مجلة جامعة الملك عبدالعزيز: العلوم التربوية والنفسية، م٤ع١ ص ص: ١٩١- ٢٢٢ (٢٠٢٥م)
DOI:10.4197/Jeps. 4-1.6

فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي بين طالبات المرحلة الثانوية

د. إيمان بنت عوضه الحارثي

أستاذ تقنيات التعليم المشارك

كلية التربية – جامعة أم القرى

مستخلص. هدفت الدراسة إلى تقييم فاعلية استخدام لوحات Arduino في تعليم البرمجة بلغة Python وذلك لتنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة وأربع مهارات رئيسية في التفكير الحاسوبي بين طالبات المرحلة الثانوية. تكونت عينة الدراسة من ٣٥ طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي بمكة المكرمة، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة، وتم إعداد أدوات الدراسة الاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python، واختبار مهارات التفكير الحاسوبي. وتوصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python، لصالح التطبيق البعدي، مما يشير إلى فاعلية وأثر كبير لاستخدام Arduino في تنمية هذه المفاهيم. كما أثبتت وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python، لصالح التطبيق البعدي، مؤكدةً فاعلية وأثر كبير لاستخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي ، وجود علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي لدى الطالبات.
توصي الدراسة بتضمين استخدام Arduino في مناهج البرمجة الثانوية وتدريب المعلمات على تقنياته لتعزيز المفاهيم الأساسية للبرمجة وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطالبات. وتشجيع الطالبات على الابتكار من خلال مشاريع عملية، وتوسيع استخدام Arduino ليشمل مواد علمية أخرى. يجب دعم المدارس بالتجهيزات المناسبة لضمان فعالية التنفيذ. وتقترح البحوث المستقبلية دراسة تأثير Arduino على تحصيل الطالبات في مواد مختلفة وفي مراحل تعليمية متعددة، وتأثير التعليم القائم على المشاريع في تطوير المهارات النقدية والإبداعية، وتحفيز الطالبات نحو التخصصات التقنية، وتقييم تجارب المعلمات في استخدامه.

كلمات مفتاحية: Arduino – لغة Python – مهارات التفكير الحاسوبي

المقدمة

في ظل التقدم التكنولوجي السريع الذي يشهده العالم، أصبحت البرمجة ولغات البرمجة أدوات حيوية في التعليم الحديث، حيث تعتبر مهارات البرمجة والتفكير الحاسوبي من المهارات الأساسية التي يجب أن يكتسبها الطلاب لمواكبة متطلبات العصر الرقمي. من هذا المنطلق، تبرز أهمية استخدام أدوات تعليمية مبتكرة مثل Arduino في تعليم البرمجة وتطوير مهارات التفكير الحاسوبي.

في العالم اليوم، توسعت لغة البرمجة لتشمل مجالات متنوعة مثل الهندسة، تعليم الحاسوب، تكنولوجيا التعليم، العلوم، والرياضيات (Rubio et al., 2013; Junior et al., 2013). السبب الرئيسي لذلك هو أن مهارات البرمجة تُعلَّم ليس فقط من خلال تدريس المفاهيم والعمليات، ولكن أيضًا من خلال تطوير مهارات التفكير العليا المطلوبة في القرن الحادي والعشرين مثل حل المشكلات، التحليل والتركيب، التعلم التعاوني، التفكير الإبداعي، والعمل المركز على المنتج (Fessakis et al., 2013). لغة البرمجة تشمل جميع الأوامر والبرمجيات التي تتكون من كلمات ورموز خاصة بالأجهزة الإلكترونية لخدمة أغراض محددة، حيث تُمكّن الأوامر المكتوبة الكمبيوتر، من تنفيذ مهام معينة. على الرغم من أن هناك العديد من لغات البرمجة لأغراض وتقنيات مختلفة، هناك بعض اللغات المعروفة والمستخدمة بشكل متكرر، وكل لغة برمجة تمتلك أوامر وقواعد تهجئة محددة. عملية كتابة الأوامر الخاصة بلغة معينة تُسمى الترميز، والمنتج النهائي في شكل تطبيق سطح المكتب أو تطبيق عبر الإنترنت يُسمى برنامج أو تطبيق (Arslan & Zafer, 2021).

تم إنشاء لغة البرمجة بايثون بواسطة غيدو فان روسم في أواخر الثمانينيات لتكون لغة برمجة للجميع، حيث حصلت على دعم واسع بفضل بساطتها وسهولة قراءتها حتى لغير المبرمجين. تتميز بايثون بأنها لغة عامة الغرض ولديها قابلية كبيرة للتوسع بفضل وجود العديد من المكتبات والوحدات الإضافية، وتوفر مواقع الويب العديد من الموارد لتعلمها. في عام ٢٠١٣، تم تصنيف بايثون كأفضل لغة برمجة بواسطة codeeval.com، متفوقة على جافا لأول مرة (Hosmer, 2014). تعتبر بايثون من أسهل لغات البرمجة، حيث تناولت دراسة (Lokkila et al., 2023) مقارنة بين بايثون وجافا لتحديد الأسهل للمبرمجين المبتدئين. استخدم الباحثون طريقة تعتمد على البيانات، حيث تم تحليل ٢١٩,٤٥٤ تقديمًا قام بها ٧١٥ طالبًا جامعيًا في السنة الأولى. أظهرت النتائج أن بايثون أسهل في الفهم للمبتدئين مقارنة بجافا، مما يجعلها الخيار الموصى به للدورات التمهيدية. كما تتيح الطريقة المستخدمة في الدراسة للمعلمين تحديد الطلاب الذين يواجهون صعوبات في البرمجة، مما يمهد لاعتماد ممارسات تعليمية شخصية وتكيفية.

