

تصميم برنامج تعليمي قائم على المايكروبت (Micro: Bit) وأثره في إكساب المهارات الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية

عبدالعزیز بن عبدالرحمن النملة، وعبدالرحمن بن علي العثمان*

جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة العربية السعودية

فُبل بتاريخ: 2023/05/19

عُدل بتاريخ: 2023/05/19

استلم بتاريخ: 2022/07/15

ملخص: هدفت الدراسة الحالية إلى تصميم برنامج تعليمي قائم على المايكروبت (Micro: Bit) وقياس فاعليته نحو إكساب المهارات الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية، واستخدمت المنهج شبه التجريبي، وتألّفت عينة الدراسة من (22) تلميذًا، وبعد التحقق من ثبات وصدق أدوات الدراسة (بطاقة الملاحظة للمهارات الأساسية للبرمجة، ومقياس التفكير الحاسوبي)، تم تطبيقها على العينة قبلًا، ثم نُفِّدَ عدد (15) درسًا بأسلوب التعلم بواسطة المشاريع لمدة شهرين، ثم تم إعادة تطبيق المقاييس البعدية، وأسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001) لصالح القياس البعدي لمقاييس مهارات التفكير الحاسوبي والمهارات الأساسية للبرمجة للمقياس ككل، وبحجم تأثير عالي مقداره (0.81) لمقاييس مهارات التفكير الحاسوبي، وحجم تأثير متوسط مقداره (0.74) للمهارات الأساسية للبرمجة، كما أظهرت تباينًا نسبيًا في مستويات الدلالة وحجم الأثر في المهارات الفرعية لكلٍ من المهارات الأساسية للبرمجة، ومهارات التفكير الحاسوبي. وأوصت الدراسة بتضمين دروس تعليم البرمجة باستخدام المايكروبت في مقررات المهارات الرقمية لطلاب المرحلة الابتدائية.

الكلمات المفتاحية: برنامج تعليمي، فاعلية، المايكروبت، التفكير الحاسوبي، مهارات البرمجة.

Designing an Educational Program Based on (Micro: Bit) and Its Effectiveness in Acquisition of Basic Programming Skills and Computational Thinking Skills for Primary School Students

Abdulaziz A. Alnamlah & Abdulrahman A. AlOthman*
Imam Muhammad Bin Saud Islamic University, KSA

Received: 15/07/2022

Modified: 19/05/2023

Accepted: 19/05/2023

Abstract: The study aimed to design an educational program based on the Micro: Bit and measure its effectiveness in acquisition of basic programming skills and computational thinking skills for primary school students. The quasi-experimental method was used. The sample consisted of (22) students. After verifying the reliability and validity of the study tools (the observation card for basic programming skills, and the computational thinking scale), they were applied as pre-test, then (15) lessons were implemented using project-based learning for a period of two months. After that, the post-test was applied. The results showed that there were statistically significant differences at the significance level ($\alpha = 0.001$) in favor of the post-test of the computational thinking skills scale and the basic programming skills overall, and a high effectiveness of (0.81) for the computational thinking skills scale, and an effectiveness of (0.74) for basic programming skills. It also showed a relative variation in the levels of significance and impact size in the sub-skills. The study recommended the inclusion of programming lessons using Micro: Bit in the digital skills curricula for primary school students.

Keywords: programming Skills, effectiveness, Micro: Bit, computational thinking, educational program.

Email: *aabohmd1@gmail.com

مقدمة

الأطفال حتى الصف السادس، إيمانًا بأهمية المرحلة الابتدائية التي تُعد الركيزة الأساسية لتأسيس الطالب، لتحديد ميول الطالب وتشكيل اتجاهاته (وزارة التعليم، 2019)، وهذا ما أشار له سكاراكي وكولوكوترونيس (Skaraki & Kolokotronis, 2022) أن تضمين التفكير الحاسوبي في المناهج يشكل قضية أساسية في التعليم بشكل عام، وأنه في السنوات القليلة الماضية، زاد اهتمام بذلك في إكساب مهارات التفكير الحاسوبي لدى الأطفال في مراحل مبكرة.

يُعد تضمين مهارات التفكير الحاسوبي وتعليم البرمجة في المراحل الابتدائية أمرًا حيويًا في جميع أنحاء العالم (Alden & Tramonti, 2020; Czekman & Jozse, 2018; Hee Min & Kyeong Kim, 2020; Kanbul & Uzunboylu, 2017). كما ركزت العديد من الدول (مثل: إنجلترا، ونيوزلندا، والولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا، وأستراليا، وجمهورية كوريا، والدنمارك) على إشراك الوسائط القابلة للبرمجة في فصول علوم الحاسب بالمدارس الابتدائية كمادة إلزامية، ومحاكاة نظم الحوسبة المادية بطريقة جذابة وملممة لإيجاد أرضية مشتركة بين الحوسبة المادية وعلوم الحاسب والتعليم العام (Lee & Lee, 2018; Mareen & Pomeike, 2014). ليتحول من التركيز على تدريس تقنية المعلومات إلى تنمية مفاهيم ومبادئ علوم الحاسوب، باستخدام مهارات التفكير الحاسوبي، ففي هذا السياق، يؤكد ألدن وترامونتي (Alden & Tramonti, 2020) أنه في السنوات القليلة الماضية، اعترفت المدارس الأوربية على نطاق واسع بمهارات التفكير الحاسوبي، وتضمينه في مناهج المرحلة الابتدائية؛ مما يعني أن تدريس البرمجة في المراحل الأولية ليس بالأمر الصعب، وأن عمليات التفكير المنطقي متوافرة لدى هذه المرحلة العمرية من الطلبة، ويمكن تنميتها بالعديد من الأساليب.

وقد قدمت منظمة معلمي علوم الحاسب (CSTA) والجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE) تعريفًا مشتركًا للتفكير الحاسوبي، على أن عملية لحل المشكلات تتضمن (ولكن ليس على سبيل الحصر) الخصائص التالية: صياغة المشاكل بطريقة تمكننا من استخدام الكمبيوتر والأدوات الأخرى للمساعدة في حلها، وتنظيم وتحليل البيانات منطقيًا، وتمثيل البيانات من خلال التجريد مثل: النماذج والمحاكاة، وأتمتة الحلول من خلال التفكير الخوارزمي (سلسلة من الخطوات المرتبة)، وتحديد وتحليل وتنفيذ الحلول الممكنة، بهدف تحقيق أفضل مستوى من الكفاءة والفعالية، ونقل عملية حل المشكلة إلى مجموعة واسعة من

انطلاقًا من الرؤية والرسالة التي تسعى لها وزارة التعليم بالمملكة نحو تعليم متميز يتوافق مع رؤية 2030 لبناء مجتمع معرفي منافس عالمي، قامت وزارة التعليم ببناء خطة إستراتيجية يندرج ضمنها العديد من البرامج والمبادرات، منها ما يتعلق بتحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار، وتطوير المناهج وأساليب التقويم والتعليم، وتعزيز قدرة نظام التعليم لتلبية متطلبات التنمية واحتياجات سوق العمل، والتركيز على الجوانب الترفهية التحفيزية لجعل عملية التعلم ممتعة، لتكوين مهارات تتواءم مع الوظائف التي استحدثتها الثورة التقنية (عرفة، 2018).

وللوصول إلى نظام تعليمي ذي كفاءة عالية ومنافس دوليًا، لا بد أن تخضع المناهج التعليمية لعمليات التطوير وبشكل مستمر، فهي تُعد من أهم مكونات النظام التعليمي، لتصبح قادرة على إعداد رأس المال البشري وتنمية الكوادر البشرية القادرة على الإبداع والابتكار، والتعامل مع التقنية بإيجابية، واستثمارها لتحقيق الكفاءة والفاعلية في المهام التي يتولون فيها المسؤوليات التي يحتاجها الوطن لتحقيق رؤية المملكة 2030، ولما تشكله طبيعة تقنية المعلومات من تغيرات متسارعة تستوجب الاستمرارية في تطوير المناهج التعليمية لمقررات الحاسب الآلي بما يوائم التوجهات العالمية، وهذا ما أشارت له وثيقة منهج الحاسب الآلي الصادرة عام 2014، إذ أشارت إلى أهمية مساندة التوجهات العالمية لتعليم الحاسب بما يتناسب مع واقع التعليم العام في المملكة العربية السعودية في كافة مراحل التعليم العام، لتقديم معارف ومهارات تمكن الطلاب من الانخراط بسوق العمل، حيث كان الهدف الأول من الأهداف العامة لمنهج الحاسب الآلي في المملكة العربية السعودية هو تأهيل الطالب بالمهارات والقدرات العملية التي تسهل دخول سوق العمل مباشرة (الوكيل وآخرون، 2014).

كما تستند مناهج الحاسوب في التعليم العام على معايير دولية أهمها: معايير جمعية معلمي علوم الحاسوب الأمريكية (Computer Science Teachers Association) (CSTA)، 2017 وقد جعلت مهارات التفكير الحاسوبي مهارة أساسية يجب أن يتقنها جميع طلاب الجيل الرقمي، إذ أكدت العديد من الدراسات على أهمية التفكير الحاسوبي في مجال التعليم والحاجة إلى تضمينه عند تطوير المناهج (Grover & Pea, 2017; Grover & Pea, 2013; Ioannou & Angeli, 2016; Lee & Lee, 2018; wing & Stanzione, 2016). ويستهدف المستوى الأول من المعايير مرحلة رياض

المطلوبة، توصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05) لصالح التطبيق البعدي للصفين الثالث والرابع الابتدائي؛ مما يشير إلى الأثر الإيجابي للتدخل، كما أنه لم يمكن تحقيق الدرجة الكاملة إلا بالصف الرابع، في حين كان الحد الأدنى هو سبع درجات في الاختبار القبلي، وتوسع درجات في الاختبار البعدي، وبناءً على ذلك فإنه يمكن تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال أنشطة سرد القصص القائمة على الروبوت لطلاب المرحلة الابتدائية.

