذ الدرجات التالية على التوالي (1،2،3،4،5)، ويعكس التدرج في حالة العبارات السلبية.

وقد تم عرضه على مجموعة المحكّمين من الخبراء والمتخصصين في المناهج وطرق التدريس، وتقنيات التعليم؛ للتأكد من صدق المقياس في قياس ما وضع لأجله، ولإبداء ملحوظاتهم.

وبعد ذلك تم تطبيق مقياس مهارات التفكير الحاسوبي على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، بلغ عددهن (30) طالبة في المرحلة الثالث المتوسط؛ وذلك بهدف حساب ثبات المقياس باستخدام معامل الثبات ألفا كرونباخ، إذ بلغت قيمة معامل الثبات الكلية (,825)، وتراوحت معاملات ثبات أداة الدراسة ما بين (,815-,842)، وهي معاملات ثبات مرتفعة يمكن الوثوق بها في تطبيق المقياس.

وتبعًا لذلك تم التوصل إلى الصورة النهائية للمقياس والمكون من (22) عبارة موزعة على مهارات التفكير الحاسوبي.

نتائج الدراسة ومناقشتها

نتائج الدراسة المتعلقة بالسؤال الأول

للإجابة عن السؤال الأول تم بناء البرنامج التعليمي في ضوء مدخل STEAM لتنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة، والمكوّن من:

الجانب النظري.

تحديد الهدف من البرنامج.

يهدف البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

تحديد سمات البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM.

تمت مراجعة عدد من الأدبيات والدراسات التي تناولت برامج مدخل STEAM ومكوناته، مثل دراسة Swaid (2015)، ودراسة الداوود (2017)، ودراسة أبو الوفا (2017)،

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

ودراسة Burbaite et al. (2018)، ودراسة Al-Shboul and Al-Haj Bedar (2020)، ودراسة Yeping Li et al. (2020)، ودراسة عقل وأبو سكران (2020)، ودراسة عسقول وصيام (2021)، والاستفادة منها في صياغة الهيكل العام للبرنامج.

وتتمثل سمات البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في مقرر الحاسب الآلي كما يلي:

- التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات، وذلك بالجمع بين اثنين أو أكثر من التخصصات في الدرس.
- توفير مجموعة من الأنشطة التي تحقق التكامل بين تخصصات مدخل STEAM بما يسمح للطالبات إدراك ترابط المفاهيم، الداعمة لمهارات البرمجة، والتفكير الحاسوبي، والمرتبطة بالحياة الواقعية للطالبة.
- العمل التعاوني ومشاركة الطالبات النشطة في التعلم من خلال حل المشكلات الواقعية التي ترتبط بحياة بالطالبات والمجتمع المحلي.
- تضمين المعايير المناسبة من جميع مجالات المحتوى كجزء من الإعداد التربوي (Huser, 2020).
- الاستناد إلى معايير الجمعية الدولية للتكنولوجيا في مجال التعليم (ISTE)، ومعايير رابطة معلمي علوم الحاسب الآلي (CSTA) لما لها دور في تنمية مهارات التفكير لدى الطالبات.
- دمج الفنون في تعليم الحاسب الآلي، من خلال الإبداع وإطلاق الخيال والتأمل في تصميم المشاريع العملية والمنتجات واكتشاف مشاكل العالم الحقيقي والحلول المطلوبة لها.
- استخدام أحد الأدوات التطبيقية لمدخل STEAM وهي المايكروبت Micro: Bit.

تحديد مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات المرتبطة بالوحدة.

تم اعداد البرنامج التعليمي استنادًا لمفاهيم العلوم والتكنولوجيا والفنون والرياضيات المرتبطة بوحدة "البرمجة والتحكم بالحاسب" في مقرر الحاسب الآلي للصف الثالث المتوسط

وأداته المايكروبت Micro: Bit المحقق لأهداف مدخل STEAM، حيث ترتبط هذه المفاهيم مع بعضها البعض بعلاقة تبادلية تطبيقية، موضح في جدول 1.

جدول 1

مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM في وحدة "البرمجة والتحكم بالحاسب"

الدرس	علوم الحاسب	العلوم والرياضيات	التكنولوجيا	التصميم الهندسي	الفنون
مقدمة لبرمجة سكراتش scratch	هياكل التحكم، التسلسل، التكرار، الشرط، العمليات والمتغيرات، الكائنات، اللبنات والتعامل مع أوامرها.	استخدام المستوى الديكارتي x, y، توظيف الإشارات (الموجبة، السالبة) لحركة اتجاه الكائن في سكراتش.	سكراتش Scratch، الإنترنت، مايكروبت Micro: Bit مزودة بحساسات تناظرية ورقمية. تقنيات تطوير مشاريع التصميم مثل Piktochart, Tinkercad, Canva.	بناء وتصميم النموذج باستخدام عمليات التصميم الهندسي: اسأل، تخيل، خطط، انشئ، طوّر.	تحديد معايير التصميم التي يجب أن يستوفيها النموذج. دقة تصميم المنتج وسلامة تركيب أجزاءه. الخيال والابتكار في تصميم المنتج. الجوانب الجمالية ودقة التصميم، تناسق الخامات والمواد المكونة للمنتج.
البحث الأولي لاكتشاف الطبيعة.		التخطيط، والبحث، وجمع المعلومات حول فهم الطبيعة الديناميكية للنظم البيئية من حيث التوازن البيئي، مفهوم تغير المناخ وأسبابه، توصيل المعلومات بصيغ متعددة بما في ذلك شفهيًا، وكتابيًا ورسوميًا.			
تخطيط النموذج الأولي لريّ النباتات.	تحديد نظام المدخلات والعمليات والمخرجات لأجهزة التحكم الدقيق.	تطبيق الطرق العلمية لحل المشكلات، تصميم نموذج لمراقبة ريّ النباتات الذاتي.			
برمجة الحساسات وتشغيل النموذج.	كتابة أوامر برمجة أنظمة التحكم الدقيقة من خلال الحساسات وأجهزة المدخلات.	مبادئ تشغيل الحساسات، تطبيق الرياضيات الأساسية في سكراتش، تطبيق القياسات، تمثيل البيانات بأشكال مختلفة.			
التطوير وتصميم	بناء وتصميم البرنامج، واكتشاف	تطبيق الأفكار والأدلة العلمية لتقديم شرح علاقة التأثيرات البشرية			

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

الدرس	علوم الحاسب	العلوم والرياضيات	التكنولوجيا	التصميم الهندسي	الفنون
اللعبة الرقمية	الأخطاء وتصحيحها.	وتغير المناخ، تطبيق الرياضيات الأساسية في سكراتش.			