من ناحية أخرى، هناك مشكلات متنوعة في تدريس لغة البرمجة، والتي تُعبر عنها بشكل شائع في الموارد المحلية والدولية. بعضها يمكن إدراجها كالتالي: نقص الكفاءة الذاتية والخبرة الذاتية في دروس البرمجة (Mazman & Altun, 2013)، المواقف السلبية تجاه تعلم البرمجة (Qin, 2009; Askar & Davenport, 2009)، الهيكل المفاهيمي الكثيف للغات البرمجة (Crawley et al., 2007). عامل آخر يحد من وصول الطلاب إلى المعلومات والمهارات اللازمة التي تؤثر على نجاح دروس البرمجة هو المواقف السلبية تجاه المقرر . تقريبًا جميع الدراسات حول هذا الموضوع خلصت إلى أن الطلاب أظهروا مستوى منخفض أو متوسط من الموقف تجاه تطوير البرنامج أو الكتابة (Altun & Mazman, 2012; Korkmaz, 2012; Askar & Davenport, 2009). بالإضافة إلى ذلك، فإن دروس البرمجة بالطرق التقليدية، أي تقنية التوضيح–التطبيق، تفشل في جذب انتباه الطلاب، وعادة ما يراها الطلاب كمقرر صعبة التعلم تتطلب كفاءة (Başer & Geban, 2007)، مما أدى بدوره إلى مشكلات في نجاح الطلاب الأكاديمي وتحقيق الرضا الشخصي (Korkmaz, 2012)، وانخفاض مستويات الدافعية لدى الطلاب في تعلم البرمجة (Topallia & Cagiltay, 2018). فيما يتعلق بتعلم لغة بايثون، توصلت نتائج دراسة (Ranasinghe et al., 2023) إلى أن الطلاب يواجهون عدة صعوبات في تعلم برمجة بايثون، تشمل اجتياز التدريبات البرمجية، وحل التمارين التي تتطلب تطبيق مفاهيم البرمجة، وإكمال الواجبات في المواعيد المحددة. كما يواجه الطلاب مشاكل في فهم وتطبيق المفاهيم الأساسية لبرمجة بايثون، مما يؤدي إلى تباطؤ تقدمهم. بالإضافة إلى ذلك، يواجه بعض الطلاب صعوبة في التكيف مع نظام التعليم الذاتي وغير المتزامن. تهدف الدراسة إلى تحليل هذه الصعوبات وتقديم حلول مثل توفير دعم إضافي وتطوير استراتيجيات تعلم جديدة للتغلب عليها.

كما تناولت بعض الدراسات كيفية تحسين تعلم البرمجة والتفكير الحاسوبي كدراسة (Hsiao et al., 2023) والتي هدفت إلى تحسين قدرة الطلاب على تعلم دورات البرمجة الأساسية باستخدام برنامج Zuvio التفاعلي، الذي يوظف التفكير الحاسوبي لحل المشكلات ويعزز اهتمام المتعلمين بمهارات البرمجة بلغة بايثون من خلال واجهة رسومية تعتمد على الكتل. تم استخدام طرق تدريس تفاعلية مبتكرة تعتمد على التقييم الذاتي وتقييم الأقران لدراسة المحتوى. وتحليل نتائج البحث من خلال درجات المجموعة التجريبية في منتصف ونهاية الفصل الدراسي، مع استخدام المتوسط والانحراف المعياري لتقييم تقدم الطلاب. أظهرت النتائج أن Zuvio يحسن قدرة التصميم لمجموعات تعلم برمجة بايثون، ويعزز فعالية التعلم تماشيًا مع سياسة التدريس المبتكر للمدارس. كما أظهرت التحليلات أن طرق التدريس المبتكرة يمكن أن تحسن نتائج التعلم للطلاب من خلفيات مهنية مختلفة في برمجة بايثون، وتساعدهم في تلبية المعايير المهنية المطلوبة من المقرر. ودراسة (Lecea Yanguas,

2022) التي تناولت تحليلًا لتعلم التفكير الحاسوبي من خلال البرمجة، مع التركيز على مقرر برمجة بلغة بايثون لطلاب المرحلة المتوسطة. تم دراسة خطابات الميسر، الطلاب، ومعلم اللغة حيث أنشأ الطلاب فيديو باستخدام بايثون. أظهر البحث كيف يمكن لإطار تحليلي محدد تشغيل أبعاد بيئة برمجة ثنائية اللغة وتحديد موقع الطلاب ومؤشرات تعلم التفكير الحاسوبي. واستراتيجيات تدريس تعتمد على موارد الطلاب الثقافية والمعرفية. أظهرت النتائج أن تحسين رسائل الخطأ في بايثون وتعليم الطلاب بطرق تحفيزية تعزز من قدرتهم على إنشاء وتوصيل خوارزميات بسيطة وذات معنى، مما يزيد من ثقتهم وإبداعهم في البرمجة. وهدفت دراسة (Ma et al., 2024) إلى معرفة تأثير استخدام الذكاء الاصطناعي مثل ChatGPT كأداة داعمة في مقرر برمجة بايثون لطلاب السنة الأولى. من خلال تحليل ردود الاستطلاعات والأسئلة المفتوحة وبيانات الحوار وChatGPT على مدى ثمانية أسابيع، أظهرت النتائج استقبالاً إيجابياً بشكل عام تجاه ChatGPT، كما تتفق الدراسات السابقة على أهمية دعم تعلم البرمجة بطرق متنوعة لزيادة فعالية التعليم وتحسين تجربة الطلاب. على سبيل المثال، تركز دراسة (Lecea Yanguas, 2022) على أهمية استراتيجيات التدريس، مشيرة إلى أن الأساليب المتنوعة تعزز من فهم الطلاب واستيعابهم. كما كشفت نتائج دراسة (العتيبي والعقاب، ٢٠٢١) أن وحدات توافر البرمجة في مقررات الحاسب وتقنية المعلومات للمرحلة الثانوية مهارات التفكير الحاسوبي في هذه الوحدات كان منخفضًا جدًا. توافر مهارة أتمتة الحلول بدرجة منخفضة، بينما توافرت مهارات الخوارزميات، التقسيم، التعرف على الأنماط والتعميم، التقويم، والتجريد بدرجات منخفضة جدًا. واقترحت الدراسة دمج مهارات التفكير الحاسوبي بشكل أفضل في هذه المقررات. وأوصت دراسة (بارشيد، ٢٠٢٢) على أهمية تضمين مؤشرات مهارات التفكير الحاسوبي لتطوير مناهج الحاسب وتقنية المعلومات بالمملكة.