وبناءً على ما سبق، تشارك الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة (Czekman & Jozse, 2018; Gibson & Bradley, 2017; Tengler et al., 2022) في عينة الدراسة من الطلبة في المرحلة الابتدائية، حيث إنها مرحلة انطلاقة مناسبة لتعلم البرمجة باستخدام المايكروبت، حيث هدفت دراسة تشكيما وجوز (Czekman & Jozse, 2018) لمعرفة الحد الأدنى للعمر الذي يكون قابلاً لتعلم البرمجة بواسطة تطبيقات الحوسبة المادية، لتصل إلى أن الصف الثالث الابتدائي هو العمر المناسب للبدء في تعلم وتعليم البرمجة. كما تشارك الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في الإستراتيجية التدريسية القائمة على المشاريع والألعاب التعليمية (Alden & Tramonti, 2020). وقد استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة لتصميم البرنامج التعليمي بشكل عام، وبشكل خاص الدراسات التي قدمت الأطر والمسارات المقترحة لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي في أنحاء العالم (Alden & Tramonti, 2020; Hee Min & Leon et al., 2022). كدراسة ليون وآخرون (Leon et al., 2020)، التي قدمت تحليل عدد 250 مشروعاً برمجياً من إنتاج أطفال في المرحلة الابتدائية، ثم بناء مسار تعليمي مقترح لتضمين مهارات التفكير الحاسوبي في التعليم، كما تم الاستفادة من دراسة ليون وآخرين (Leon et al., 2020) لتوظيف أداة الدراسة الحالية مقياس التفكير الحاسوبي (بعد تعريبه وتقنيته على البيئة والنظام التعليمي في المملكة العربية السعودية)، للتعرف ما إذا كان لتدريس البرمجة باستخدام المايكروبت دورٌ في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي ومهارات البرمجة لدى طلبة المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية.

مشكلة الدراسة

إن من ضمن التحديات التي تواجهها وزارة التعليم هو ضعف مواءمة مخرجات التعليم مع احتياجات سوق العمل، حيث ذكرت وزارة التعليم (2019) أن ضعف البيئة

المشاكل (International Society for Technology in Education (ISTE), 2017).

إن تنمية مهارات البرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي بواسطة المتحكمات الدقيقة مثل المايكروبت- يسهم بتحويل الرموز المجردة إلى الواقع المحسوس، إذ يتعلم الطالب من خلال ذلك العمق والاكتشاف المعرفي لحل المشكلات الحقيقية، وتسمح بتوصيل العالم الحقيقي رقمياً، فهي تجذب جميع الطلاب لتمكينهم من تطوير البرمجيات والتحكم في الأجهزة، حيث يشير ساري وآخرون (Sari et al., 2022) أن أنشطة المتحكمات الدقيقة تسمح للطلاب بتطوير منتجات ومشاريع ذات معنى، وذات صلة بالواقع، من خلال الجمع بين مبادئ التعلم البنائي، وقواعد المنطق، وفقاً لنظرية التعلم البنائية، حيث يكون التعلم أكثر فعالية عندما يقوم المتعلمون ببناء المعرفة والمشاركة بأنفسهم، ففي أنشطة الحوسبة المادية يطور المتعلمون الحلول الإبداعية لمشاكل واقعية، ويعملون على تطوير منتجات تتفاعل مع البيئة.

يعرف هوديس وآخرون (Hodges et al., 2020) المايكروبت بأنه "عبارة عن جهاز حوسبة فيزيائية تفاعلية بحجم راحة اليد مصممة للسماح للأطفال على التفاعل والإبداع مع التكنولوجيا والبرمجة. ويستخدم بالاقتران مع بيئة البرمجة المرئية القائمة على السحب والإفلات، مثل لغة Scratch أو MakeCode أو Micro Python أو JavaScript، بالإضافة إلى أنه يسهم في إلهام الشباب مع التقنيات الرقمية وتطوير المهارات الأساسية للبرمجة بجانب العلوم والهندسة والرياضيات في سياقٍ تعليميٍّ واحد".

وسعت دراسة تينجالير وآخرون (Tengler et al., 2022) لمعرفة أثر تدريس أنشطة رواية القصص المبنية على الروبوتات لتنمية التفكير الحاسوبي لطلاب المرحلة الابتدائية، حيث تم تطوير روبوتات في بيئة تعليمية تمكن معلمي المدارس الابتدائية من تعليم الحاسوب بواسطة الروبوتات التعليمية القابلة للبرمجة، التي تعتمد على تأليف القصص لتنمية التفكير الحاسوبي من خلال طريقة Tell, Draw, Code، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي، وتم تطبيق الاختبار القبلي ثم تطبيق التجربة لمدة ثلاثة أسابيع لأفراد العينة، ثم إعادة التطبيق البعدي، باستخدام أداة الدراسة التي تمثلت في مقياس التفكير الحاسوبي للمبتدئين وتكون من (25) سؤالاً، وبلغ حجم العينة (40) تلميذاً من تلاميذ الصفين الثالث والرابع الابتدائي، وأظهرت نتائج الدراسة أن الجمع بين القصص والنصوص والأدب مع الروبوتات التعليمية مفهومٌ واعدٌ لتزويد الطلاب بالمهارات

رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، وأن أبرزها بيئة التعلم بواسطة سكراتش، بالإضافة إلى أن الأطفال في الوقت المعاصر يتعايشون مع التكنولوجيا ويستخدمونها في حياتهم اليومية (Skaraki & Kolokotronis, 2022).

وبناءً على ما سبق حول أهمية تعليم الحاسوب في المراحل الابتدائية بشكل عام وتعليم البرمجة والحوسبة المادية بشكل خاص، فقد شرعت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية في مشروع إدراج مقرر المهارات الرقمية لطلاب المرحلة الابتدائية، على أن يكون في مرحلة التجربة على مستوى (50) مدرسة ابتدائية بدايةً من الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1440-1441هـ، ومع بداية العام الدراسي للعام 1443هـ، تم البدء الفعلي لتطبيق تدريس مقرر المهارات الرقمية لكافة الصفوف العليا بالمراحل الابتدائية لكافة مناطق المملكة العربية السعودية، لتسهم هذه الدراسة في تحديد وبناء نوعية المحتوى المناسب للفئة العمرية بالمرحلة الابتدائية في مجال المهارات الرقمية.

كما تأتي هذه الدراسة تلبيةً لإحدى توصيات ملتقى رؤساء ورئيسات أقسام الحاسب الآلي تحت عنوان "تطوير مهارات مشرفي/مشرفات الحاسب الآلي في مجال البرمجة" المنعقد في إدارة تعليم تبوك خلال الفترة 17-19 / 3 / 1440هـ نحو ضرورة القيام بالبحوث والدراسات العلمية في مجال تعليم البرمجة، وإيلاء تعليم الحوسبة المادية والتفكير الحاسوبي أولوية قصوى في خطط أقسام الحاسب الآلي (وزارة التعليم، 2018ب)، لتحاول هذه الدراسة معرفة ما إذا كان لتدريس البرمجة باستخدام المايكروبت في المرحلة الابتدائية دورًا في إكساب المهارات الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية.

أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة الحالية للإجابة عن الأسئلة الرئيسية التالية:

1. ما أثر تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت نحو إكساب المهارات الأساسية للبرمجة لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟
2. ما أثر تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت نحو إكساب مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟

أهداف الدراسة

هدف الدراسة الحالية إلى إكساب تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية المهارات الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي، من خلال تصميم برنامج

التعليمية المحفزة على الإبداع والابتكار يُعدُّ من أهم التحديات التي يواجهها التعليم في المملكة العربية السعودية، ففي هذا الإطار كانت توصيات منتدى أسبار الدولي 2018م - عصر المستقبل "السعودية غدًا"، نحو ضرورة تطوير أسلوب التعليم بما يتلاءم مع حاجات سوق العمل على الصعيد العالمي، والاهتمام بتقديم المعرفة والتقدم التّقني للبشرية بأن تتيح فرصًا جديدة تتجاوز أساليب التعلم التقليدي للوصول إلى ما تقدمه الثورة الصناعية الرابعة بإيجاد حلول مبتكرة تمكّن من إحداث نقلة نوعية لتصميم برامج التعليم للمستقبل باستخدام التقنيات (عرفة، 2018). ففي تقريرٍ نشره المنتدى الاقتصادي العالمي حول مستقبل الوظائف واستراتيجيات القوى العاملة للثورة الصناعية الرابعة أُشير إلى أن 75 مليون وظيفة سوف تختفي بحلول عام (2025)، في مقابل أن التقنية سوف تُوجد ما لا يقل عن 133 مليون وظيفة أخرى: من محللين للبيانات، ومطورين للبرمجيات والتطبيقات، ومتخصصين في التجارة الإلكترونية، والعديد من الأدوار التي تعززها استخدام التكنولوجيا في كافة المجالات (World Economic Forum, 2018)، لتصبح الحاجة مُلحّة إلى تنمية مهارات البرمجة، ومهارات التفكير الحاسوبي، الذي يُعدُّ إحدى الأدوات المهمة لبناء المجتمع المعرفي والاقتصاد الرقمي، لتحقيق المهارات التي يتطلبها القرن الحادي والعشرون، والإسهام في تحويل القدرات والكفاءات الرقمية من جيلٍ مستهلك إلى جيلٍ منتج ومبتكر، وهذا ما أشار له تينجلر وآخرين (Tengler et al., 2022) بأنه يجب تضمين مفاهيم البرمجة والتفكير الحاسوبي في النظم التعليمية لإعداد الطلاب بشكل مناسب مع حياتهم المستقبلية.

وبالرغم من أهمية تخصصات الحوسبة ودورها في وظائف المستقبل وحاجة سوق العمل، فإن هناك انخفاضًا في عدد المنخرطين في تخصصات الحوسبة بشكل عام بالمرحلة الجامعية، والانسحاب من دراسة تلك المقررات أو انخفاض الدرجات (الحسن، 2014). وفي الإطار نفسه تشير دراسة الجبني (2019) أن المتعلم يتعرف على مفهوم البرمجة للمرة الأولى في الصف الثالث من المرحلة المتوسطة بمناهج التعليم العام بالمملكة العربية السعودية، ومن هنا يأتي دور أهمية تعليم البرمجة في المرحلة الابتدائية، لاسيما أنه بواسطة لغات البرمجة المرئية القائمة على السحب والإفلات، حيث أشارت بعض الدراسات (Nordby et al., 2022; Skaraki & Kolokotronis, 2022) إلى أن لغات البرمجة المرئية أكثر لغات البرمجة شيوعًا في التعليم من

بالمرحلة الابتدائية، والتي تعبر عن قدرة الطالب على تزويد الحاسب بالخطوات الدقيقة والتفصيلية التي توصله لحل مشكلة أو مسألة محددة، من خلال إعطاء الأوامر المناسبة لتصميم البرمجية بالطريقة الصحيحة، والتحكم في المتحكم الدقيق وفقاً للأوامر البرمجية، وتقاس من خلال بطاقة الملاحظة المعدّة لذلك من قبل الباحث.

محددات الدراسة

المحددات الموضوعية: تقتصر الدراسة على واحد من تطبيقات الحوسبة المادية المايكروبت (Micro: Bit). ومهارات التفكير الحاسوبي (Computational Thinking) وهي: التقسيم (Decomposition)، والنمذجة أو التنميط (Pattern Recognition)، والتجريد (Abstraction)، والخوارزميات (Algorithms). والمهارات الأساسية للبرمجة: المدخلات، والعمليات، والمخرجات، والتسلسل، حلقات التكرار، والجمل الشرطية، والمتغيرات، والتفكير المنطقي، والمصفوفات، والدوال، واختبار البرنامج للتأكد من صحة الأوامر المكتوبة.