تحديد الغايات والمخرجات من البرنامج التعليمي.

تحددت الغاية من البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

وفي نهاية البرنامج ينبغي أن تكون الطالبة قادرة على:

المخرجات في العلوم.

- تطبيق الطرق العلمية لحل المشكلات.
- فهم الطبيعة الديناميكية للنظم البيئية من حيث التوازن البيئي.
- توصيل المعلومات بصيغ متعددة (بما في ذلك شفهيًا، وكتابيًا ورسوميًا).
- تطبيق مبادئ تشغيل الحساسات.
- تصميم دارة كهربائية باستخدام المايكروبت micro: bit.
- التفريق بين الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات.
- تطبيق الأفكار والأدلة العلمية لتقديم شرح علاقة التأثيرات البشرية وتغير المناخ.

المخرجات في الرياضيات.

- تطبيق نظام الإحداثيات الديكارتي لتحديد موضع نقطة في مستوى عبر عددين (x,y).
- تحليل العلاقات الخطية بين العددين (x,y)، وتنفيذ الحركة والتنقلات على المستوى الديكارتي.
- تفسير المعاني المختلفة لاتجاه الحركة تبعًا للإشارات (الموجبة، السالبة).
- تطبيق المفاهيم الرياضية مثل الوقت والنسب المئوية والمتغيرات العشوائية.

- تطبيق مفهوم مجموع قياسات الزوايا الداخلية لرسم الأشكال الهندسية واستخدامها في البرنامج.

- تطبيق مفهوم الدوران والانعكاسات على الأشكال ثنائية الأبعاد باستخدام الإحداثيات.

- تطبيق مفهوم الزوايا لحركة الكائن في الاتجاه المطلوب، وكيف تتوافق قيم الدرجات مع اتجاه الحركة.

- تطبيق العمليات الحسابية والمنطقية لتعيين قيمة في البرمجة، مع الأخذ بالاعتبار أولوية العمليات الحسابية.

المخرجات في الهندسة.

- تطبيق خطوات عمليات التصميم الهندسي لحل المشكلات.

- توصيل وتركيب قطع أدوات المايكروبت micro: bit بما يتناسب مع التصميم.

- حل المشكلات وتصحيح الأخطاء المحتملة في التصميم مثل (خطأ في التوصيل، خطأ في البرمجة).

- تصميم نظام ريّ النباتات الذاتي.

المخرجات في التكنولوجيا.

- استخدام سكراتش scratch لبرمجة المايكروبت micro: bit وتشغيل النموذج.

- استخدام الانترنت في البحث وتنفيذ المشاريع.

- تطبيق مجموعة من التقنيات المعاصرة ذات الكفاءة في تطوير مشاريع التصميم مثل (مثل: Canva, Piktochart, Tinkercad).

- تطبيق مجموعة واسعة من الأدوات والمواد المناسبة في بناء نموذج التصميم مثل المايكروبت والحساسات والمضخة والكابلات.

المخرجات في الفنون.

- وضع معايير التصميم الهيكلية والفنية للحكم على النموذج.

- تطبيق الجوانب الجمالية والذوقية في المنتج النهائي.

- تطبيق معايير النقد والتذوق الفني بين المجموعات للحكم على التصميم.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

- إكسـاب المنتج النهائي بعض سـمات الإبداع من خلال الألوان والخامات والمواد المضافة إليه.
- الشعور بالارتياح والاتزان الانفعالي بعد الانتهاء من تصميم المنتج النهائي.

المخرجات في الحاسب الآلي.

- تطبيق قواعد البرمجة في كتابة المقاطع البرمجية.
- تطبيق مفاهيم التكرار والتسلسل والشرط في برمجة العمل.
- تطوير فهم عملي للفرق بين الحلقات المحددة وغير المحددة.
- توظيف لبنات فئات التحكم، والاستشعار، والأحداث، والحركة.
- تطوير فهم عملي لكيفية استخدام اللبنات لتخطيط البرامج وتتبعها وتصحيحها.
- برمجة أنظمة التحكم الدقيقة من خلال الحساسات وأجهزة المدخلات.
- تطبيق أساسيات التعامل مع المتغيرات والعمليات في البرمجة.

المخرجات في التفكير الحاسوبي.

- التخطيط للفكرة قبل تنفيذها بالمايكروبت micro: bit.
- تقسيم الفكرة الأولية إلى خطوات/أجزاء أصغر يسهل التحكم فيها.
- ترك التفاصيل/المعلومات غير ذات الصلة في وصف الفكرة.
- تطوير حل عام يمكن تطبيقه على مشاكل أخرى في المستقبل.
- إنشاء سلسلة من الخطوات المرتبة لتنفيذ فكرة باستخدام المايكروبت.
- استكشاف الحلول المتنوعة لفكرة ما، حتى يتم الوصول إلى الحل المثالي الاختبار والتصحيح.
- اختبار المقاطع البرمجية بشكل متكرر للتحقق مما إذا كان يعمل.
- تحديد الأخطاء في التعليمات البرمجية.

تصميم نموذج عمليات التصميم الهندسي (EDP) ومهارات التفكير الحاسوبي.