تظهر دراسة (Ma et al., 2024) فوائد استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة داعمة في تعليم البرمجة، حيث يمكن للذكاء الاصطناعي توفير مساعدة مخصصة وتحليل أداء الطلاب بشكل فوري. باستخدام Arduino، يمكن دمج الذكاء الاصطناعي بطرق تفاعلية وتعليمية، مما يسهم في تحسين فهم الطلاب وتفاعلهم مع المحتوى. بينما تركز دراسة (Ranasinghe et al., 2023) على الصعوبات التي يواجهها الطلاب في تعلم لغة بايثون، مقدمة حلول للتغلب على هذه الصعوبات مثل التدريب العملي المكثف والدعم المستمر. يمكن لتقنيات مثل Arduino أن تساعد في التغلب على هذه التحديات التعليمية من خلال توفير أدوات تعليمية عملية تساعد الطلاب على تطبيق المفاهيم البرمجية بشكل مباشر وملموس.

ومن خلال العرض السابق يتضح أن هناك حاجة مستمرة لتحسين بيئات تعلم البرمجة وتقديم دعم مستمر للطلاب. أحد الأدوات التي يمكن أن تسهم بشكل كبير في هذا السياق هو استخدام Arduino، الذي يمكن أن

يعزز من تجربة تعلم البرمجة بلغة بايثون ويعزز من مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب. دراسة (García-Tudela & Marín-Marín, 2023) أشارت إلى أن استخدام Arduino يشجع على تطوير مهارات التفكير النقدي والتحليلي لدى الطلاب من خلال مواجهة تحديات عملية وحقيقية، كما يعزز فهمهم للمفاهيم البرمجية والتكنولوجية بطرق عملية وتطبيقية. ومع ذلك، يتطلب هذا الموضوع مزيدًا من البحث لفهم تأثيراته بشكل أعمق، خاصة فيما يتعلق بدافعية الطلاب واتجاهاتهم نحو التكنولوجيا. (Al-Shaqsi, 2021؛ Tselegkaridis et al., 2024)

كما قامت الباحثة بدراسة استطلاعية على عينة من ٥٠ طالبة بالصف الأول الثانوي في مدرسة ثانوية فاطمة الزهراء بمكة المكرمة. وجمع البيانات من خلال اختبار لبرمجة البايثون واستبيانات ومقابلات مع ١١ معلمة حاسب آلي من المدارس الثانوية في مكة. توصلت نتائج الاختبار إلى وجود ضعف ملحوظ في مهارات التفكير الحاسوبي والمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python بين الطالبات. كما كشفت نتائج الاستبيانات والمقابلات مع المعلمات عن عدم كفاية الطرق التقليدية لتدريس البرمجة والحاجة للتدريب والتأهيل لاستخدام التقنيات الحديثة والتفاعلية في تدريس البرمجة، مما يؤثر سلبًا على مستوى الطالبات.

يمكن صياغة مشكلة البحث في الحاجة إلى استخدام أدوات تعليمية تفاعلية ذكية مثل Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وتحسين مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة مكة المكرمة

أسئلة البحث

سعى البحث الحالي إلى الإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي: "ما فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي بين طالبات المرحلة الثانوية بمدينة مكة المكرمة؟". وتفرع عن التساؤل الرئيس الأسئلة التالية:

١. ما فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة؟

٢. ما فاعلية استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة؟

٣. ما طبيعة العلاقة بين تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وبين مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة؟

فروض البحث

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python.
- لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي لدى مجموعة الدراسة بعد استخدام Arduino.

أهمية البحث

تبرز الأهمية في تسليط الضوء على تأثير استخدام تقنية Arduino في تعليم البرمجة بلغة Python وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة. من خلال تقديم مفاهيم البرمجة بطريقة عملية وتجريبية، تعزز الدراسة فهم الطالبات للمفاهيم الأساسية للبرمجة. بالإضافة إلى ذلك، يحفز استخدام Arduino الاهتمام بالتكنولوجيا والبرمجة، مما يشجع الطالبات على المشاركة في المجالات التقنية والعلمية في المستقبل. وتسهم أيضًا في توفير حلول تعليمية مبتكرة تساعد على سد الفجوة التعليمية في مجالات البرمجة والتفكير الحاسوبي، خاصة في البيئات التي تفتقر إلى الموارد التعليمية المتقدمة.

أهداف البحث

١. قياس فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة.

٢. تقييم تأثير استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة.

٣. استكشاف العلاقة بين تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة.

حدود البحث

١. الحدود الموضوعية: تقييم فاعلية استخدام Arduino في تعليم البرمجة بلغة Python لتنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة الثانوية، والتركيز على أربع مهارات رئيسية في التفكير الحاسوبي: التفكير الخوارزمي، تصحيح الأخطاء، التقويم، والتعميم.

٢. الحدود الزمنية: تم تنفيذ الدراسة خلال الفصل الدراسي الثالث.

٣. الحدود المكانية: مدرسة ثانوية فاطمة الزهراء بمدينة مكة المكرمة.

٤. الحدود البشرية: تكونت من ٣٥ طالبة من الصف الأول الثانوي بثانوية فاطمة الزهراء.

مصطلحات البحث

- الأردوينو Arduino عرفها (Hemanth et al., 2023) على أنها منصة إلكترونية مفتوحة المصدر تُستخدم في العديد من التطبيقات بفضل سهولة استخدامها في البرمجة والمعدات. يمكنها الاستجابة لمجموعة متنوعة من المدخلات مثل الضغط على زر أو الاستشعار بالضوء. مشروع Arduino يوفر بيئة تطوير متكاملة (IDE) تعتمد على لغة البرمجة Processing، وتدعم بيئة التطوير المتكاملة لـ Arduino لغتي C وC++ مع قواعد خاصة لتنظيم الكود.
- لغة Python عرفها (Chauhan, Panda, 2015) على أنها لغة عالية المستوى تركز على قراءة الكود وسهولة فهمه، مما يجعلها مناسبة للمبرمجين المبتدئين والخبراء على حد سواء. تُستخدم بايثون في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك تطوير الويب، تحليل البيانات، الذكاء الاصطناعي، وأتمتة المهام. تتميز بايثون بسرعتها وكفاءتها في حل المشكلات بأقل كمية من الكود، وتعتبر من أسهل اللغات لكتابة سكريبتات سريعة وفعالة.
- التفكير الحاسوبي Computational thinking عرفها (Fraillon et al., 2019) على أنها القدرة على معالجة المشكلات الواقعية من خلال إعادة صياغتها إلى مشكلات حاسوبية وتصميم حلول خوارزمية يمكن تنفيذها بواسطة الحواسيب