المحددات البشرية: تلاميذ مدرسة التربية النموذجية للمرحلة الابتدائية- فرع القبروان -مدينة الرياض المحددات الزمانية: تم تطبيق الدراسة في الفصل الدراسي الثاني من العام 1443هـ.

المحددات المكانية: تم تطبيق الدراسة في إحدى المدارس الابتدائية الأهلية في مدينة الرياض.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة

تصنّف هذه الدراسة ضمن فئة البحوث التجريبية التي يقوم فيها الباحث بدراسة أثر متغير مستقل، أو عدة متغيرات مستقلة على متغير تابع أو عدة متغيرات تابعة (العساف، 1995). واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي Quasi-experimental، وبأخذ الشكل المبين في جدول 1.

جدول 1: تصميم الدراسة الحالية

المجموعة	الاختبار القبلي	المعالجة	الاختبار البعدي
التجريبية	مهارات البرمجة	X	X
	التفكير الحاسوبي	X	X

استخدمت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي ذا المجموعة الواحدة لمناسبته لموضوع الدراسة، حيث تم تطبيق أدوات الدراسة (بطاقة الملاحظة لقياس المهارات

تعليمي مقترح قائم على تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت.

أهمية الدراسة

الأهمية النظرية

تقدم الدراسة الحالية نتائج علمية حديثة للمكتبة السعودية والعربية حول قياس أثر تدريس البرمجة باستخدام تطبيقات الحوسبة المادية (المايكروبت) لطلاب المرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية.

الأهمية التطبيقية

1. تقديم بعض الأدوات والمقاييس التي يمكن للباحثين توظيفها في مجال تعليم الحاسوب.
2. استحداث مناهج تعليمية تسهم في تغطية حاجة سوق العمل ووظائف المستقبل، من خلال توجيه تعزيز مبدأ صناعة التقنية بدلاً من الاكتفاء باستهلاكها.

مصطلحات الدراسة

المايكروبت (Micro: Bit): يعرفه الباحثون إجرائياً بأنه: جهاز تحكم دقيق صُمم لأغراض تعليمية، يُعد أحد تطبيقات الحوسبة المادية التي تمثلت في الوحدة التدريسية التي تم تصميمها وتطبيقها بالدراسة الحالية، كما أنه قابل للبرمجة بواسطة لغات البرمجة المرئية، يتم توظيفه من خلال التعلم القائم على المشاريع ذات العلاقة بالبيئة المحيطة لغرض إكساب المهارات الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طلبة المرحلة الابتدائية.

مهارات التفكير الحاسوبي (Computational Thinking):

يعرفها الباحثون إجرائياً بأنها: مجموعة من مهارات التفكير التي تندرج ضمن مجالات تم تضمينها في البرنامج التدريسي لطلبة المرحلة الابتدائية، وهي: التقسيم (Decomposition)، والتعرف على الأنماط (Pattern Recognition)، والتجريد (Abstraction)، والخوارزمية (Algorithm)، وفقاً لأبعاد معايير جمعية معلمي علوم الحاسب الأمريكية لمناهج علوم الحاسب (CSTA)، ويُقاس من خلال الأداة التي أعدها الباحثون.

مهارات البرمجة الأساسية (Programming Skills):

يعرفها تشي وتشيونق (Chi-Yi & Yu-Cheng, 2022) بأنها مجموعة من القواعد التي يؤدي اتباعها إلى الوصول لمنهج برمجيّ يتمثل في القواعد والمفاهيم المنطقية الأساسية في مجال البرمجة.

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها: مجموعة من الأدوات التي تم تضمينها في البرنامج التدريسي لطلاب الصفوف العليا

الحاسوبي في المشاريع البرمجية بواسطة سكراتش، وذلك من خلال تحليل عدد 250 مشروعًا برمجيًا طورها الطلاب عبر منصة سكراتش، حيث اتبعت الدراسة المنهج الوصفي بأسلوب تحليل المحتوى، وشملت منصة التحليل الجوانب التالية: (التجريد، وحل المشكلات، والتفكير المنطقي، تفاعل المستخدم، والتوازي، والتزامن، والتحكم في التدفق، وتمثيل البيانات). وقد تنوعت عينة الدراسة بين الفئات التالية: (الرسوم المتحركة، والألعاب، والموسيقى، والقصص)، لتحديد المشاريع التي يمكن استخدامها كأساس لإنشاء مسار التعلم المتدرج من السهل للصعب، إذ توصي الدراسة بأنه في المستوى الأول من المسار يمكن أن تبدأ الفصول الدراسية مع الرسوم المتحركة، والمشاريع الفنية، ثم المشاريع القصصية، كذلك ووضع اللمسات الأخيرة مع الألعاب، وفي هذا المسار يكتسب المتعلمون المفاهيم الأساسية للتفكير الحاسوبي: كتحليل المشكلة، وجمع البيانات، وتفاعل المستخدم.

3. كما وتم الاستفادة من دراسة شاكاروف وآخرون (Chakarov et al., 2021) في تحديد المستويات المتقدمة من تضمين الحوسبة المادية القائم على المستشعر المسعى (DaSH) باستخدام مجموعة من المستشعرات حول المتحكم الدقيق Micro:Bit، وإتاحة الفرصة للطلاب ببرمجتها باستخدام لغات البرمجة المرئية القائمة على السحب والإفلات، في بيئة مخصصة للمبتدئين، حيث يقوم الطلاب بتوصيل مجموعة من المستشعرات (قياس درجة الحرارة، الرطوبة، ثاني أكسيد الكربون، الصوت، التسارع، المغناطيسية، ... إلخ)، وكتابة الأوامر البرمجية لتحليلها وتصور تدفقات البيانات من المستشعر التي تستخدم هذا النظام القائم على أجهزة الاستشعار، بهدف إشراك الطلاب في تصميم نظم الحوسبة المادية لجمع البيانات من العالم الحقيقي من حولهم وتحويلها إلى صيغة رقمية، لتفسير بعض الظواهر العلمية ذات الأهمية، وتم تصميم الوحدات التدريسية لمساعدة الطلاب لتطوير قدراتهم في دمج الحوسبة بشكل هادف أثناء مشاركتهم في أنشطة التعلم القائمة على المشاريع.

4. تحديد الإطار العام لمكونات البرنامج التدريسي (الأهداف، والمحتوى، وطرق التدريس، والوسائل التعليمية، والأنشطة، وأساليب التقويم).

5. الاطلاع على كافة المصادر المتاحة (مشاعة المصدر) عبر الإنترنت: كاليوتيوب، وشبكات التواصل الاجتماعي، والدورات التدريبية التي تستهدف طلاب المرحلة الابتدائية لتدريس البرمجة.

الأساسية للبرمجة، ومقياس مهارات التفكير الحاسوبي) قبليًا، ثم تم تدريس المجموعة البرنامج التعليمي القائم على استخدام المايكروبت (Micro:Bit) بأسلوب التعلم بواسطة المشاريع، لعدد (15) درسًا، ولمدة شهرين، وبعد الانتهاء من عملية المعالجة تم إعادة تطبيق الأدوات بعددًا لقياس أثر تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت نحو إكساب المهارات الأساسية للبرمجة، ومهارات التفكير الحاسوبي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

مجتمع الدراسة وعينتها

يتكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في المدارس الأهلية بمدينة الرياض، وبلغ عدد أفراد المجتمع (25289) طالبًا، حسب إحصاءات إدارة التخطيط والمعلومات بالإدارة العامة للتعليم بمنطقة الرياض للفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 1441/1440هـ (وزارة التعليم، 2018)، وقد تم اختيار عينة الدراسة بصورة قصدية لمدارس التربية النموذجية للمرحلة الابتدائية - فرق الفيروان، وذلك لأنه تم تطبيق الدراسة أثناء جائحة كورونا؛ مما استدعى البحث عن مكان آمن ومهيئ، ويتوفر به الوسائل ذات العلاقة بالبرنامج التدريسي، من أجهزة ومعامل وشبكة وغيرها، بالإضافة إلى وسائل السلامة اللازمة، وهكذا تم التنسيق مع إدارة المدرسة لطرح إعلان البرنامج التدريسي خارج الجدول الدراسي في الفترة الصباحية، وعلى ذلك بلغ عدد المتقدمين (71) طالبًا، وبعد إجراء الفرز العشوائي بلغت العينة (22) طالبًا.

أدوات الدراسة

استخدمت الدراسة أداتين لقياس المتغيرات التابعة وهما: مقياس التفكير الحاسوبي، وبطاقة الملاحظة بقياس المهارات الأساسية للبرمجة، وكذلك البرنامج التعليمي لتدريس الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت وهي كما يلي:

أولاً: البرنامج التعليمي

تمثل البرنامج التعليمي في تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وتم بناؤها وفق الخطوات التالية:

1. تحديد الإطار الفلسفي والنظري للبرنامج التعليمي.
2. الاطلاع على المناهج الدولية ذات العلاقة بتدريس الحوسبة المادية والبرمجة للمرحلة الابتدائية، مثل: دراسة تشيكمان وجوزيس (Czekman & Jozse, 2018) في تحديد المعارف والمهارات والمشاريع المراد تضمينها في البرنامج التعليمي، ودراسة ليون وآخرون (Leon et al., 2020) التي سعت لبناء مسار تدريسي من خلال تضمين مهارات التفكير

11. تجربة المنهج على عينة استطلاعية مماثلة لعينة الدراسة للتأكد من مناسبته لخصائص العينة، وفحص مكونات البرنامج بشكل عام.

12. إجراء بعض التحسينات للبرنامج التدريسي وفقاً للتجربة الاستطلاعية له.