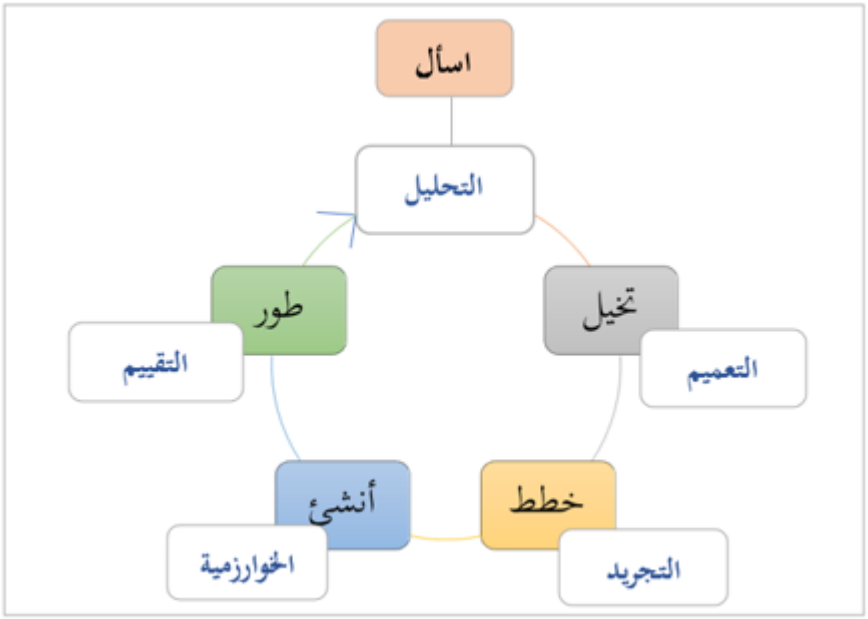
تعتمد علوم الحاسب الآلي بطبيعتها على التفكير الرياضي والتفكير الهندسي؛ وذلك نظرًا لبناء أنظمة تتفاعل مع العالم الحقيقي (wing, 2017)، وتتضمن عمليات التصميم الهندسي

(EDP) سلسلة من الخطوات التي تؤدي إلى تطوير منتج أو نظام جديد، وعملية التصميم في النموذج دائري ويمكن أن يبدأ من أي خطوة، أو التحرك ذهابًا وإيابًا بين الخطوات عدة مرات، وقد يلزم تكرار جزء من العملية عدة مرات قبل إنتاج المنتج النهائي (Hill, 2006).

وعليه فقد تم بناء نموذج عمليات التصميم الهندسي بشكل دائري (شكل1)، ويأخذ العملية التكرارية؛ فمثلًا عند تقييم النموذج، قد تجد الطالبة أخطاء في التحقق (أخطاء في الكود البرمجي) أو أخطاء في التحقق من الصحة (وجود اختلافات عند مقارنة سلوك النموذج ببيانات العالم الحقيقي) فقد يكون من الضروري العودة إلى مرحلة سابقة أو بدء عملية التصميم بأكملها من جديد.

شكل1

نموذج عمليات التصميم الهندسي ومهارات التفكير الحاسوبي



إعداد محتوى البرنامج التعليمي المقترح.

تم إعادة بناء وحدة "البرمجة والتحكم بالحاسب" في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات للصف الثالث المتوسط، وتنظيم محتوى الوحدة في هيئة منتجات تعليمية يدوية تجريبية ورقمية في سياق العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

إعداد الأنشطة التعليمية.

تم بناء الدروس والأنشطة في البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM على أساس مهام واقعية ترتبط بالتجارب العامة في العالم الحقيقي، وتنسجم بشكل طبيعي مع مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والفنون والهندسة والرياضيات، وينعكس دور الطالبات أنهم يبنون معرفتهم الخاصة، بالإضافة إلى صنع منتجهم النهائي ومشاركته مع الآخرين، ، حيث يتضمن البرنامج التعليمي الأنشطة التعليمية التالية:

- أنشطة الاستقصاء: من خلال طرح الأسئلة البحثية والعلمية، والتحري وجمع المعلومات، والاكتشاف والإجابة على الأسئلة المطروحة وتقييمها.
- أنشطة التصميم الهندسي: من خلال تصميم النماذج ثنائية وثلاثية الأبعاد.
- أنشطة التعبير الفني والإبداعي: من خلال التصميم الإبداعي للمنتج التعليمي.
- أنشطة التعلم الإلكتروني: من خلال البحث عبر الويب، واستخدام سكراتش scratch، والعروض التقديمية، وبرامج التصميم الرقمية مثل: Piktochart, (Canva,Tinkercad).

استراتيجيات التدريس المقترحة في البرنامج.

تم تصميم البرنامج باستخدام استراتيجيات التدريس التشاركية لتحقيق مخرجات البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM؛ بحيث تسمح للطالبات باكتشاف المحتوى وحل المشكلات بشكل تعاوني وتنمية الثقة والاستعداد في بناء النماذج، وتشجع على الاعتماد على الخبرة الموزعة لأن مسؤولية التعلم تقع على عاتق جميع الطالبات.

وتم تحديد أبرز الاستراتيجيات التدريسية المقترحة في البرنامج على النحو التالي:

- التصميم والتجريب والعمل، ويتضمن تحديد المشكلة، وجمع المعلومات، واقتراح حلول مناسبة، وإعداد النموذج الأولي، واختبار الحلول وتقييمها، وتطوير النموذج.
- المشاريع، وتتضمن عمليات تخطيط، وتنفيذ، وتقويم النماذج والمشاريع العلمية، والعمل التعاوني، والاشتراك في أنشطة العمل الجماعي.
- التعلم الإلكتروني، ويتضمن التواصل الإلكتروني من خلال التليجرام، وتطبيق الرحلات المعرفية عبر الويب، واستخدام تطبيقات الحوسبة السحابية.
- مجموعات الخبراء، وتتضمن الجيسكو، التعلم بالأقران، والدروس المصغرة، والمعلم الصغير.

مصادر التعلم المستخدمة في البرنامج.

اعتمدت الدراسة على عددٍ من مصادر التعلم التي تتكامل في تحقيق أهداف البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM، وهي: أجهزة الحاسب الآلي (جهاز حاسب لكل طالبة تقريبًا)، واتصال بشبكة الإنترنت، ومايكروبت Micro: Bit، وملحقات مايكروبت Micro: Bit (حساسات، أجهزة مدخلات، أجهزة مخرجات، كابلات، بطاريات).

أساليب وأدوات التقويم المستخدمة في البرنامج.

روعي في بناء البرنامج أن يكون التقويم مستمرًا، وذلك على النحو التالي:

التقويم القبلي.

يتمثل في تطبيق أدوات الدراسة قبليًا للاختبار المعرفي لمهارات البرمجة، وبطاقة ملاحظة البرمجة، ومقياس التفكير الحاسوبي.

التقويم التكويني.