الاطار النظري والدراسات السابقة

شهدت السنوات العشرون الماضية تغيرات كبيرة في مجال التكنولوجيا وتأثيرها على أنظمة التعليم، حيث أدى توسع الإنترنت وتحسن الأجهزة المحمولة إلى توفير الوصول إلى المعلومات وزيادة الحاجة لاكتساب مهارات جديدة لاستغلال إمكانيات هذه التقنيات. تعود محاولات إدخال علم الحاسوب في التعليم إلى أواخر الستينيات، عندما أنشأ سيمور بابرت لغة البرمجة Logo وروبوت السلحفاة لتعليم الطلاب البرمجة منذ سن مبكرة

(García, 2020; Vera, 2020). مؤخرًا، تم الاعتراف بأن التفكير الحاسوبي يُعد أحد المعارف الأساسية التي يجب تطويرها منذ الطفولة، حيث تساعد البرمجة والحواسيب الطلاب على تطوير مهارات حل المشكلات وفهم أعمق لكيفية عمل الأشياء. إن تمكين الأطفال من مهارات التفكير الحاسوبي يبدأ بتعلم كيفية التفكير مثل المبرمجين وكتابة الأكواد، حيث يتمثل التفكير الحاسوبي في معالجة المعلومات بشكل منهجي عبر خطوات لحل المشكلات، مما يعزز مهارات وقدرات القرن الحادي والعشرين؛ نظراً لأهمية التفكير الحاسوبي، تبحث المدارس عن طرق لدمجه في مناهجها لمساعدة الطلاب على اكتساب هذه المهارات. وقد أصبحت هذه القضية محورية في الأبحاث والممارسات والسياسات التربوية، حيث أطلقت دول مثل كوريا وتايوان وهونج كونج والصين برامج منهجية وطنية لتعزيز تعليم التفكير الحاسوبي في ظل التحول الرقمي العالمي (عبد الله، والي، ٢٠٢١).

يمكن تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي المختلفة، مثل التجريد، التفكير الخوارزمي، التحليل والتعميم، من خلال الجمع بين الروبوتات والبرمجة من منظور تعليمي (Vera, 2020). تعرف وينج التفكير الحاسوبي بأنه العمليات الذهنية المتضمنة في صياغة مشكلة والتعبير عن حلولها بطريقة يمكن لجهاز حاسوبي (سواء إنسان أو آلة) تنفيذها بفعالية (Wing, 2017). يضع هذا التفسير التفكير الحاسوبي كمهارة تتجاوز علم الحاسوب، حيث تمثل موقفًا ومجموعة من المهارات القابلة للتطبيق عالميًا (Wing, 2006). يمكن إضافة هذه المهارة إلى القدرة التحليلية لكل طفل من سن مبكرة، مما يتبنى مكونًا عرضيًا في مناهج المدارس في القرن الحادي والعشرين (Nordby et al., 2022). من هذا المنظور، فإن دمج علوم الحاسوب في المدارس له هدفين رئيسيين: تقديم إمكانية الوصول إلى علوم الحاسوب لجميع الطلاب وتحسين تعلم STEAM (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون والرياضيات) من خلال جعل المحتويات أكثر واقعية وذات صلة ومساعدة الطلاب على تعلم تقسيم المهام إلى أجزاء أبسط، صياغة واختبار الفرضيات، الاستكشاف والتحقيق، ربط المعرفة والتوصل إلى أفكار أو حلول أصلية (Coenraad et al., 2022).

تشير الدراسات السابقة إلى أهمية تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي وتنمية المفاهيم البرمجية لدى الطلاب في مختلف المراحل الدراسية باستخدام أساليب وأدوات تعليمية متنوعة. على سبيل المثال دراسة العثمان وآخرون (٢٠٢٣) هدفت إلى قياس أثر تدريس البرمجة باستخدام سكراتش عن بعد على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطلبة المرحلة الابتدائية في السعودية. استخدم الباحثون المنهج شبه التجريبي مع ١٢١ طالبًا وطالبة، وتم تطبيق مقياس التفكير الحاسوبي قبل وبعد التدريس. أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية لصالح الاختبار البعدي في المهارات الكلية، مع تفوق الذكور وعدم وجود فروق بناءً على المرحلة الدراسية، كذلك دراسة النملة والعثمان (٢٠٢٣) استهدفت تصميم برنامج تعليمي قائم على المايكروبت (Micro: Bit) لطلاب

المرحلة الابتدائية وقياس فاعليته في تنمية المهارات البرمجية والحاسوبية. استخدم المنهج شبه التجريبي مع ٢٢ تلميذًا، وطبقت الدروس باستخدام أسلوب التعلم بالمشاريع. أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية لصالح القياس البعدي لكل من مهارات التفكير الحاسوبي والمهارات الأساسية للبرمجة، مع توصيات بتضمين دروس البرمجة باستخدام المايكروبت في مقررات المهارات الرقمية. ودراسة الشقراوي وآل إبراهيم (٢٠٢٣) هدفت إلى التعرف على أثر تدريس البرمجة باستخدام الأنشطة غير الموصولة على اكتساب مفاهيم البرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة. استخدم الباحثون المنهج التجريبي مع ٣١ طالبة، وأظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام الأنشطة غير الموصولة على المجموعة الضابطة في الاختبارات التحصيلية ومقياس التفكير الحاسوبي. أوصت الدراسة بتشجيع استخدام الأنشطة غير الموصولة في التدريس. وتؤكد هذه الدراسات على أهمية استخدام أدوات وأساليب تعليمية متنوعة مثل سكراتش، Micro: Bit، والأنشطة غير الموصولة لتحسين مهارات التفكير الحاسوبي وتنمية المفاهيم البرمجية لدى الطلاب. كما تبرز الحاجة إلى تعزيز محتوى وحدات البرمجة في المقررات الدراسية لزيادة توافر مهارات التفكير الحاسوبي.

تُستخدم تقنيات مثل LEGO WeDo، لغة البرمجة Scratch، لوحة البرمجة Microbit أو لوحة Arduino المفتوحة المصدر لتطوير التفكير الحاسوبي (Chiang et al., 2022; Kert et al., 2020). يُظهر استخدام Arduino نتائج إيجابية تشمل تعزيز فهم المفاهيم، زيادة الاهتمام والدافعية نحو أنشطة التصميم، وتحفيز الروح الإبداعية. كما يعزز هذا النهج انتباه الطلاب وأدائهم العام، مما ينعكس في درجات أعلى وتحسين المواقف تجاه التكنولوجيا (Martín-Ramos et al., 2018; Omar, 2018).