ثانياً: مقياس مهارات التفكير الحاسوبي

تعددت الدراسات التي تطرقت لقياس التفكير الحاسوبي، ونظراً لأن خصائص العينة والمتغيرات المستقلة للدراسة الحالية مختلفة عن آخر الدراسات السابقة، حيث يشير غونزاليزا وآخرون (González et al., 2018) إلى أنه لا يزال هناك القليل من توافق الآراء حول تعريف التفكير الحاسوبي ومهاراته، وأن هناك تبايناً حول كيفية دمجها في المناهج التعليمية، وتضيف دراسة آدمز (Adams, 2017) بأن هناك نقصاً في المصادر والأدوات لتقييم مهارات التفكير الحاسوبي (CT) لمساعدة الباحثين والممارسين في اختيار أداة تقييم مناسبة لفهم المجال بشكل أفضل، وقدمت دراسة آدمز (Adams, 2017) فحصاً وتحليلاً لعدد (26) تقييماً لدراساتٍ هدفت لقياس مهارات التفكير الحاسوبي، لتبين أن معظم تعريفات التفكير الحاسوبي لا تزال تعتمد بشكل كبير على (Wing, 2006) (ماذا؟)، وعمل منظمة معلمي علوم الحاسوب (CSTA)، والجمعية الدولية للتكنولوجيا في التعليم (ISTE): للخروج بإطار نظري وعملي يصف جوانب وأبعاد التفكير الحاسوبي، كانت النسخة الأولى في عام 2011، ثم تم تحديثها في عام 2017 (ISTE, 2017)، ثم تم تحديد المقياس الأقرب لأهداف ومتغيرات ومحددات الدراسة الحالية، وهو مقياس التفكير الحاسوبي بدراسة ليون وآخرين (Leon et al., 2020): حيث تم مراسلة الباحث الأول وطلب الأداة لاستخدامها في أغراض بحثية، وتم الحصول على الإذن باستخدامها في 17 مارس 2020 عبر البريد الإلكتروني، ثم تم تعريب المقياس وإعادة تكييفه وتقنيته بما يلائم البيئة السعودية من حيث الاتساق مع النظام التعليمي والمناهج الحالية، فأجريت عليه تغييرات بالحذف والإضافة والتعديل ليتوافق مع أهداف الدراسة الحالية ومتغيراتها والعينة المستهدفة.

والمقياس بصورته النهائية يتضمن (20) سؤالاً، وأربعة مجالات (التجريد، والتقسيم، والخوارزمية، والتعرف على الأنماط). وهذا المقياس قائم على الأشكال والصور في الأسئلة والبدائل للاختيارات المتعددة (أربع خيارات)، واحد من هذه الخيارات يمثل الإجابة الصحيحة، ويتم تصحيح المقياس بمعادلة الإجابة الصحيحة بدرجة واحدة لكافة

6. بناء مصفوفة لمواضيع الدروس، وتوزيعها على أسابيع التدريس التي تغطي الفصل الدراسي بمعدل حصتين أسبوعياً، ثم محاولة ضبط كافة المتغيرات الدخيلة بين الوجدتين وتحييدها في كافة عناصر الوحدة (الأهداف، والمحتوى، والأنشطة، وطرق التدريس، والأنشطة، والوسائل التعليمية، وأساليب التقويم).

7. تحديد النموذج التصميمي للدروس وهو نموذج مكارثي الرباعي، وذلك لمناسبته لطبيعة الدروس وما تتطلبه من مساحة حرة للطلاب للإبداع بأفكار اصيلة ذات علاقة بالدرس، وإمكانية ذلك من خلال المشاريع المحددة بالدروس، فقد انعكس النموذج على كل وحدة تدريسية بشكل عام، حيث اشتمل المدخل التحفيزي لتطبيقات الحوسبة المادية والبرمجة من خلال لعبة متاهة بلوكلي والتي لها علاقة بشكل مباشر في متغيرات الدراسة (ماذا؟)، ثم بعض الدروس التي اشتملت المفاهيم والمبادئ ذات العلاقة ب (ماذا؟)، لنصل إلى لب الوحدة من مشاريع تطبيقية لتلك المفاهيم والمبادئ التي تجيب عن (كيف؟) وفقاً للنموذج، ثم اختتمت الوحدة بما اختتم به في النموذج الرباعي لمكارثي للتصميم التعليمي وهو (ماذا لو؟)، وكان على هيئة مشروع ختامي للوحدة يتيح للطلاب توظيف المعارف والمهارات التي اكتسبها في مشروع حقيقي يسمح له بالمساحة الحرة للإبداع والابتكار، بالإضافة إلى ذلك فقد انعكس النموذج للتصميم التعليمي داخل الدروس ذاتها، حيث اشتمل كل درس على مدخل بسيط ذي علاقة بأهداف الدرس ليجيب عن التساؤل لماذا؟ كذلك المعارف (ماذا؟) والمهارات التطبيقية ثم المشروع (كيف؟)، أيضاً التساؤل المهم الذي يتطلب التميز والإبداع لكل طالب وهو (ماذا لو؟) وربطه بأسلوب التعلم الذاتي ليثير لدى الطالب جوانب الفضول والبحث عن طرق إبداعية للتعديل والإضافة بأسلوبه الخاص على المشروع.

8. تصميم دروس البرنامج التعليمي في هيئة كتاب الطالب، الذي هو أشبه بالدليل التفصيلي الشامل لمكونات كافة عناصر المنهج المراد تدريسه لطلاب المرحلة الابتدائية.

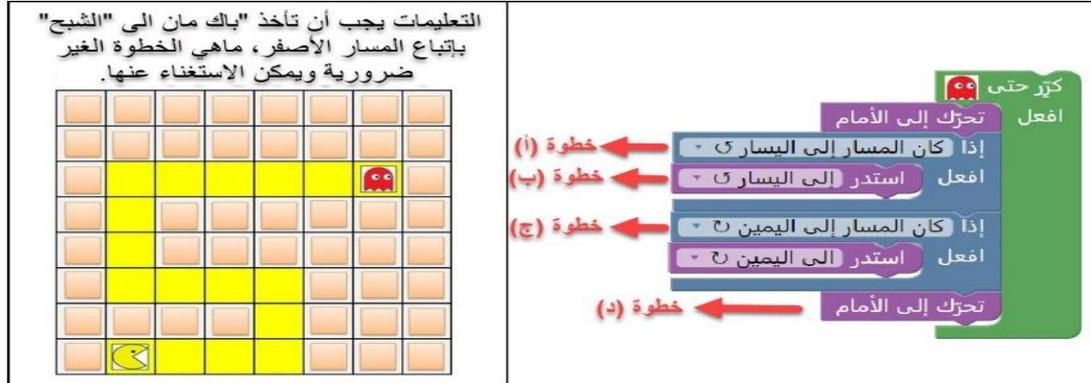
9. تحكيم البرنامج التدريسي من مختصين في مجال تعليم الحاسب بشكل عام، وعدد من المعلمين الذين باشرنا تدريس المقرر التجريبي للمهارات الرقمية للمرحلة الابتدائية، لما لديهم من خبرة في تدريس الحوسبة المادية والبرمجة للمرحلة الابتدائية، حيث تضمن ذلك المنهج جزءاً من ذلك.

10. إجراء بعض التعديلات اللازمة وفقاً للملاحظات الواردة من المحكمين.

المطلوب من الطلبة، وتحتوي هذه الصفحة على عدد ثلاثة أمثلة مجاب عنها لتوضح المقصود بالأشكال والشخصيات الموجودة في المقياس، وذلك لإزالة اللبس الذي قد يعترض المفحوصين.

الأسئلة، والإجابة الخاطئة أو غير المجاب عنها بقيمة (صفر): بمعنى أن أعلى درجة للمقياس (20) درجة، وأقل درجة (صفر)، ويوضح شكل 1 عينة من أسئلة المقياس، كما يتضمن المقياس صفحة خاصة بالتعليمات التي توضح

شكل 1: نموذج من أسئلة مقياس مهارات التفكير الحاسوبي



-المتغيرات والقوائم (variables and lists): قيمة قابلة للتغيير أو مجموعة من القيم المسجلة في ذاكرة سكراتش. يمكن للمتغيرات تخزين قيمة واحدة في كل مرة، بينما يمكن للقوائم تخزين قيم متعددة.

-حلقات التكرار (Loops): هي تقنية لتكرار سلسلة من التعليمات عددًا محددًا أو لا نهائيًا من المرات.

-تصميم واجهة المستخدم (User interface design): تصميم لواجهات المستخدم التي تُستخدم في الشاشة البرمجية، وهي التي تُركز على خبرة المستخدم والقابلية على الاستخدام، فالهدف منها جعل تفاعل المستخدم مع البرمجية بسيطاً وبكفاءة عالية قدر المستطاع للوصول إلى أهداف المستخدمين.

-إعادة الاستخدام والدمج (Reusing And Remixing): صنع شيء من خلال البناء على المشاريع أو الأفكار الحالية. ويوضح جدول 2 توزيع فقرات بطاقة الملاحظة.

جدول 2: توزيع فقرات بطاقة الملاحظة لقياس المهارات الأساسية للبرمجة

م	البعد	عدد الفقرات
1	التوازي	4
2	الجمل المنطقية	5
3	الاختبار وتصحيح الأخطاء	4
4	المتغيرات والقوائم	4
5	حلقات التكرار	3
6	تصميم واجهة المستخدم	7
7	إعادة الاستخدام والدمج	4
	المجموع	31

ثالثاً: أداة الملاحظة لقياس المهارات الأساسية للبرمجة

1. الاطلاع على الأدبيات الخاصة بالمهارات الأساسية لتعلم البرمجة لطلاب المرحلة الابتدائية، والتي في ضوئها تم تصميم البرنامج التدريسي، حيث يستهدف كل درس العديد من المهارات البرمجية.

2. تحديد الهدف من بناء بطاقة الملاحظة، وهو قياس مدى تطبيق المهارات الأساسية للبرمجة لدى طلاب المرحلة الابتدائية، للتحقق من مدى اكتسابهم لها بواسطة المتغير المستقلة.

3. اختيار أسلوب الملاحظة المناسب: حيث اختار الباحث أسلوب الملاحظة المباشرة لأداء الطلاب للمهارات الأساسية للبرمجة.

4. التقدير الكمي لأداءات الطلاب: استخدم الباحث التقدير الكمي بالدرجات من (0 حتى 3) حتى يمكن التعرف على مستويات أداء الطلاب في كل مهارة بصورة موضوعية.

5. بناء الصورة الأولية لبطاقة الملاحظة بعد الانتهاء من الخطوات السابقة، وتضمنت المهارات الأساسية والأبعاد التي يستهدفها البرنامج التدريسي، وهي وفق ما يلي:

-التوازي (Parallelism): إذ يمكن إنشاء عدة برامج ثانوية تنفذ في الوقت ذاته على التوالي.

-الجمل المنطقية (Logic): يتمثل في الإجراءات المشروطة، أي التي لا تتحقق إلا بتحقيق وتنفيذ شرط معين.

-الاختبار وتصحيح الأخطاء (Testing And Debugging): فحص البرامج والتأكد من عملها بشكل جيد، وإيجاد المشكلات التي تعترض -إن وُجدت- ومعالجتها.

صدق أدوات الدراسة وثباتها

أولاً: مقياس مهارات التفكير الحاسوبي

الصدق

-الصدق الظاهري: للتحقق من الصدق الظاهري لمقياس التفكير الحاسوبي المتبني من دراسة غونزاليزا وآخرون (González et al., 2018) بعد تعريبه ومواءمته للبيئة السعودية ولأغراض الدراسة الحالية، تم تحكيمة والتحقق من ملاءمته والتحقق من صدق محتوى المقياس، ودقته العلمية، ومدى شموليته وقدرته على قياس ما صُمم لأجله من قبل عدد (11) خبيراً في مجال تعليم الحاسب والمناهج وطرق التدريس وعلم النفس، وقد كان لآراء المحكمين ومقترحاتهم أثر في تنقيح المقياس وصياغة مفرداته وتعديله ليناسب أغراض الدراسة.