يستمر طوال فترة التدريس، ويكون من خلال:

- ملاحظة الطالبات أثناء أداء الأنشطة الخاصة بنموذج عمليات التصميم الهندسي في كل لقاء، وتسجيل مدى إتقانهن خطوات التصميم والمشاركة باستخدام مقاييس التقدير مع تقديم التغذية الراجعة.

- تقويم المهمات بعد كل نشاط.

- التقويم الذاتي لكل مجموعة عمل عقب كل نشاط، وتقويم الأقران بين المجموعات.

- ملف إنجاز يحتوي على: التقويم الذاتي وتقويم الأقران للمجموعات الأخرى، ومنتجات الأنشطة (عرض تقديمي، إنفوجرافيك، نموذج، تقرير).

التقويم البعدي.

يتمثل في تطبيق أدوات الدراسة بعديًا وقبليًا للاختبار المعرفي لمهارات البرمجة، وبطاقة ملاحظة البرمجة، ومقياس التفكير الحاسوبي، فضلًا عن التقويم البعدي لمنتجات الطالبات النهائية في نهاية لقاء البرنامج.

الجانب التطبيقي.

إعداد دليل المعلم.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

تم إعداد مخططات مقترحة لكل جلسة في ضوء البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM تتكون من الأهداف التفصيلية ومصادر التعلم واستراتيجيات التدريس وأساليب التقويم، وكذلك يتضح فيه الخطوات التنفيذية وعدد الحصص.

إعداد دليل الأنشطة للطالبات.

تم إعداد دليل أنشطة الطالبات للبرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM.

إعداد الدليل الإرشادي الخاص بالمايكروبت وبرنامج السكراتش Scratch.

تم إعداد الدليل الإرشادي لأداة البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM وهي المايكروبت Micro: Bit وسكراتش Scratch.

نتائج الدراسة المتعلقة بالسؤال الثاني

للإجابة عن السؤال الثاني تم صياغة الفرض الإحصائي التالي: لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0,05) بين متوسطي درجات طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار الجانب المعرفي لمهارات البرمجة.

وللتحقق من صحة الفرض الأول، تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، وكانت النتائج كما في جدول2.

جدول2

اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي التطبيق البعدي لمجموعتي الدراسة في اختبار مهارات البرمجة

الاختبار المعرفي لمهارات البرمجة	عدد الطالبات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا (η2)
المجموعة التجريبية	23	17,78	3,81	44	5,43	0,000	0,40
المجموعة الضابطة	23	12,57	2,57				

يتضح من جدول2 وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي للاختبار المعرفي لمهارات البرمجة، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (sig=0.000) وهي بالتالي دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0,05)؛ لصالح المجموعة التجريبية. ولقياس حجم التأثير للبرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM، في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة المتوسطة، تم حساب قيمة مربع إيتا (η2)، حيث بلغت (0,40)، وهي قيمة عالية تدل على حجم تأثير مرتفع للمتغير المستقل في المتغير التابع.

وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل لصالح المجموعة التجريبية، وقد تعزى الفاعلية لطبيعة البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM والذي أتاح إشراك الطالبات بشكل أكبر في عملية التعلم وتطبيق مهارات البرمجة عمليًا من خلال مهام حقيقية ذات سياق واقعي، والتكامل عبر التخصصات من خلال تصميم النماذج وبرمجتها ، وكذلك أيضًا تنوع الممارسات في البرنامج التعليمي لتوجيه عملية التعلم، والتي تتضمن التشجيع على تبادل الأفكار والتعاون بين الطالبات، وإعطاء التغذية الراجعة الفورية.

نتائج الدراسة المتعلقة بالسؤال الثالث

للإجابة عن السؤال الثالث تمت صياغة الفرض الإحصائي التالي: لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0,05) بين متوسطي درجات طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات البرمجة.

وللتحقق من صحة الفرض الثاني، تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، وكانت النتائج كما في جدول 3.

جدول 3

اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي التطبيق البعدي لمجموعتي الدراسة في بطاقة الملاحظة

العناصر	المجموعة	عدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا
التعامل مع الحدث	التجريبية	23	6,87	1,42	44	5,01	0,000	0,36
	الضابطة	23	4,96	1,14				
التسلسل	التجريبية	23	10,43	1,03	44	7,64	0,000	0,57
	الضابطة	23	7,83	1,26				
التنسيق والتزامن	التجريبية	23	6,91	1,04	44	6,14	0,000	0,46
	الضابطة	23	5,04	1,02				
مدخلات لوحة المفاتيح	التجريبية	23	9,30	1,29	44	6,22	0,000	0,46
	الضابطة	23	6,91	1,31				
التفاعل الديناميكي	التجريبية	23	10,09	1,12	44	6,12	0,000	0,45
	الضابطة	23	7,87	1,32				
المتغيرات والعمليات	التجريبية	23	10,70	1,02	44	9,19	0,000	0,65
	الضابطة	23	7,78	1,12				
التحكم في التدفق	التجريبية	23	13,52	1,34	44	7,85	0,000	0,58
	الضابطة	23	10,13	1,29				

يتضح من جدول3 وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الجانب الأدائي لمهارات البرمجة،

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (sig=0.000) وهي بالتالي دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0,05)؛ لصالح المجموعة التجريبية.

ولقياس حجم التأثير للبرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM، في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة المتوسطة، تم حساب قيمة مربع إيتا (η2)؛ وجميعها تدل على تأثير مرتفع للمتغير المستقل في المتغير التابع.

وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل لصالح المجموعة التجريبية، وقد تُعزى الفاعلية لطبيعة البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM ونموذج عمليات التصميم الهندسي لتكوين فهم عميق لمهارات البرمجة في سياق متعدد التخصصات، يتيح للطالبة المرونة في التفكير واتخاذ القرار في التعامل مع أخطاء البرمجة وتصحيحها لتشغيل النموذج عوضًا عن التركيز على المعرفة بها فقط. وكذلك تنوع مصادر التعلم المستخدمة في البرنامج التعليمي أتاح للطالبات الحرية في اختيار المواد والأدوات المناسبة في تصميم النموذج والأكثر جاذبية للتعلم، فقد ساهم استخدام المايكروبت micro: bit وملحقاته من الحساسات والأجهزة والكابلات في ممارسة مهارة البرمجة عمليًا في سياق مفاهيم التخصصات بطريقة ممتعه ومبسطة.