Arduino هو منصة إلكترونية مفتوحة المصدر، مرنة وسهلة الاستخدام، وتعد أداة فعالة لتعليم البرمجة وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي بين الطلاب (Shiloh & Banzi, 2014; Grasel et al., 2010). بتبنيها في الفصول الدراسية، يمكن تعزيز القدرات التقنية والإبداعية للطلاب، مما يؤهلهم لمستقبل ابتكاري. تستخدم Arduino في تطوير الروبوتات التعليمية وتتميز بواجهة برمجة بسيطة تعمل على أنظمة متنوعة مثل Windows، Linux و Mac (Arslan & Zafer, 2021).

تتضمن بيئة Arduino التطويرية أدوات متعددة لكتابة الأكواد وتحسين سرعة الكود وحجمه، مما يجعلها مثالية لبرمجة النظم المدمجة (Hemanth et al., 2023). تعتمد على متحكم دقيق يُبرمج بلغة C المدمجة، التي تتيح استهلاكًا منخفضًا للطاقة ونطاقات تشغيل متينة، مما يعزز استخدامها في التعليم والبحث (Guo & Yue, 2012; Jamieson, 2011).

تُعد منصة Arduino أداة تعليمية فعالة تدمج البرمجة والتكنولوجيا بشكل يساعد الطلاب على تطوير مهاراتهم التقنية والإبداعية، مما يساهم في إعدادهم لمواجهة تحديات المستقبل التكنولوجي (Lopez-Belmonte et al., 2020).

تشير الدراسات الحديثة إلى أن استخدام لوحة Arduino في التعليم يعزز من فعالية التعلم ومهارات التفكير العليا لدى الطلاب. فقد وجدت دراسة (Tselegkaridis et al., 2024) أن المحاكاة الحاسوبية من خلال Arduino تحسن فهم الطلاب لترابط المكونات في دوائر المتحكمات الدقيقة. وأظهرت دراسة (Schnider & Hömöstrei, 2024) أن دمج قياسات الفيزياء باستخدام Arduino يساعد في تطوير كفاءة الطلاب التقنية ويعزز فهمهم للكهرومغناطيسية. أما دراسة (Bernsteiner et al., 2024) فقد أبرزت أهمية التدريب على جمع البيانات الرقمية والتعامل مع المعلومات المضللة، مشيرة إلى ضرورة دعم الطلاب الذين يفتقرون للخبرة البرمجية. كما أظهرت دراسة (Papadimitropoulos et al., 2021) أن دمج تجارب Arduino مع المواد التعليمية الرقمية يعزز من اكتساب المعرفة التصريحية بنفس فعالية المختبرات الافتراضية. مجمل هذه الدراسات يؤكد أن Arduino يمثل أداة تعليمية فعالة تساهم في تحسين تجربة التعلم وتطوير مهارات الطلاب التقنية والمعرفية. كما تركز دراسة (Marín-Marín et al., 2024) على دور Arduino في التعليم الثانوي، حيث أظهرت مراجعة منهجية شملت ٣٧ ورقة بحثية من بين ٣١٦ ورقة أن Arduino يُستخدم بشكل رئيسي في مواد التكنولوجيا والفيزياء ومشاريع STEAM متعددة التخصصات. يُستخدم Arduino لتعلم البرمجة وتطوير التجارب العلمية، مع استخدام موارد شائعة مثل أضواء LED، والمحركات السيرفو، واللوحات التجريبية، وكان برنامج Scratch الأكثر استخدامًا. النتائج أظهرت زيادة الدافعية وتطوير مهارات حل المشكلات، رغم أن بعض المشاريع كانت صعبة للغاية.

و هدفت دراسة (Arslan Kürat, 2021) إلى تقييم مواقف وكفاءة طلاب تعليم الحاسوب تجاه التعليم البرمجي باستخدام Arduino. شملت الدراسة طلاب الصف الثاني في قسم تعليم الحاسوب وتقنيات التعليم بجامعة تركية. أظهرت النتائج تأثيرًا إيجابيًا على مواقف الطلاب تجاه البرمجة، حيث وصفوا التجربة بأنها ممتعة ومشوقة. ومع ذلك، لم تُظهر الدراسة تغييرات ذات دلالة إحصائية في إدراك الكفاءة الذاتية تجاه البرمجة، مما يشير إلى وجود تباين في تأثير Arduino على مختلف جوانب التعلم البرمجي. وفي نفس السياق، قدمت دراسة (Rossano, 2018) أول نهج للتفكير الحاسوبي باستخدام Arduino لطلاب المدارس المتوسطة بدون خبرة برمجية سابقة. تضمنت الأنشطة التعليمية تمارين لبناء الخوارزمية، والتي تم تصميمها لتعريف الطلاب بعملية

التفكير الحاسوبي. أظهرت النتائج أن هذه الأنشطة كانت واعدة في تحفيز الطلاب، حتى بين أولئك الذين لا يحبون الرياضيات والعلوم، مما يعكس قدرة Arduino على جذب اهتمام الطلاب من خلفيات تعليمية متنوعة.

تأكيدًا على فعالية استخدام Arduino في التعليم، هدفت دراسة العريني وآخرون (٢٠٢٢) إلى تقييم فاعلية استخدام Arduino القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لطالبات الثانوية في مقرر المهارات الرقمية. أظهرت النتائج فرقًا دالًا إحصائيًا لصالح التطبيق البعدي، مما يعكس فعالية استخدام Arduino في تطوير مهارات البرمجة لدى الطالبات، ويؤكد على أهمية تبني هذه الأدوات في المناهج الدراسية.

علاوة على ذلك، هدفت دراسة عقل والسرحي (٢٠٢١) إلى تقييم فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات الصف الحادي عشر في غزة. أظهرت النتائج فروقًا ذات دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي، مما يؤكد على فاعلية البيئة التعليمية الإلكترونية في تطوير مهارات البرمجة. تشير هذه الدراسة إلى أن الدمج بين Arduino والبيئات التعليمية الإلكترونية يمكن أن يعزز من تجربة التعلم ويزيد من كفاءة الطلاب في البرمجة. في دراسة أخرى، استكشفت يان وآخرون (Yin et al., 2022) تأثير الأنشطة الصانعة باستخدام Arduino على تحسين مهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الثانوية. تضمنت الأنشطة تطبيقات عملية تهدف إلى تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي، وأظهرت النتائج تحسنًا كبيرًا في التقييمات المرتبطة بالمحتوى، مما يشير إلى فعالية هذه الأنشطة في تحسين مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب.