-الاتساق الداخلي: بعد التأكد من الصدق الظاهري للمقياس تم تطبيقه ميدانياً على عينة استطلاعية مكونة من (36) طالباً وطالبة من خارج عينة الدراسة الحالية، وتم حساب معامل الارتباط (بيرسون) لمعرفة الصدق الداخلي لعناصر المقياس، إذ تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل فقرة من فقرات المقياس بالدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه الفقرة، ويوضح جدول 3 نتائج معاملات الارتباط (بيرسون)، حيث يتضح أن جميع قيم معاملات الارتباط تراوحت ما بين (0.403) و(0.712)، مما يدل على وجود اتساقٍ عالٍ بين فقرات المقياس والمحاور.

جدول 3: معامل الارتباط (بيرسون) لمقياس مهارات التفكير

السؤال	معامل الارتباط	السؤال	معامل الارتباط
1	**0.742	11	**0.545
2	**0.572	12	**0.582
3	**0.707	13	**0.613
4	**0.641	14	**0.569
5	**0.771	15	**0.730
6	**0.494	16	**0.842
7	**0.718	17	**0.510
8	**0.652	18	**0.537
9	**0.698	19	**0.659
10	**0.441	20	**0.466

** دال عند مستوى الدلالة 0.01 فأقل * دال عند مستوى الدلالة 0.05 فأقل

الثبات

- معادلة ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha): طُبقت المعادلة على العينة الاستطلاعية، وبينت النتائج أن الأداة تتمتع بثبات مرتفع إحصائياً، إذ بلغت قيمة معامل الثبات

الكلية (0.844) وهي درجة ثبات عالية حسب تصنيف (Nunnally, 1978).

-معامل الصعوبة والتمييز: للتأكد من مناسبة أسئلة المقياس لعينة الدراسة؛ تم تطبيق معامل الصعوبة والتمييز على العينة الاستطلاعية للتحقق من عدم وجود أسئلة ذات تعقيد شديد، أو أسئلة ذات سهولة متناهية لا تقيس ما صُمم لأجله، حيث تم

- حساب معامل الصعوبة: من خلال المعادلة: (عدد الإجابات الخاطئة / العدد الكلي) * 100، وكانت النتيجة تتراوح بين (0.11 - 0.83) وهي قيم مقبولة تربوياً لأغراض الدراسة، كما تم التأكد من أن المقياس لديه القدرة على التمييز بين مستويات الطلبة؛ وذلك من خلال حساب معامل التمييز بالمعادلة التالية: (مجموع أصحاب الدرجات العليا - مجموع أصحاب الدرجات الدنيا) / عدد أفراد المجموعة، وتراوحت النتيجة لمعامل التمييز للأسئلة بين (0.17 - 0.76) وهي نتيجة مقبولة تربوياً. (الزاملي وكاظم والصارمي، 2009) ويوضح جدول 4 التفاصيل لكافة الأسئلة.

جدول 4: معاملات الصعوبة والتمييز لمقياس مهارات التفكير الحاسوبي.

السؤال	معامل الصعوبة	السؤال	معامل التمييز
1	0.11	1	0.24
2	0.15	2	0.41
3	0.42	3	0.72
4	0.63	4	0.72
5	0.51	5	0.69
6	0.27	6	0.38
7	0.17	7	0.38
8	0.73	8	0.52
9	0.46	9	0.72
10	0.60	10	0.62
11	0.51	11	0.48
12	0.58	12	0.76
13	0.51	13	0.45
14	0.83	14	0.21
15	0.75	15	0.59
16	0.62	16	0.76
17	0.62	17	0.24
18	0.80	18	0.17
19	0.53	19	0.52
20	0.42	20	0.41

ثانياً: أداة الملاحظة لقياس المهارات الأساسية للبرمجة

الصدق

-الصدق الظاهري: بعد الانتهاء من بناء بطاقة الملاحظة بصورتها الأولية، عُرضت على عدد (11) من المحكمين، للاسترشاد بأرائهم ومقترحاتهم، بما يروونه مناسباً حول مدى مناسبة الأداة لقياس المهارات الأساسية للبرمجة، ومناسبة كل فقرة، ومدى انتمائها للبعد، ومدى إمكانية ملاحظة المهارات المتضمنة، وتعليمات الاستخدام، وعليه تم إجراء العديد من التعديلات التي كانت بين تعديل ودمج وحذف، أو إضافة، حتى تم إعدادها بصورتها النهائية.

الثبات

- معادلة كوبر (Coper): تم قياس ثبات أداة بطاقة الملاحظة من خلال حساب نسبة الاتفاق بين الباحث، وزميل له بنفس الخبرة والتخصص، حيث تم تطبيق معادلة كوبر (Coper) لحساب نسبة الاتفاق لكل بند من البطاقة، لأفراد العينة الاستطلاعية، وتم حساب معدل (متوسط) الاتفاق للبنود لجميع الأفراد، ثم تم حساب معدل (متوسط) نسبة الاتفاق لكل مهارة رئيسية، من خلال المعادلة التالية: معادلة كوبر = (الاتفاق مرات عدد)/(الاختلاف مرات عدد). ويوضح جدول 5، النتائج التي تم التوصل إليها.

جدول 5: ثبات أداة بطاقة الملاحظة للمهارات الأساسية للبرمجة

البعد	عدد مرات الاتفاق	عدد مرات الاختلاف	معدل الثبات
حلقات التكرار	58	8	0.878
الجمل المنطقية	78	11	0.876
إعادة الاستخدام والدمج	76	12	0.863
التوازي	83	5	0.943
الاختبار وتصحيح الأخطاء	77	11	0.875
المتغيرات والقوائم	85	3	0.965
تصميم واجهة المستخدم	143	10	0.934
الثبات الكلي	600	60	0.909

من خلال الاطلاع على جدول 5 يتضح أن ثبات بطاقة الملاحظة للمهارات الأساسية للبرمجة تراوحت بين (0.863- 0.965)، وبثبات عام (0.909)، وهذه النتيجة تشير إلى مستوى ثبات مرتفع، يجعل الأداة صالحة للاستخدام

لتقييم مهارات البرمجة لأفراد عينة الدراسة(الزامي وآخرون، 2009).

إجراءات الدراسة

تمثلت إجراءات الدراسة في الخطوات التالية:

1. الاطلاع على الأدبيات السابقة، وبناء الإطار النظري، وتحديد مشكلة وأسئلة الدراسة.
2. بناء البرنامج التعليمي وبناء الأدوات (مقياس التفكير الحاسوبي، وبطاقة الملاحظة للمهارات الأساسية للبرمجة).
3. التأكد من صدق أدوات الدراسة وموادها، فقد تم عرض البرنامج التعليمي والأدوات على (11) محكماً من المحكمين لمعرفة مدى مناسبتها لتحقيق ما صُوِّم لأجله، وفي ضوء ملاحظات المحكمين تم إجراء التعديلات اللازمة.
4. قياس الصدق والثبات لأدوات الدراسة على عينة استطلاعية.
5. تم اختيار مدرسة التربية النموذجية للمرحلة الابتدائية- فرع القيروان نظراً لما يلي:
 - سماح الجهات المختصة -بعد تخفيف الإجراءات الاحترازية للمدارس الأهلية- بتطبيق البرامج الرياضية والتعليمية الإثرائية حضورياً مع الأخذ بالإجراءات الصحية اللازمة.
 - تعاون إدارة المدرسة لإحضار الطلاب خارج المنهج الدراسي لتطبيق التجربة في الفترة الصباحية، حيث لازلت الدراسة عن بُعد مسائلياً، نظراً لظروف جائحة كورونا.
 - توافر معمل حاسوب لتلاميذ المرحلة الابتدائية مزود بالأجهزة والأدوات اللازمة.
6. فتح التسجيل لطلبة الصفوف العليا بالمرحلة الابتدائية، وتقدّم أكثر من 71 طالباً للبرنامج.
7. تم فرز أسماء المقبولين في البرنامج، والاختيار عشوائياً.
8. تم التطبيق القبلي لأدوات الدراسة، وتم التحقق من تكافؤ وتجانس أفراد العينة.
9. تم تطبيق تدريس المجموعة التجريبية، وفق ما خُطط له بالبرنامج التعليمي لعدد (15) درساً ولمدة شهرين، وتضمن الدروس النظرية والتطبيقية لمشاريع المايكروبت داخل المعمل، من خلال العمل الفردي أو بالمجموعات وفق ظروف كل درس.
10. إعادة تطبيق المقاييس البعيدة لأدوات الدراسة بنفس الإجراءات التي تمت في التطبيق القبلي.
11. تحليل النتائج ومناقشتها.
12. تقديم التوصيات والمقترحات والبحوث المستقبلية المقترحة

أساليب المعالجة الإحصائية

لتحقيق أهداف الدراسة وتحليل البيانات التي تم جمعها، تم استخدام العديد من الأساليب الإحصائية المناسبة باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package for Social Sciences-SPSS)؛ لاستخراج النتائج والجدول التي تحقق أهداف الدراسة ومتطلباتها وتفسير كل جدول من الجداول: إذ تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والتكرارات والنسب المئوية لاستجابات أفراد عينة الدراسة، كما تم استخدام اختبار "ت" لعينتين مترابطتين (Paired Samples T-Test) لمعرفة الفروق بين متوسطات الاختبار القبلي والبُعدي، ولتحقق من حجم الأثر، فقد تم استخدام معادلة كوهن (Cohen's d).

نتائج الدراسة ومناقشتها

نتائج السؤال الأول الذي ينص على "ما أثر تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت نحو إكساب المهارات الأساسية للبرمجة لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟" للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد عينة الدراسة قبلياً وبعدياً لبطاقة الملاحظة للمجموعة التي درست تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، والمقارنة بينهما باستخدام اختبار (ت) لعينتين مترابطتين Paired Samples T-Test، وجاءت النتيجة كما في جدول 6.