وقد اتفقت نتيجة الدراسة مع نتائج دراسة كلٍ من: Marimuthu and Govender (2018)، وأصيل (2019)، والنجار (2019)، والقرني (2019)، و Budak et al. (2020)، و Jesennia et al. (2021) في أن استخدام لغة البرمجة المرئية مثل بيئة تعلم سكراتش Scratch يحفز الطالبات ويمكّنهن من اكتساب مهارات البرمجة الأساسية.

وكذلك أيضًا تتفق نتيجة الدراسة مع دراسة كلٍ من: Rahmawati et al. (2019)، ودراسة Ozkan and Topsakal (2021)، و Yi-Chen Lu et al. (2019)، والحاج بدر والشبول Al-Haj Bedar and Al-Shboul (2020)، ومجدي، ونجوى صالح، وشيماء صيام (2019)، وعسقول، وشيماء صيام (2021)، ومريم القشطة وإيمان قطب (2021)،والتي أكدت جميعها على فاعلية مدخل STEAM في تنمية مختلف المتغيرات التي تناولتها الدراسات.

نتائج الدراسة المتعلقة بالسؤال الرابع

ونصه: ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة؟ وللإجابة عنه تمت صياغة الفرض الإحصائي التالي: لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى (0,05) بين متوسطي درجات طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي.

وللتحقق من صحة الفرض الثالث، تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين، وكانت النتائج كما في جدول 4.

جدول 4

نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطي التطبيق البعدي لمجموعتي الدراسة في مقياس التفكير الحاسوبي

المهارات	المجموعة	العدد	التطبيق البعدي		درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	مربع إيتا (η2)
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري				
التحليل Decomposition	التجريبية	23	16,91	1,44	44	5,52	0,000	0,40
	الضابطة	23	14,74	1,21				
التعميم Generalization	التجريبية	23	17,04	1,55	44	3,86	0,000	0,25
	الضابطة	23	13,87	1,32				
التجريد Abstraction	التجريبية	23	17,43	1,34	44	14,43	0,000	0,82
	الضابطة	23	12,04	1,18				
الخوارزمية Algorithmic	التجريبية	23	16,22	1,44	44	9,73	0,000	0,68
	الضابطة	23	12,17	1,37				
التقويم Evaluating	التجريبية	23	18,52	1,12	44	10,57	0,000	0,71
	الضابطة	23	15,04	1,10				

يتضح من جدول4 وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0,01) بين متوسطي درجات مجموعتي الدراسة في التطبيق البعدي لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي، حيث بلغت قيمة مستوى الدلالة (sig=0.000) وهي بالتالي دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (0,05)؛ لصالح المجموعة التجريبية ، ولقياس حجم التأثير للبرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM، في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة، تم حساب قيمة مربع إيتا (η2) ؛ وجميعها تدل على تأثير مرتفع للمتغير المستقل في المتغير التابع ، وبالتالي يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل لصالح المجموعة التجريبية.

وقد تُعزى الفاعلية لطبيعة البرنامج التعليمي القائم على مدخل STEAM في تصميم الأنشطة ذات الصلة بكلٍ من ممارسات مدخل STEAM ومهارات التفكير الحاسوبي لتوجيه البرنامج التعليمي نحو تعزيز وتطوير وتقييم الطالبات لممارسات التفكير الحاسوبي في موضوعات مدخل STEAM لتحديد المشكلة، وإيجاد حل مبتكر لتصميم النموذج في العالم الرقمي. وكذلك طبيعة البرنامج التعليمي في تصميم بيئة تعليمية غنية تُعزّز تعلم مفاهيم مدخل STEAM ودمج مهارات التفكير الحاسوبي، من خلال مشاركة الطالبات على شكل مجموعات في مهمة بناء نموذج محاكاة للعالم الواقعي، يحتاجون فيها إلى ممارسة مهارة التجريد (رسم تصميم للمشروع)، والتحليل (تقسيم المهام التي يجب إكمالها)، والتقويم في التعديل وتصحيح الأخطاء.

وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع دراسة كلٍ من: Brachmann et al. (2017)، و(2017) Brackmann et al.، و(2018) Psycharis and Kotzampasaki، و(2019)

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (48) العدد (3) يوليو 2024

Shanmugam and Nadesan، و Buket (2019) ، و(2020) Saritepeci، والتي توصلت إلى التأثير الإيجابي في مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب والطالبات من خلال مقرر الحاسب الآلي وتطبيقاته، باختلاف البرامج والنماذج التعليمية المستخدمة.

التوصيات

في ضوء ما توصلت له الدراسة من نتائج، توصي الدراسة بما يلي:

- الإفادة من قائمة مهارات البرمجة الأساسية التي توصلت إليها الدراسة من قبل مطوري مناهج الحاسب وتقنية المعلومات في المملكة العربية السعودية.
- الإفادة من نموذج التصميم التعليمي المقترح، في تصميم بيئات التعلم القائمة على مدخل STEAM وتوظيفها في التعليم.
- الإفادة من مضمون البرنامج التعليمي المقترح القائم على مدخل STEAM في تنمية مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

المراجع

أصيل، أمير إبراهيم. (2019). *تصميم بيئة تعلم قائمة على التدفق الإلكتروني لتعزيز الأداء الأكاديمي ودعم التلاميذ كمبدعين في مادة الحاسب الآلي في المرحلة الإعدادية* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة طنطا.

الحربي، أسماء. (2018). *تقويم النشاطات المضمنة في مقرر الحاسب الآلي وتقنية المعلومات للصف الثالث المتوسط في ضوء مهارات التفكير الحاسوبي* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

الداوود، حصة. (2017). *برنامج تدريبي مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط* [رسالة دكتوراه، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية]. قاعدة معلومات دار المنظومة.

الشمراني، سلوم. (2019). فاعلية نموذج ويتلي في التحصيل وتنمية المهارات البرمجية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مسالك للدراسات الشرعية واللغوية والإنسانية*، (5)، 183-225.