كما استكشفت (Chi-Cheng & Chen, 2022) تأثير التعلم العملي المرتكز على المهام باستخدام Arduino في مجال الروبوتات التعليمية على الأداء الحركي النفسي والإدراك لدى طلاب الصف العاشر. أظهرت النتائج أن البرمجة باستخدام Arduino حققت أعلى أداء حركي نفسي، وأن التدريس من قبل المعلمين كان له التأثير الأكبر على الإدراك، مما يؤكد على أهمية الدور التعليمي في توجيه استخدام الأدوات التقنية بشكل فعال.

أما دراسة (Ntourou et al., 2021)، هدفت إلى دراسة تأثير استخدام Arduino على الكفاءة الذاتية والدافعية تجاه تعليم العلوم والتفكير الحاسوبي لدى طلاب الصف الخامس. أظهرت النتائج تأثيرًا إيجابيًا على فهم المفاهيم الكهربائية والتفكير الحاسوبي، رغم عدم تأثيره الواضح على الدافعية، مما يشير إلى أهمية استخدام أدوات مثل Arduino لتعزيز الفهم العلمي والمفاهيم التقنية من سن مبكرة.

أخيرًا، هدفت دراسة (Chen et al., 2023) إلى تقييم فعالية الأنشطة غير المتصلة بالإنترنت في تعزيز مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطلاب. أظهرت النتائج أن الأنشطة غير المتصلة بالإنترنت تُعتبر استراتيجية

تعليمية واعدة لتعزيز مهارات التفكير الحاسوبي، مما يشير إلى أن التنوع في الأساليب التعليمية يمكن أن يسهم بشكل كبير في تحسين مهارات الطلاب.

تشير الدراسات السابقة إلى أن استخدام Arduino في التعليم البرمجي والتفكير الحاسوبي له تأثير إيجابي على تجربة التعلم لدى الطلاب. يساعد Arduino في تحسين مواقف الطلاب تجاه البرمجة، وتطوير مهاراتهم الحركية والنفسية، وتعزيز الفهم العلمي والتفكير الحاسوبي. كما أظهرت الدراسات أن دمج Arduino في المناهج الدراسية يحفز الطلاب ويوفر تجارب تعليمية ممتعة وتفاعلية. بناءً على هذه النتائج، ينبغي على المربين وصانعي السياسات التعليمية النظر بجدية في دمج أدوات مثل Arduino في البرامج التعليمية لتعزيز مهارات الطلاب وقدراتهم المستقبلية.

منهجية البحث

استخدم المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة، لقياس فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي.

المجتمع والعينة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الأول الثانوي في المدارس الثانوية بمدينة مكة المكرمة. بينما شملت عينة الدراسة ٣٥ طالبة من الصف الأول الثانوي بمدرسة ثانوية فاطمة الزهراء بمدينة مكة المكرمة.

أدوات البحث

أولاً: بناء الاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python

بدأت الباحثة بتحديد هدف اختبار المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python، وهو قياس مدى فهم الطالبات للمفاهيم الأساسية مثل المتغيرات، الحلقات، الشروط، الدوال، والتعامل مع الأخطاء. يهدف الاختبار إلى التأكد من قدرة الطالبات على استخدام هذه المفاهيم في حل المشكلات البرمجية بشكل صحيح ومنظم. لتحضير محتوى الاختبار، قامت الباحثة بتحليل المهارات والمعارف الأساسية التي تحتاجها الطالبات لإتقان البرمجة بلغة Python كما جاءت بالكتاب المدرسي، وتصميم مفردات تقيسها ، بحيث تتضمن أسئلة تطلب من الطالبات تطبيق هذه المفاهيم في مواقف عملية تشبه مشكلات البرمجة الحقيقية. وصياغة مفردات الاختبار أن تكون من النوع مقيد الاستجابة لضمان موضوعية التقييم. تم اختيار أنواع أسئلة متعددة مثل أسئلة الاختيار من متعدد لقياس قدرة الطالبات على تمييز الإجابة الصحيحة بين عدة خيارات، وأسئلة الصح والخطأ لقياس فهم الطالبات للمفاهيم الأساسية وتصحيح الفهم الخاطئ. اشتمل الاختبار على ٣٠ مفردة تغطي كل منها أحد المفاهيم

الأساسية للبرمجة بلغة Python، مع أمثلة تطبيقية تعكس السيناريوهات التي قد تواجهها الطالبات في البرمجة الحقيقية. أضافت الباحثة تعليمات واضحة للإجابة.

ثانياً: بناء اختبار التحصيلي لمهارات التفكير الحاسوبي للبرمجة بلغة Python

بدأت الباحثة بتحديد هدف اختبار التفكير الحاسوبي للبرمجة بلغة Python، وهو قياس مهارات التفكير الحاسوبي لدى الطالبات، بما في ذلك مهارات التفكير الخوارزمي، تصحيح الأخطاء، التقويم، والتعميم. الهدف من الاختبار هو التأكد من قدرة الطالبات على استخدام التفكير الحاسوبي في حل المشكلات البرمجية بفعالية. لتحضير محتوى الاختبار، قامت الباحثة بتحليل المهارات الأساسية للتفكير الحاسوبي اللازمة للبرمجة بلغة Python، وتصميم مفردات تقيس هذه المهارات بشكل شامل، تتضمن أسئلة تتطلب من الطالبات تطبيق مهارات التفكير الحاسوبي في مواقف عملية تشبه مشكلات البرمجة الحقيقية.

اختارت الباحثة التركيز على المهارات التالية: التفكير الخوارزمي، التعميم، التقويم، وتصحيح الأخطاء، حيث أن الطالبات في المرحلة الثانوية، وخاصة في الصف الأول الثانوي، لا زلن في بداية تعلمهن للبرمجة.

– التفكير الخوارزمي: يساعد الطالبات على فهم كيفية بناء وتنظيم الأكواد البرمجية خطوة بخطوة، مما يعزز التفكير المنطقي والتحليلي.