جدول 6: نتائج تطبيق اختبار Paired Sample T-Test لأثر استخدام المايكروبت لإكساب المهارات الأساسية للبرمجة

المهارة	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر معادلة كوهن
التكرار	قبلي	22	5.14	1.283	-5.786	***0.000	1.23
	بعدي	22	6.32	1.041			
الجميل المنطقية	قبلي	22	4.45	1.438	-3.906	**0.001	0.83
	بعدي	22	6.09	1.444			
إعادة الاستخدام والدمج	قبلي	22	4.91	1.659	-3.105	*0.005	0.65
	بعدي	22	6.26	1.882			
التوازي	قبلي	22	2.18	0.588	-9.024	***0.000	1.92
	بعدي	22	5.68	1.862			
الاختبار وتصحيح الأخطاء	قبلي	22	5.82	1.468	-1.013	0.323	0.22
	بعدي	22	6.23	1.716			
المتغيرات والقوائم	قبلي	22	1.00	0.00	-2.994	0.007	0.63
	بعدي	22	1.95	1.495			
تصميم واجهة المستخدم	قبلي	22	9.50	1.921	-0.446	***0.000	0.94
	بعدي	22	12.41	3.305			
المقياس ككل	قبلي	22	33.00	5.62	-3.828	***0.001	0.74
	بعدي	22	39.27	9.004			

*** دال عند مستوى الدلالة 0.001 فأقل ** دال عند مستوى الدلالة 0.01 فأقل * دال عند مستوى الدلالة 0.05 فأقل

والبعدي للمقياس ككل، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001). وللتعرف على حجم التأثير فقد تم استخدام معادلة كوهن (Cohen's d) لقياس حجم تأثير تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت على تنمية المهارات الأساسية للبرمجة، فكانت النتيجة (0.74)، وتُعد نتيجة ذات تأثير كبير وفق ما أشار له كوهين (1977، Cohen)، ويعني ذلك أن هناك تحسناً كبيراً في قدرة الطلاب نحو تنمية المهارات الأساسية للبرمجة بشكل عام من خلال تدريس تطبيقات

يوضح جدول 6 المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لبطاقة الملاحظة للمهارات الأساسية للبرمجة، وتشمل المهارات الفرعية (التكرار، والجميل المنطقية، وإعادة الاستخدام والدمج، والتوازي، والاختبار وتصحيح الأخطاء، والمتغيرات والقوائم، وتصميم واجهة المستخدم)، وبالنظر إلى الفروق بين المتوسطات على مستوى المهارات ككل، فقد بلغ متوسط درجات القياس القبلي (33)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (39.27)، وعند النظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين القبلي

عند مستوى الدلالة (0.001): مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارة التوازي من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وبحجم تأثير متوسط وفق معادلة كوهن (Cohen's d) بلغ (0.65).

في حين بلغ متوسط درجات مهارة الاختبار وتصحيح الأخطاء في الاختبار القبلي (5.82)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (6.23). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند أيٍّ من مستويات الدلالة؛ مما يعني أن تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت لم يحدث فرقاً أو تحسناً نحو تنمية المهارة الفرعية للاختبار وتصحيح الأخطاء البرمجية، وهذه النتيجة اختلفت مع بعض الدراسات السابقة (Czekman & Jozse, 2018; Leon et al., 2020). وقد يفسر ذلك بأن البرنامج التدريسي القائم على تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وبيئة البرمجة بواسطة سكراتش، لم يتم تضمين هذه المهارة بشكل خاص، وإثارتها لدى الطلاب من خلال تقديم أوامر برمجية تتطلب الاختبار والتصحيح، بالإضافة إلى ذلك قد يفسر بأن الدراسة الحالية لم تراعى نوع وأساليب التغذية الراجعة بطريقة التدريس المستخدمة، إذ تشير دراسة شوفالبيه وآخرون (Chevalier et al., 2022) أن التغذية الراجعة التي تمثلت في التعليقات المتأخرة هي طريقة تدخل فعالة لتطوير مهارات التفكير الحاسوبي من خلال التوجيه غير المباشر لإتاحة الفرصة للطلاب للمحاولة وتصحيح الأخطاء؛ وبالتالي، فإن مثل هذه الاستراتيجية تعزز عملية التوقع الكامنة لتنمية التفكير الحاسوبي، كما أظهرت أن نسبة التحسن للمجموعات التي كانت تقدم تغذية راجعة متأخرة، أعلى من غيرها.

كما تبين النتائج أن متوسط درجات مهارة المتغيرات والقوائم في الاختبار القبلي بلغ (1.00)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (1.95). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارة المتغيرات والقوائم من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت وبحجم تأثير متوسط وفق معادلة كوهن (Cohen's d) بلغ (0.63)، في حين بلغ متوسط درجات المهارة الفرعية لتصميم واجهات المستخدم في الاختبار القبلي (9.50)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (12.41). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية

الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وتتفق هذه النتيجة مع بعض الدراسات السابقة (Alden & Tramonti, 2020; Ball et al., 2016; Czekman & Jozse, 2018; Gibson & Bradley, 2017; Nordby et al., 2022; Taras & Zdzislaw, 2021). كما توصلت النتائج فيما يتعلق بالمهارات الفرعية للمهارات الأساسية للبرمجة كما هو مبين في جدول 6 المتعلقة بالمهارات التالية: (التكرار، والجمل المنطقية، وإعادة الاستخدام والدمج، والتوازي، والاختبار وتصحيح الأخطاء، والمتغيرات والقوائم، وتصميم واجهة المستخدم)، حيث تبين النتائج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكافة المهارات الفرعية- أن متوسط درجات مهارة التكرار في الاختبار القبلي بلغ (5.14)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (6.32)، وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين في مهارة التكرار، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارات التكرار من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وبحجم تأثير كبير بلغ (1.23).

في حين بلغ متوسط درجات مهارة الجمل المنطقية في الاختبار القبلي (4.45)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (6.09). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارات الجمل المنطقية من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وبحجم تأثير كبير بلغ (0.83). في حين بلغ متوسط درجات مهارة إعادة الاستخدام والدمج في الاختبار القبلي (4.91)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (6.26). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارة إعادة الاستخدام والدمج من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت. وللتعرف على حجم التأثير فقد تم استخدام معادلة كوهن (Cohen's d)، فكانت النتيجة (0.65)، وتُعد نتيجة ذات تأثير متوسط، كما تبين النتائج أن متوسط درجات مهارة التوازي في الاختبار القبلي (2.18)، ومتوسط درجات الاختبار البعدي (5.68). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية

كشفت المواد الموصلة للكهرباء، ومشروع تصميم لعبة الحلقة والسلك).

ومن خلال ما سبق من نتائج الدراسة الحالية والدراسات السابقة حول مهارات البرمجة (Alden & Tramonti, 2020; Chakarov et al., 2021; Hee Min & Kyeong Kim, 2020; Nordby et al., 2022). يفسر الباحث النتيجة بأن البرنامج التعليمي أسهم في تقليل حجم التجريد في مهارات البرمجة، حيث إن المرحلة العمرية بين (تسع-11 سنة) وهي وفق تصنيف بياجيه مرحلة العمليات المادية وبداية مرحلة العمليات المجردة، إذ يشير عالم النفس بياجيه إلى أنه في مرحلة العمليات المادية (ثمان سنوات-11 سنة) يستطيع المتعلم في هذه المرحلة حل العديد من المشكلات ذات الارتباط المادي مستخدماً العمليات المعرفية التي طورها، كما يدرك مفهوم الزمن والمكان والمسافة والعلاقات الهندسية والعمليات الفيزيائية الأولية، حيث يفترض بياجيه في نظرية النمو المعرفي أن حدوث التعلم يتخذ اتجاهًا تكاملياً يرتبط ارتباطاً وثيقاً بعدد من عوامل النمو منها ما يتعلق بالتفاعل مع العالم المادي (زيتون، 2006)، ومهارات (التجريد، والتقسيم، والتعرف على الأنماط) في مستويات متقدمة تتطلب عمليات تفكير عليا ذات تعقيد عالٍ من التجريد، فمن خلال تدريس المايكروبت بواسطة المشاريع، كذلك بلغات البرمجة القائمة على السحب والإفلات بدلاً من البرمجة الحرفية، كل ذلك يسهم بتحويل الرموز المجردة إلى واقع ملموس يسهم في إيصال المفاهيم المراد إكسابها في الدراسة الحالية، وهي مهارات البرمجة الأساسية ومهارات التفكير الحاسوبي، كذلك ما توصل له بياجيه في تنمية المفاهيم من خلال التفاعل مع العالم المادي والعالم الاجتماعي، وبذلك تتفق هذه النتيجة مع ما توصلت له دراسة فوردو وروميرو (Vordou & Romero, 2021) في أن المايكروبت له أثر في تشجيع الطلبة وتحفيزهم على المشاركة بالدروس لتعلم البرمجة في بيئة اجتماعية حيوية. نتائج السؤال الثاني الذي ينص على "ما أثر تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت نحو إكساب مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية؟"

للإجابة عن هذا السؤال، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لإجابات أفراد عينة الدراسة قبلياً وبعدياً لمقياس التفكير الحاسوبي للمجموعة التي درست البرمجة باستخدام المايكروبت، والمقارنة بينهما باستخدام اختبار (ت) لعينتين مترابطتين Paired Samples T-Test، وجاءت النتيجة كما في جدول 7.

لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001). مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارة تصميم واجهات المستخدم من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت. وبحجم تأثير كبير وفق معادلة كوهن (Cohen's d) بلغ (0.94).

ومن خلال ما سبق باستعراض نتائج أثر تدريس الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت وأثرها على المهارات الفرعية للبرمجة، فإنها تنوعت في حجم التأثير بين تأثير متوسط وكبير، فكان حجم الأثر كبيراً للمهارات الفرعية التالية: (التكرار، والجمال المنطقية، والتوازي، وتصميم واجهة المستخدم)، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة ليون وآخرين (Leon et al., 2020) التي صنفت تلك المهارات في المستوى الأول لبناء النماذج التدريسية التي يُضمّن بها مهارات البرمجة للتدرج من السهل للصعب. وبما أن الدراسة الحالية استخدمت بيئة البرمجة سكراتش لبرمجة المايكروبت، فإنها تتفق مع الدراسات السابقة (Chakarov et al., 2021; Wilson et al., 2013) التي توصلت إلى أنّ لاستخدام سكراتش دوراً في تبسيط المهارات البرمجية: (حلقات التكرار، والجمال المنطقية)، واختلفت مع دراسة هي مين وكيونغ كيم (Hee Min & Kyeong Kim, 2020) في مستوى حجم تأثير الحوسبة المادية لتنمية مهارة الجمال المنطقية تحديداً، وقد يعزى ذلك لاختلاف ظروف البرنامج التدريسي ومدى وكيفية تضمين المهارات الفرعية للبرمجة، حيث أشارت دراسة هي مين وكيونغ كيم (Hee Min & Kyeong Kim, 2020) إلى أن الجمال المنطقية كانت أقل صلة بالواقع في الأنشطة التي عمل عليها الطلاب في الدراسة. أما ما يتعلق بالمهارات الفرعية التي بينت نتائج الدراسة الحالية أنّ هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية، وبحجم تأثير متوسط مثل: (المتغيرات، وإعادة الاستخدام والدمج)، فإنها تتفق مع النتائج التي توصل لها ليون وآخرون (Leon et al., 2020) بأن تلك المهارات تمثل المستوى الأكثر تعقيداً، وبشكل خاص اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة تشيكمان وجوز (Czekman & Jozse, 2018)، بأن أفضل أسلوب لتعلم البرمجة بواسطة المايكروبت هو التعلم القائم على المشاريع، وربطها بالعالم الحقيقي، وهذا ما تضمّنه البرنامج التدريسي للمجموعة التجريبية الأولى التي درست تطبيقات الحوسبة المادية بواسطة المايكروبت، مثل: (مشروع الإضاءة الذكية، ومشروع لعبة المتاهة، ومشروع خاتم الاستغفار، ومشروع حساس درجة الحرارة، ومشروع