العباسي، دانية وقصار، جمانة. (2018، ديسمبر4-6). *واقع تطبيق فعالية ساعة البرمجة ودورها في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي والبرمجة لدى المتعلمين في مرحلة التعليم العام من وجهة نظر المعلمين واتجاهاتهم نحوها* [عرض ورقة]. المؤتمر الدولي لتقويم التعليم "مهارات المستقبل-تنميتها وتقويمها"، المملكة العربية السعودية، الرياض.

القرني، عبد الله. (2019). أثر استخدام نمطي الفيديو الرقمي "مجزأ-متصل" في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مدينة الطائف. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، 5*(24)، 199-161.

عسقول، محمد وصيام، شيماء. (2021). فعالية منحى STEAM في بناء المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 29*(2)، 666-684.

القشطة، مريم وقطب، إيمان. (2021). فاعلية نموذج STEAM في تنمية بعض مهارات الطلاقة والمرونة لدى الطالبات الموهوبات. *مجلة الراسخون، 7*(3)، 177-205.

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

عقل، مجدي وصالح، نجوى وصيام، شيماء. (2019). فاعلية منحى STEAM في تنمية مهارات اللغة العربية لدى طلبة الصف الثاني الأساسي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 28*(1)، 25-47.

علي، عماد أحمد. (2010). *القياس النفسي- والتقويم التربوي للمعلمين بين النظرية والتطبيق*. القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.

العمري، رضا ضحوي. (2017). فعالية اختلاف أسلوب التعلم في بيئة إلكترونية على تنمية مهارات لغة البرمجة لدى طالبات الثانوي بمحافظة المخواه. *المجلة الدولية للبحوث النوعية المتخصصة*، (12)، 205-246.

عودة، أحمد. (1998). *القياس والتقويم في العملية التدريسية* (ط.2). دار الأمل للنشر والتوزيع.

آل كباس، عزة. (2016). *دور مقررات الحاسب الآلي في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من وجهة نظر معلمات الحاسب الآلي في ينبع*. وزارة التعليم، المملكة العربية السعودية.

النجار، محمد. (2019). أثر التفاعل بين أسلوب توظيف التعلم النقال (كلي/مختلط) في تنمية مهارات البرمجة وأسلوب التعلم (حسي-/ حدسي) لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة، 2*(106)، 1114-1185.

Al-Abbasi, D., & Kassar, J. (2018, Des 4-6). *The reality of applying the effectiveness of the Hour of Code and its role in developing computational thinking and programming skills among learners in the general education stage from the teachers' point of view and their attitudes* [Paper presentation] (in Arabic). The International Conference for Education Evaluation "Future Skills - Development and Evaluation", Kingdom of Saudi Arabia, Riyadh.

Ali, A. (2010). *Psychological measurement and educational evaluation for teachers between theory and practice* (in Arabic). Cairo: El Sahab for Publishing.

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: Implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society, 19*(3), 47-57.

Aql, M., & Abu-Sakran, M. (2020). Develop an educational model based on activities (STEAM) to produce creative educational projects (in Arabic). *The Islamic University Journal of Educational and Psychology Studies*, *28*(7), 32-56.

Aql, M., Saleh, N., & Siam, S. (2019). The effectiveness of STEAM in developing the Arabic language skills of the second-grade students (in Arabic). *The Islamic University Journal of Educational and Psychology Studies*, *28*(1), 25-47.

Armoni, M., Meerbaum-Salant, O., & Ben-Ari, M. (2015). From scratch to "real" programming**.** *ACM Transactions on Computing Education, 14*(4), 1-25. https://doi.org/10.1145/2677087

Asil, A.(2019). *Designing a learning environment based on Flow E-Learning to enhance academic performance and to support students as creators in the computer subject in the preparatory stage* [Unpublished Master thesis] (in Arabic). Tanta University.

Askul, M., & Siam, S. (2021). The effectiveness of STEAM approach in building scientific concepts among fourth-grade students (in Arabic). *The Islamic University Journal of Educational and Psychology Studies*, *29*(2), 666-684.

Awdah, A. (1998). *Measurement and evaluation in the teaching process* (2nd ed.) (in Arabic). Dar Al-Amal Publishers.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48-54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

BBC Micro: Bit. (2020). BBC micro:bit micropython documentation release 1.0.1. https://readthedocs.org/projects/microbit-micropython/downloads/pdf/v1.0.1/

Bergersen, G. (2015). *Measuring programming skill* [Unpublished Doctoral dissertation]. University of Toledo.

Berglund, A. (2005). Learning computer systems in a distributed project course. What, why, how and where. *Nordic Studies in Science Education, 2*(2), 9. https://doi.org/10.5617/nordina.429

Brachmann, C., González, M., Robles, G., & León, J. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. *The Education University of Hong Kong, 40*(7), 154–159. https://doi.org/10.1145/3137065.3137069

Brackmann, C., Román, M., & Robles, G. (2017, November 8–10). *Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school* [Paper presentation]. Proceedings of 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education, Nijmegen, Netherlands.

Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April 13-17). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking* [Paper presentation]. Annual American Educational Research Association meeting, Vancouver.

Budaka, E., Geçerb, A., & Topal, D. (2020). The effect of programming with scratch course on reflective thinking skills of students towards problem solving. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age, 6*(1), 72-80.

Buket, A. (2019). Development of computational thinking skills through educational robotics. *International Journal of Educational Methodology, 5*(3), 421 - 432.

Burbaite, R.., Drasute, V., & Stuikys, V. (2018, April 17-20). *Integration of computational thinking skills in STEM-Driven computer science education* [Paper presentation]. Global Engineering Education Conference (EDUCON), Santa Cruz de Tenerife, Spain.

Clark, A., & Ernst, J. (2009). Gaming research for technology education. *Journal of STEM Education, 10*(1), 1557-5284.

Colucci-Gray, L., Trowsdale, J., Cooke, C., Davies, R., Burnard, P., & Gray, D. (2017, August 22). Research commission reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: How can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?. *ResearchGate.* https://drive.google.com/file/d/10dt9_I2S9Y4H_gbK1tf8kSsOt8i0sY-i/view?usp=drive_link

Computer Science Teachers Association (CSTA). (2011). *K-12 computer science standards.* http://scratch.ttu.ee/failid/CSTA_K-12_CSS.pdf

Crook, S. (2009). Embedding scratch in the classroom. *International Journal of Learning and Media, 1*(4), 17-21.