– التقويم وتصحيح الأخطاء: جزء لا يتجزأ من العملية التعليمية في البرمجة، حيث التقويم يساعد الطالبات على فهم أداء البرامج التي يكتبنها وتقييم كيفية تحسينها، وتصحيح الأخطاء يعلمهن كيفية تحديد وإصلاح الأخطاء في الأكواد.

– التعميم: يساعد الطالبات على تطبيق المفاهيم والأساليب التي يتعلمنها في سيناريوهات متنوعة، مما يسهل تكامل المعرفة واستخدامها في سياقات مختلفة. واستبعدت الباحثة مهارات التجريد، التحليل، والمحاكاة، نظراً لصعوبة تغطيتها بشكل معمق في المراحل المبكرة من تعلم البرمجة.

اشتمل الاختبار على ٤٢ مفردة موزعة على أربعة محاور رئيسية للتفكير الحاسوبي:

– التفكير الخوارزمي: ١٢ مفردة تتعلق بتصميم الخوارزميات وفهمها وتطبيقها في حل المشكلات.

– تصحيح الأخطاء: ١٠ مفردة تتعلق بتحديد الأخطاء في الأكواد البرمجية وتصحيحها.

– التقويم: ١٠ مفردة تتعلق بتقييم جودة الأكواد البرمجية وتحليل أدائها.

– التعميم: ١٠ مفردة تتعلق بتطبيق المفاهيم البرمجية في سياقات مختلفة وتوسيع نطاق استخدامها.

راعى الاختبار أن تكون مفرداته من النوع مقيد الاستجابة لضمان موضوعية التقييم، واختيرت أنواع الأسئلة مثل الاختيار من متعدد والصح والخطأ لقياس قدرة الطالبات على تمييز واختيار الإجابة الصحيحة وفهم المفاهيم الأساسية وتصحيح الفهم الخاطئ.

صدق وثبات الأدوات.

أولاً: صدق وثبات الاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python:

تم عرض الصورة الأولية من الاختبار على عدد من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص لاستطلاع آرائهم حول وضوح الصياغة اللغوية والدقة العلمية لفقرات الاختبار، واقتراح التعديلات اللازمة. بناءً على توجيهات المحكمين، أجرت الباحثة التعديلات المطلوبة، وحصلت على الصورة النهائية للاختبار. تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من ٣٢ طالبة من خارج العينة الأساسية للدراسة. استخدمت الباحثة معامل ارتباط "بيرسون" لحساب مدى ارتباط كل فقرة بالدرجة الكلية للاختبار بمساعدة برنامج SPSS. تراوحت قيم معاملات ارتباط الفقرات بالدرجة الكلية للاختبار بين ٠,٣٩٢ و٠,٨٣٣، وكانت ذات دلالة إحصائية عند مستويات الدلالة(٠,٠١ و٠,٠٥)، مما يشير إلى الصدق الداخلي للاختبار.

للتحقق من الصدق التمييزي، رتبت الباحثة درجات الطالبات في العينة الاستطلاعية على الاختبار تنازليًا وحددت فئتين؛ الفئة العليا (٩ طالبات بنسبة ٢٨%) والفئة الدنيا (٩ طالبات بنسبة ٢٨%). استخدمت الباحثة اختبار "مان ويتني" (Mann Whitney test) للتحقق من دلالة الفروق بين درجات الفئتين. أظهرت النتائج أن قيمة "U" لاختبار "مان ويتني" بلغت (٠,٠٠)، وكانت دالة إحصائيًا عند مستوى(٠,٠١)، مما يؤكد على الصدق التمييزي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python.

كما تم التأكد من ثبات الاختبار التحصيلي من حساب معامل "ألفا كرونباخ" ، كما تم أيضًا استخدام طريقة التجزئة النصفية، لحساب الثبات، وجاءت النتائج أن معامل الثبات العام للاختبار التحصيلي بمعامل "ألفا كرونباخ" بلغ (٠,٩٢٤)، وبطريقة التجزئة النصفية بلغ (٠,٨٦٤)، وتؤكد هذه القيم على أن الاختبار التحصيلي يتمتع مرتفعة من الثبات.

وتم تحليل درجات طالبات العينة الاستطلاعية على الاختبار التحصيلي بهدف حساب معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار، وقد جاءت النتائج كما يلي:

- معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار: تراوحت ما بين (٠,٢٨- ٠,٧٢)، وهى قيم تقع في المستوى المقبول حسبما يقرره المختصون في مجال القياس والتقويم، وعلى ذلك فقد تم جميع قبول جميع فقرات الاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python من حيث درجة الصعوبة.

- معاملات التمييز لفقرات الاختبار: تراوحت ما بين (٠,٣٣- ٠,٧٨)، وهى قيم تقع في المستوى المقبول حسبما يقرره المختصون في مجال القياس والتقويم، وعلى ذلك فقد تم قبول جميع فقرات الاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python من حيث درجة التمييز.

ثانياً: صدق وثبات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي:

تم عرض الصورة الأولية من الاختبار على عدد من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص بلغ عددهم (٥) محكمين، لاستطلاع آرائهم حول وضوح الصياغة اللغوية والدقة العلمية للفقرات، ومدى انتماء كل فقرة للمحور الذي تمثله، وإجراء التعديلات اللازمة. بعد التعديلات، تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من ٣٢ طالبة من خارج العينة الأساسية للدراسة. باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، تم حساب مدى ارتباط محاور الاختبار بدرجته الكلية، ووجد أن معاملات ارتباط المحاور تراوحت بين(٠,٧٢٩ و٠,٧٧٩)، وكانت دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، مما يؤكد الصدق الداخلي للاختبار.

للتحقق من الصدق التمييزي، رتبت الباحثة درجات الطالبات في العينة الاستطلاعية على الاختبار تنازليًا وحددت فئتين: الفئة العليا (٩ طالبات بنسبة ٢٨%) والفئة الدنيا (٩ طالبات بنسبة ٢٨%). باستخدام اختبار "مان ويتني"، تبين أن قيمة "U" بلغت ٢,٥٠ وكانت دالة إحصائيًا عند مستوى(٠,٠١)، مما يؤكد أن اختبار مهارات التفكير الحاسوبي يتمتع بالصدق التمييزي.