جدول 7: نتائج تطبيق اختبار Paired Sample T-Test لمقياس التفكير الحاسوبي لطلاب المجموعة التجريبية الأولى التي درست تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت

المحور	القياس	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم الأثر معادلة كوهين
التجريد	قبلي	22	1.32	0.894	-2.737	*0.012	0.58
	بعدي	22	2.14	1.390			
الخوارزمية	قبلي	22	2.41	1.14	-3.648	*0.002	0.78
	بعدي	22	3.14	1.49			
التقسيم	قبلي	22	2.50	1.37	-0.253	0.803	0.05
	بعدي	22	2.59	1.18			
التعرف على الأنماط	قبلي	22	1.27	0.985	-4.805	**0.000	1.02
	بعدي	22	2.36	1.36			
المقياس ككل	قبلي	22	7.91	3.22	-3.83	**0.001	0.81
	بعدي	22	10.23	3.94			

** دال عند مستوى الدلالة 0.001 فأقل. * دال عند مستوى الدلالة 0.05 فأقل.

وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (2.14). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين في مهارة التجريد، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارات التجريد من خلال تدريس تطبيقات الحوسبة المادية باستخدام المايكروبت، وبحجم تأثير بلغ (0.58) وفق معادلة كوهين (Cohen's d)، وتُعد نتيجة ذات تأثير متوسط، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة نورديبي وآخرين (Nordby et al., 2022) بأن لبيئات للبرمجة المرئية دور في تنمية تلك المهارات بغض النظر عن لغة البرمجة المستخدمة.

في حين بلغ متوسط درجات الاختبار القبلي لمهارة الخوارزمية (2.41)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (3.14). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين في مهارة الخوارزمية، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارات الخوارزمية من خلال تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت. وللتعرف على حجم التأثير فقد تم استخدام معادلة كوهين (Cohen's d)، فكانت النتيجة (0.78)، وتُعد نتيجة ذات تأثير متوسط، وعلى الرغم من أن الدراسة الحالية تتفق مع دراسة هي مين وكيونغ كيم (Hee Min & Kyeong Kim, 2020) في أثره تدريس المايكروبت على تنمية مهارة الخوارزمية كمهارة فرعية لمهارات التفكير الحاسوبي، فإنها اختلفت في مستوى حجم التأثير، حيث بلغت مستوى منخفضاً في تلك الدراسة.

يوضح جدول 7 المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمقياس التفكير الحاسوبي بكافة محاوره (التجريد، والخوارزمية، والتقسيم، والتعرف على الأنماط). وبالنظر إلى الفروق بين المتوسطات على مستوى المقياس ككل، فقد بلغ متوسط درجات الاختبار القبلي (7.91)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (10.23). وعند النظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين القبلي والبعدي للمقياس ككل، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001). وللتعرف على حجم التأثير فقد تم استخدام معادلة كوهين (Cohen's d) لقياس حجم تأثير البرمجة باستخدام المايكروبت على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي، وكانت النتيجة (0.81)، وتُعد نتيجة مرتفعة وفق ما أشار له كوهين (Cohen, 1977)، ويعني ذلك أن هناك تحسناً كبيراً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارات التفكير الحاسوبي بشكل عام من خلال تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت، وبشكل عام تتفق هذه النتيجة مع الدراسات (Alden & Tramonti, 2020; Chevalier et al., 2022; Lee & Lee, 2018; Leon et al., 2020; Skaraki & Kolokotronis, 2022; Tengler et al., 2022) في أثر بيئات البرمجة وتطبيقات الحوسبة المادية نحو تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطلاب المرحلة الابتدائية.

في حين بينت النتائج بشأن المهارات الفرعية من التفكير الحاسوبي وهي (الخوارزمية، التجريد، التقسيم، التعرف على الأنماط)، حيث يبين جدول (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكافة المهارات الفرعية، إذ بلغ متوسط درجات مهارة التجريد في الاختبار القبلي (1.32)،

جوانب القصور

من جوانب القصور التي قد تكون مؤثرة على نتائج الدراسة الحالية هي عينة الدراسة، حيث تم اختيارها بصورة قصدية، وذلك لأنه تم تطبيق الدراسة أثناء جائحة كورونا، بالإضافة إلى أن البرنامج التعليمي لم يتم تنفيذه بشكل رسمي لمدارس المرحلة الابتدائية.

توصيات الدراسة ومقترحاتها

في ضوء النتائج للدراسة الحالية يمكن التوصية في حدود الظروف المماثلة للعينة بما يلي:

1. تضمين دروس تعليم البرمجة باستخدام المايكروبت في مقررات المهارات الرقمية لطلاب المرحلة الابتدائية.
2. تضمين كافة مهارات التفكير الحاسوبي بشكل عام لمقرر المهارات الرقمية لطلاب المرحلة الابتدائية، وبشكل خاص وبنسبة أعلى تضمين مهارة الخوارزمية، باعتبارها المهارة ذات العمومية التي تتطلبها باقي المهارات وتعتمد عليها، بالإضافة إلى أنها تناسب المرحلة العمرية بالمرحلة الابتدائية.
3. تضمين كافة المهارات الأساسية للبرمجة بشكل عام لمقرر المهارات الرقمية لطلاب المرحلة الابتدائية، وبشكل خاص وبنسبة أعلى تضمين المهارات التالية: (التكرار، والجمل المنطقية، والتوازي، وتصميم واجهة المستخدم)، باعتبارها المهارات الأنسب لهذه المرحلة.
4. استخدام مقياس التفكير الحاسوبي كأسلوب للتعرف على الطلاب الذين يمكن أن يتوافق نمط التفكير لديهم مع متطلبات البرمجة والمنطق، لتقديم دعم وبرامج إثرائية مخصصة لهم.
5. مراعاة مرونة المنهج بما يحقق الرغبات الشخصية والميول الذاتية للفرد، بالإضافة إلى الاهتمام بالنموذج التصميمي للمنهج بما يحقق أهداف تنمية التفكير الحاسوبي التي تتطلب نهايات مفتوحة للمشاريع البرمجية؛ لتشجيع عنصر الإبداع والمشاركة.

ومن خلال ما توصلت له نتائج الدراسة الحالية يمكن اقتراح الآتي:

1. تطبيق الدراسة على أدوات مختلفة من الحوسبة المادية مثل الميكي ميكي، وقياس أثرها على التفكير الحاسوبي ومهارات البرمجة.
2. تطبيق الدراسة على ثلاث مجموعات: مجموعتين تجريبيتين باستخدام مختلف أدوات الحوسبة المادية، ومجموعة ضابطة، تكون الضابطة باستخدام بيانات البرمجة بدون إدخال تطبيقات الحوسبة المادية.

كما وقد بلغ متوسط درجات الاختبار القبلي لمهارة التقسيم (2.50)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (2.59). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين، فإنها تشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند أيٍّ من مستويات الدلالة؛ مما يعني أن تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت لم يحدث فرقاً أو تحسناً نحو تنمية المهارة الفرعية التقسيم لمقياس التفكير الحاسوبي، وتختلف هذه النتيجة مع الدراسات السابقة (Chevalier et al., 2022; Nordby et al., 2022; Skaraki & Kolokotronis, 2022). ويفسر الباحث ذلك بأن مهارة التقسيم تقع في المستوى المتقدم وبالمستوى الأصعب مقارنةً بباقي المهارات الفرعية للتفكير الحاسوبي، وهذا ما أشارت له بعض الدراسات السابقة (Sentence et al., 2017; Leon et al., 2020) حيث إنها مهارة تتطلب مستوى تجرید عالٍ في التفكير.

في حين بلغ متوسط درجات الاختبار القبلي لمهارة التعرف على الأنماط (1.27)، وبلغ متوسط درجات الاختبار البعدي (2.36). وبالنظر إلى الدلالة الإحصائية لمقارنة فروق المتوسطات بين الاختبارين في مهارة التعرف على الأنماط، فإنها تشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.001)؛ مما يعني أن هناك تحسناً في قدرة الطلاب نحو تنمية مهارات التعرف على الأنماط من خلال تدريس البرمجة باستخدام المايكروبت. وللتعرف على حجم التأثير فقد تم استخدام معادلة كوهن (Cohen's d)، فكانت النتيجة (1.02)، وتُعد نتيجة ذات تأثير كبير.

ومن خلال ما سبق من نتائج الدراسة الحالية والدراسات السابقة حول مهارات التفكير الحاسوبي، يفسر الباحثان النتيجة بأن أسلوب التعلم بواسطة المشاريع، أسهم في تحويل العمليات المجردة إلى واقع محسوس يسهم في تحقيق الكفاءة العالية لإيصال المفاهيم وبقاء أثرها للمتعلم (زيتون، 2006)، وتتوافق مع ما ذكره بريمو تويز (Primo Toys, 2017) بأن المتحكمات الدقيقة القابلة للبرمجة تساعد المتعلمين على فهم كيفية عمل الحاسوب، وكيفية إيصال أفكارهم من خلال البنية، والمنطق، والتفكير الناقد، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت له دراسة (الفراني وعمران، 2021) في فاعلية تدريس المايكروبت على تنمية مهارات حل المشكلات، والعمل الجماعي بأسلوب التعلم بواسطة المشاريع.