CSTA and ISTE (2011). *Computational thinking in K–12 education leadership toolkit.* https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Leadership_Toolkit_booklet.pdf

Al-Dawood, H. (2017). *A proposed teaching program based on the STEM approach to education in the science course and its effectiveness in developing habits of mind and decision-making skills for third intermediate grade students* [Doctoral dissertation, Imam Muhammad ibn Saud Islamic University] (in Arabic). Dar Al Mandumah Databases.

Dugger, W. (2013). Evolution of STEAM in the United States. *International Technology and Engineering Educators Association, 2*(9), 130-142.

Eckerdal, A. (2006). *Novice Students' learning of Object-Orientd programming* [Licentiate thesis, Uppsala University]. Computer Sciences Didactics. https://www2.it.uu.se/research/publications/lic/2006-006/2006-006.pdf

Education Closet. (n.d.). *What is STEAM?*. Retrieved May 5, 2020, from http://educationcloset.com/steam/what-is-steam/

Engelman, R., Fracasso, E., Schmidt, S., & Zen, A. (2017). Creativity in authentic STEAM education with EarSketch. *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 55*(3), 474–490. https://doi.org/10.1145/3017680.3017763

English, L. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(1), 5-24.

Ferragina, P., & Luccio, F. (2018). *Computational thinking*. Springer Nature.

Grover, S. (2011, Oct 05). *Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking* [Paper presentation]. In Annual Meeting of the American Educational Research Sociation, New Orleans, LA.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12 A review of the state of the field. *Educational Researcher, 42*(1), 38–43. https://doi.org/10.3102/0013189X12463051

Gülbahara, Y., Bahadır, S., & Kalelioğluc, F. (2019). Bilgi İşlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 10*(1), 1-29. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.385097

Al-Haj Bedar, R., & Al-Shboul, M. (2020). The effect of using STEAM approach on developing computational thinking skills among high school students in Jordan. *International Journal of Interactive Mobile Technologies, 14*(14), 80-94. https://doi.org/10.3991/ijim.v14i14.14719

Al-Harbi, A. (2018). *Evaluating the activities included in the computer and information technology course for the third intermediate grade in the light of computer thinking skills* [Unpublished Master thesis] (in Arabic). Imam Muhammad ibn Saud Islamic University.

Hetland, L., & Winner, E. (2004). Cognitive transfer from arts education to non-arts outcomes: Research evidence and policy implications. In E. Eisner and M. Day (Eds.), *Handbook on Research and Policy in Art Education* (p.27). National Art Education Association

Hill, R. (2006). New perspectives: Technology teacher education and engineering design. *Journal of Industrial Teacher Education, 43*(3), 45-63.

Huser, J. (2020). *STEAM and the role of the arts in STEM*. New York: State Education Agency Directors of Arts Education.

Jesennia, C., Puris, A., Novoa-Hernández, P., Parra-Jiménez, A., Moreno-León, J., & Benavides, D. (2021). Using scratch to improve learning programming in college students: A positive experience from a non-weird country. *Electronics, 10*(10), 1180. https://doi.org/10.3390/electronics10101180

Jolly, A. (2016). *STEM by design: Strategies and activities for grades 4–8*. Routledge.

Al-Kabbas, A. (2016). *The role of computer courses in developing computer thinking skills from the point of view of computer teachers in Yanbu* (in Arabic). Ministry of Education, Kingdom of Saudi Arabia.

Kong, S., & Albelson, H. (2019). *Computational thinking education*. Springer .

Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS*). Computers in Human Behavior, 72*, 558–569. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005

Kukul, V., Gökçearslan, S., & Günbatar, M. (2017). Computer programming self-efficacy scale (CPSES) for secondary school students: Development, validation, and reliability. *Gitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 7*(1), 158-179. https://doi.org/10.17943/etku.288493

Kwon, S., Nam, D., & Lee, T. (2012). The effects of STEAM-Based integrated subject study on elementary school student's creative personality. *Journal of the Korea society of computer and information, 17*(2), 79-86. https://doi.org/10.9708/jksci.2012.17.2.079

Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *ACM SIGCSE Bulletin, 37*(3), 14-18. https://doi.org/10.1145/1067445.1067453

Land, M. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science, 20*, 547-552. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads, 2*(1), 32-37. https://doi.org/10.1145/1929887.1929902

Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education, 69*(6), 44–49. https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873

Madden, M., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., et al. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science, 20*, 541–546. https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316

Malan, D., & Leitner, H. (2007, March 7–10). *Scratch for budding computer scientists* [Paper presentation]. Proceedings of SIGCSE Conference, Covington, Kentucky, USA.

Marimuthu, M., & Govender, P. (2018). Perceptions of scratch programming among secondary school students in KwaZulu-Natal, South Africa. *The African Journal of*

Information and Communication, *21*(21), 51–80. https://doi.org/10.23962/10539/26112

McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y.-D., Laxer, C., Thomas, L., Utting, I., & Wilusz, T. (2001). A multi-national, multiinstitutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *SIGCSE Bulletin, 33*(4), 125–180. https://doi.org/10.1145/572133.572137

Morelli, R., De Lanerolle, T., Lake, P., Limardo, N., Tamotsu, E., & Uche, C. (2011, January). *Can android app inventor bring computational thinking to k-12?.* Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/228442759_Can_Android_App_Inventor_Bring_Computational_Thinking_to_K-12

Al-Najjar, M. (2019).The effect of the interaction between the method of employing mobile learning (total/ mixed) in developing programming skills and the learning style (sensory / intuitive) among middle school students (in Arabic). *Journal of the Faculty of Education* - Mansoura University, *2*(106), 1114-1185.

National Research Council (NRC). (2010). *Committee for the workshops on computational thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking.* National Academy Press.

National Science Foundation (NSF). (2007). *NSF's cyberinfrastructure vision for 21st century discovery*. National Science Foundation, Cyberinfrastructure Council.

AL-Omari, R. (2017). The effectiveness of different learning styles in an electronic environment on developing programming language skills among secondary school students in Al-Makhwah governorate (in Arabic). *International Journal of Scientific Studies Publishing*, (12), 205-246.