- Education. *The Egyptian Journal of Specialized Studies*, 9(30), 19-67. DOI: 10.21608/ejos.2021.176702 [In Arabic]
- Al-Hassan, R. (2014). The effect of teaching non-mathematical problem-solving on self-efficacy and performance in an introduction to programming course. *International Journal of Educational Research*, (35), 62-93. <http://search.mandumah.com/Record/625790> [In Arabic]
- Al-Juhani, L. (2019). *Programming in education: A brief guide*. Takween Company for publishing and distribution. [In Arabic].
- Al-Wakeel, S., Al-Haqbani, N., Al-Mazrou, A., & Al-Mubarak, A. (2014). *Computer and information technology curriculum document*. Tatweer Educational Services Company. [In Arabic]
- Al-Zamili, A. A., Kazem, A. M., & Al-Sarmi, A. M. (2009). *Concepts and applications in educational measurement and evaluation*. Al Falah Bookshop for Publishing and Distribution, Al Ain. [In Arabic]
- Arafa, S. (2018). *The final report of the asbar international forum 2018*. Asbar International Forum. https://www.awforum.org/index.php/ar/?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=190&id=778&Itemid=1000000000000 [In Arabic]
- Ball, T., Jonathan, P., Bishop, J., Moskal, M., Halleux, J., Braun, M., & Hodges, S. (2016, May 14-22). *Microsoft touch develop and the BBC micro-bit* [Research article]. ICSE '23: 45th International Conference on Software Engineering, Melbourne, Australia.
- Chakarov, A., Biddy, Q., Elliott, C., & Recker, M. (2021). The data sensor hub (dash): A physical computing system to support middle school inquiry science instruction. *Sensors*, 21(18), 1-16. <https://doi.org/10.3390/s21186243>
- Chevalier, M., Giang, C., El-Hamamsy, L., Bonnet, E., Vaios, P., Pellet, J., Audrin, C., Romero, M., Baumberger, B., & Mondada, F. (2022). The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school. *Computers & Education*, 180, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104431>
- Chi-Yi, T., & Yu-Cheng, L. (2022). *Design and validation of an augmented reality teaching system for primary logic programming education*. Department of Electrical and Computer Engineering, TamKang University.
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Computer Science Teachers Association. (2017). *CSTAK-12 computer science standards*. <http://www.csteachers.org/standards>
- Czekman, B., & Jozse, f. (2018). Coding without (age) limits? experiences with BBC Micro: Bit in primary school. *Hungarian Educational Research Journal*, 8(4), 112-115. DOI:10.14413/HERJ/8/4/10
- Gibson, S., & Bradley, P. (2017). A study of Northern Ireland key stage 2 pupils' perceptions of using the BBC micro-bit in STEM Education. *The STeP Journal*, 4(1), 15-41. <https://ojs.cumbria.ac.uk/index.php/step/article/view/374>
- González, M., González, J., & León, J. (2018). Can computational talent be detected? Predictive validity of the Computational Thinking Test. *International Journal of Child-Computer*

المراجع References

- الجبني، ليلي (2019). *البرمجة في التعليم: دليل موجز*. شركة تكوين للنشر والتوزيع.
- الحسن، رياض (2014). تأثير تدريس حل المشكلات غير الرياضية على الفاعلية الذاتية والأداء في مقرر مقدمة إلى البرمجة. *المجلة الدولية للأبحاث التربوية*, (35)، 93-62. <http://search.mandumah.com/Record/625790>
- رؤية 2030 في المملكة العربية السعودية (2016). *في رؤية المملكة العربية السعودية 2030*. <http://vision2030.gov.sa/download/file/422>
- الزامل، علي عبد الجاسم؛ وكاظم، علي مهدي؛ والصارمي، عبدالله بن محمد (2009). *منهاجيات وتطبيقات في القياس والتقويم التربوي*. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، العين.
- زيتون، حسن (2006). *التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية*. عالم الكتب.
- عرفة، سارة (2018). *التقرير الختامي لمنتدى أسبار الدولي 2018*. منتدى أسبار الدولي. https://www.awforum.org/index.php/ar/?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=190&id=778&Itemid=1000000000000
- العساف، صالح (1995). *المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية*. مكتبة العبيكان.
- الفراني، لينا؛ وعمران، أماني (2021). فاعلية استخدام تقنية MicroBit وفق استراتيجية التعلم القائم على المشاريع في تنمية المهارات المرنة المرنة Skills Soft والدافعية لدى طالبات ماجستير تقنيات التعليم بكلية الدراسات العليا التربوية. *المجلة المصرية للدراسات المتخصصة*, 9(30)، 19-67. DOI: 10.21608/ejos.2021.176702
- وزارة التعليم (2018). *الدليل الإحصائي: الإدارة العامة للتعليم بمنطقة الرياض*. <https://edu.moe.gov.sa/Riyadh/About/pages/statistics.aspx>
- وزارة التعليم (2018). *توصيات ملتقى رؤساء ورئيسات أقسام الحاسب الآلي: برنامج تطوير مهارات المشرفين التربويين في مجال البرمجة*. https://edu.moe.gov.sa/Tabuk/MediaCenter/News/Pages/wnx_b.aspx
- وزارة التعليم (2019). *التعليم ورؤية السعودية 2030*. استرجع في يونيو 2019، من <https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/vision2030.aspx>
- الوكيل، سامي؛ والحقباني، نوال؛ والمزروع، أيمن؛ والمبارك، أحمد (2014). *وثيقة منهج الحاسب وتقنية المعلومات*. شركة تطوير للخدمات التعليمية.
- Adams, C., Cutumisu, M., & Lu, C. (2019). Measuring K-12 computational thinking concepts, practices and perspectives: an examination of current ct assessments. In k. Graziano (ed.), *Proceedings of society for information technology & teacher education international conference* (pp. 275-285). Association for the Advancement of Computing in Education.
- Al-Assaf, S. (1995). *Introduction to research in the behavioral sciences*. Obeikan Library. [In Arabic].
- Alden, D., & Tramonti, M. (2020). Computational design thinking and physical computing: preliminary observations of a pilot study. *Robotics*, 9(3), 1-19. DOI: 10.3390/robotics9030071
- Al-Farani, L., & Imran, A. (2021). The effectiveness of using MicroBit technology according to the project-based learning strategy in developing soft skills and motivation among female students of the Master of Education Technologies at the Graduate School of

- Nordby, S., Bjerke, A., & Mifsud, L. (2022). Computational thinking in the primary mathematics classroom: a systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8, 27–49. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric theory* (2nd Ed.). McGraw-Hill.
- Primo Toys. (2017). *Beginning computer programming for kids*. https://www.primotoys.com/wpcontent/uploads/2017/09/Ebook-PrimoToys_final-1.pdf
- Sari, U., Mirac, P., Faruk, O., & Çelik, H. (2022). Algorithmic thinking development through physical computing activities with Arduino in STEM education. *Education and Information Technologies*, 27(1), 6669–6689. DOI:10.1007/s10639-022-10893-0
- Saudi Vision 2030. (2016). *Saudi in vision 2030*. <http://vision2030.gov.sa/download/file/fid/422> [In Arabic]
- Sentance, S., Waite, J., Hodges, S., MacLeod, E., & Yeomans, L. (2017, Mar 8-11). Creating cool stuff— Pupils' experience of the BBC micro-bit. In M. Caspersen & S. Edwards (Chairs), *Proceedings of the 48th ACM technical symposium on computer science* [Symposium]. SIGCSE '17: The 48th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, New York, United States.
- Skaraki, E., & Kolokotronis, F. (2022). Preschool and early primary school age children learning of computational thinking through the use of asynchronous learning environments in the age of Covid-19. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 2(1), 180-186. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2022.01.002>
- Taras, P., & Zdzisława, R. (2021). A Holistic digital game-based learning approach to out-of-school primary programming education. *Informatics in Education*, 20(2), 255–276. DOI:10.15388/infedu.2021.12
- Tengler, K., Kastner, O., Sabitzer, B., & Lavicza, Z. (2022). The effect of robotics-based storytelling activities on primary school students' computational thinking. *Education Sciences*, 12(10), 1-15. <https://doi.org/10.3390/educsci12010010>
- Vordou, E., & Romero, M. (2021). Supporting grammar language through a Micro-Bit activity. *Sciences humaines et sociales*, 1, 1-19. <https://shs.hal.science/hal-03408009/>
- Wilson, A., Thomas, H., & Thomas, C. (2013). Using scratch with primary school children: an evaluation of games constructed to gauge understanding of programming concepts. *International Journal of Game-Based Learning*, 3(1), 93-109. DOI:10.4018/ijgbl.2013010107
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J., & Stanzione, D. (2016). Progress in computational thinking and expanding the HPC community. *Communications of the ACM*, 59(7), 10-11. DOI: 10.1145/2933410
- World Economic Forum. (2018). *The future of jobs report*. Centre for the New Economy and Society. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Zaytun, H. (2006). *Learning and teaching from the perspective of constructivist theory*. World of Books. [In Arabic].
- Interaction*, 18, 47-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.004>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. DOI:10.3102/0013189X12463051
- Grover, S., & Pea, R. (2017). Computational thinking: A competency whose time has come. In S. Sentence, E. Barendsen & C. Schulte (Eds.), *Computer science education perspectives on teaching and learning in school* (pp. 19–38). Bloomsbury Academic.
- Hee Min, S., & Kyeong Kim, M. (2020). Developing children's computational thinking through physical computing lessons. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(2), 183-198. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1285558.pdf>
- Hodges, S., Sentence, S., Finney, J., & Ball, T. (2020). *Physical computing: A key element of modern computer science education*. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- International Society for Technology in Education. (2017). *Computational thinking in K–12 Education* (2nd Ed.). https://cdn.iste.org/wwwroot/202010/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf
- Ioannou, I., & Angeli, C. (2016, Sep 4-6). *A Framework and an instructional design model for the development of students' computational and algorithmic thinking* [Workshop Paper]. Mediterranean Conference on Information Systems, Paphos, Cyprus.
- Kanbul, S., & Uzunboylu, H. (2017). Importance of coding education and robotic applications for achieving 21st-century skills in north Cyprus. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(1), 130–140. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i01.6097>
- Lee, J., & Lee, H. (2018). Design of the rubrics evaluation lists and the education contents for improve the computational thinking by using physical computing tool. *International Journal of Advanced Computer Research*, 9(40), 46-52. DOI:10.19101/IJACR.COM16001
- Leon, J., Robles, G., & Gonzalez, M. (2020). Towards data-driven learning paths to develop computational thinking with scratch. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 8(1), 193 – 205. DOI:10.1109/TETC.2017.2734818
- Mareen, P., & Pomeike, R. (2014). Physical computing and its scope-towards a constructionist computer science curriculum with physical computing. *Informatics in Education*, 13(2), 241–254. DOI:10.15388/infedu.2014.05
- Ministry of education. (2018a). *Statistical directory: General administration of education in Riyadh region*. [In Arabic]. <https://edu.moe.gov.sa/Riyadh/About/pages/statistics.aspx>
- Ministry of education. (2018b). *Meeting of heads and heads of computer departments Developing the skills of computer supervisors in the field of programming*. <https://edu.moe.gov.sa/Tabuk/MediaCenter/News/Pages/wxb.aspx> [In Arabic]
- Ministry of education. (2019). *Education and Saudi vision 2030*. Retrieved June 17, 2019, from <https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/vision2030.aspx> [In Arabic]