Ozkan, G., & Topsakal, U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education, 31*(4), 95–116. https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z

Peter, J., & Charlet, B. (2017). *Emerging research, practice, and policy on computational thinking.* Springer.

Phillips, P. (2008). Computational thinking: A problem-solving tool for every classroom. https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/ct_pat_phillips.pdf

Price, T., & Barnes, T. (2015, July 9 - 13). *Comparing textual and block interfaces in a novice programming environment* [Paper presentation]. International Computing Education Research Workshop, New York, USA.

Psycharis, S., & Kotzampasaki, E. (2018). The impact of a STEM inquiry game learning scenario on computational thinking and computer self-confidence. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15*(4), 1-18. https://doi.org/10.29333/ejmste/103071

Al-Qarni, A. (2019). The effect of using two types of digital video "fragmented - connected" in developing programming skills among third grade intermediate students in Taif

city (in Arabic). *International Journal of Educational and Psychological Studies*, *5*(24), 161-199.

Quigley, C., Herro, D., King, E., & Plank, H. (2020). STEAM designed and enacted: understanding the process of design and implementation of STEAM curriculum in an elementary school. *Journal of Science Education and Technology, 29*(4), 499-518. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09832-w

Al-Qushtah, M., & Qotb, E. (2021). The effectiveness of a proposed enrichment program according to the STEAM model in developing innovative thinking skills for gifted girls in secondary 2nd graders in Jeddah (in Arabic). *Arrasikhun Journal*, *7*(3), 177-205.

Rahmawati, Y., Baeti, H., Ridwan, A., Suhartono, S., Rafiuddin, R. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *IOP Conf Series: Journal of Physics, 1156*(012033).

Rich, P., Jones, B., Belikov, O., Yoshikawa, E., & Perkins, M. (2017). Computing and engineering in elementary school: The effect of year- long training on elementary teacher self-efficacy and beliefs about teaching computing and engineering. *International Journal of Computer Science Education in Schools, 1*(1), 1-20. https://doi.org/10.21585/ijcses.v1i1.6

Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review, 16*(2), 203–212. https://doi.org/10.1007/s12564-015-9362-0

Saritepeci, M. (2020). Developing computational thinking skills of high school students: Design-Based learning activities and programming tasks. *The Asia-Pacific Education Researcher, 29*(1), 35–54. https://doi.org/10.1007/s40299-019-00480-2

Selby, C., & Woollard, J. (2014, March 5-8). *Computational thinking: The developing definition* [Paper presentation]. Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE), Atlanta GA.

Shahin, M., Gonsalvez, C., Whittle, J., Chen, C., Li, L., & Xia, X. (2021). Gülbahara How secondary school girls perceive computational thinking Practices through collaborative programming with the micro:bit. *Journal of Systems and Software (JSS), 183*, [111107].

Al-Shamrani, S. (2019). The effectiveness of Wheatley's model in the achievement and development of programming skills among first year secondary students (in Arabic). *Masalik Journal for Legitimate, Linguistic and Human Studies*, (5), 183-225.

Shanmugam, L., & Nadesan, G. (2019). An innovative module for Learning computational thinking skills among undergraduate students. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 8*(4), 116–129. http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v8-i4/6440

Sivilotti, P., & Laugel, S. (2008, March 12-15). *Scratching the surface of advanced topics in software engineering: A workshop module for middle school students* [Paper

presentation]. 39th Technical Symposium on Computer Science Education, Portland, USA.

Swaid, S. (2015). Bringing computational thinking to STEM education. *ScienceDirect, 3*, 3657 – 3662. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.761

Thomas, B & Vetere, M. (2014). Science and children. *National Science Teachers Association, 51*(9), 41-47.

Volkan, K., & Serçin, K. (2019). Computational thinking self-efficacy scale: Development, validity and reliability. *Informatics in Education, 18*(1), 151–164. https://doi.org/10.15388/infedu.2019.07

Walliman, G. (2015). *Genost: A system for introductory computer science education with a focus on computational thinking* [Unpublished Master thesis]. Arizona State University.

Wang, H., Moore, T., Roehrig, G., & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1*(2), 1-13. https://doi.org/10.5703/1288284314636

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., et al. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology, 25*(1), 127-147. https://doi.org/10.1007/S10956-015-9581-5

Wikijunior, w. (2016). *Programming for Kids/What is Programming?* Retrieved Aug 22, 2021, from https://en.wikibooks.org/wiki/Wikijunior:Programming_for_Kids/What_is_Programming%3F

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 366*(1881), 3717-3725. http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2008.0118

Wing, J. (2010). *Computational thinking: What and why.* Retrieved July 2, 2020, from http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf

Wing, J. (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology, 25*(2), 7-14. https://www.learntechlib.org/p/183466/

Wright, G., Rich, P., & Leatham, K. (2012). How programming fits with technology education curriculum. *The Technology and Engineering Teacher, 71*(7), 3-9.

Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM, 60*(4), 55-62. https://doi.org/10.1145/2994591

Yakman, G. (2008). *STΣ@M Education: An overview of creating a model of integrative education.* Pupils Attitudes Towards Technology 2008 Annual Proceedings, Netherlands

Yakman, G., & Hyonyong, L. (2012). Exploring the exemplary steam education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of Korea Association science education, 32*(6), 1072- 1086. http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072

Yan, L., Shan, X., & Jia, L. (2021). Development and validation of computational thinking assessment of Chinese elementary school students. *Journal of Pacific Rim Psychology, 15*(3), 1–22. http://dx.doi.org/10.1177/18344909211010240

Yeping, L., Alan, S., Andrea, d., Arthur, G., Lisa, B., Lyn, E., & Richard, D. (2020). On computational thinking and STEM education. *Journal for STEM Education Research, 3*(1), 147–166. http://dx.doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w

Yi-Chen, L., Wei-Shan, L., Ting-Ting, W., & Frode, E. (2019, December 2–5). *A study of problem-solving using blocks vehicle in a STEAM course for lower elementary levels.* Innovative Technologies and Learning, Second International Conference, Tromsø, Norway.

Zamorano-Escalona, T., García-Cartagena, Y., & Reyes-González, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: Principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Ejemplar dedicado a: Especial Educación y Tecnologías, 41*, 1–21.

Copyright of International Journal of Educational Research (22196064) is the property of Association of Arab Universities and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.