وتم التأكد من ثبات الاختبار من حساب معامل الثبات "ألفا كرونباخ" (α) ، كما تم أيضًا استخدام طريقة التجزئة النصفية لحساب الثبات، وجاءت النتائج كالآتي:

جدول (١)

نتائج معاملات ثبات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي (ن= ٣٢)

محاور الاختبار	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ	الثبات بالتجزئة النصفية
الأول: التفكير الخوارزمي	١٢	٠,٨٥٣	٠,٨٥٨
الثاني: تصحيح الأخطاء	١٠	٠,٨٣٧	٠,٨٣٥
الثالث: التقويم	١٠	٠,٨٠٨	٠,٨٢٥
الرابع: التعميم	١٠	٠,٨٢٣	٠,٨١٠
الدرجة الكلية للاختبار	٤٢	٠,٩١٢	٠,٨٤٢

يتبين من الجدول (١) النتائج الآتية:

– معاملات ثبات محاور الاختبار بطريقة "ألفا– كرونباخ" تراوحت ما بين (٠,٨٠٨– ٠,٨٥٣)، وبطريقة التجزئة النصفية تراوحت ما بين (٠,٨١٠– ٠,٨٥٨)، وتؤكد هذه القيم على أن محاور اختبار مهارات التفكير الحاسوبي تتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات.

– معامل الثبات العام للاختبار بطريقة "ألفا كرونباخ" بلغ (٠,٩١٢) وبطريقة التجزئة النصفية بلغ (٠,٨٤٢)، وتؤكد هذه القيم على اختبار مهارات التفكير الحاسوبي ككل يتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات.

تم تحليل درجات طالبات العينة الاستطلاعية على اختبار مهارات التفكير الحاسوبي بهدف حساب معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار، وقد جاءت النتائج كما يلي:

- معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار: تراوحت ما بين (٠,٣٤– ٠,٧٥)، وهى قيم تقع في المستوى المقبول حسبما يقرره المختصون في مجال القياس والتقويم، وعلى ذلك فقد تم قبول جميع فقرات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي من حيث درجة الصعوبة.
- معاملات التمييز لفقرات الاختبار: تراوحت ما بين (٠,٣٣– ٠,٨٩)، وهى قيم تقع في المستوى المقبول حسبما يقرره المختصون في مجال القياس والتقويم، وعلى ذلك فقد تم قبول جميع فقرات اختبار مهارات التفكير الحاسوبي من حيث درجة التمييز.

تجربة البحث

تم التطبيق من خلال ما يلى:

١. مراجعة البحوث والدراسات السابقة المتعلقة بمتغيرات البحث بهدف إعداد الإطار النظري وتصميم أدوات الدراسة.

٢. تحديد المحتوى التعليمي: اختيار مقرر الوحدة الثالثة: البرمجة بواسطة المايكروبت من مقرر الحاسب وتقنية المعلومات للصف الأول الثانوي لتقديم متغيرات الدراسة.

٣. إعداد أدوات البحث وضبطها لضمان الدقة والصدق.

٤. تنفيذ تجربة استطلاعية على ٣٢ طالبة من غير عينة الدراسة الأساسية للتأكد من ثبات الأدوات وصدقها وتحديد زمن الاختبار والتغلب على الصعوبات المحتملة.

٥. ضبط التحيز وتحقيق الموضوعية: تدريب معلمة الحاسب الآلي على استخدام Arduino وشرح تصميم الدراسة وأهدافها لضمان تنفيذها بموضوعية.

٦. تطبيق أدوات الدراسة قبليًا

٧. إجراء التجربة الميدانية:

– اختيار عينة مكونة من ٣٥ طالبة من الصف الأول الثانوي لديهن وصول جيد للإنترنت في المنزل وأجهزة محمولة متصلة بالإنترنت. تم التواصل مع أولياء الأمور للحصول على موافقتهم ودعمهم للتجربة.

– تدريب معلمة الحاسب الآلي على استخدام Arduino من خلال ورش عمل متخصصة شملت كيفية إعداد وتوصيل Arduino والبرمجة باستخدام Python.

– تنظيم جلسات تدريبية للطالبات لتعلم كيفية استخدام Arduino شملت تشغيل الجهاز، التوصيل الصحيح للمكونات، والبرمجة باستخدام Python باستخدام دروس تفاعلية وفيديوهات تعليمية ومشاريع عملية.

– التنسيق مع إدارة المدرسة لضمان توفر إنترنت عالي السرعة وتجهيز مختبر الحاسب الآلي بالمدرسة بموارد وأجهزة ملائمة لاستخدام Arduino.

– توفير مواد تعليمية مترجمة إلى اللغة العربية ودروس وشروحات بلغتين لتسهيل فهم الطالبات للتعامل مع منصة Arduino الإنجليزية.

– استغرقت التجربة ٦ أسابيع، حيث تم تنفيذ جلستين تعليميتين في الأسبوع. شملت الدروس مشروعات عملية، تحديات برمجية، وأنشطة تفاعلية لتطبيق المفاهيم البرمجية.

٨. تطبيق أدوات الدراسة بعديًا.

٩. رصد تقدم الطالبات بشكل مستمر وتقديم الدعم اللازم حسب الحاجة. بعد انتهاء الفترة التجريبية، أُجريت المعالجة الإحصائية للنتائج باستخدام البرنامج الإحصائي "SPSS V.22" لتحليل البيانات.

١٠. عرض النتائج وتفسيرها، وصياغة التوصيات والمقترحات

الأساليب الإحصائية

تمت الاستعانة ببرنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS V27) في إجراء المعالجات الإحصائية الآتية:

- اختبار "ت " للمجموعات المرتبطة (Paired Samples T.test)،
- معادلة "بلاك" لنسبة الكسب المعدلة (Modified Blake's Gain Ratio)،
- معادلة مربع إيتا لقياس حجم الأثر ($\eta 2$).
- معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson's coefficient).
- معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach's).
- طريقة التجزئة النصفية بمعادلة "سبيرمان– براون" (Spearman–Brown).

نتائج البحث

نتائج السؤال الأول:

ينص السؤال الأول على: " ما فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة؟ ".

وللإجابة عن هذا السؤال، تم صياغة الفرض الأول للدراسة والذي نص على: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طالبات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ".

ولاختبار صحة الفرض الأول، قامت الباحثة باستخدام اختبار "ت" لمجموعتين مرتبطتين (Paired Samples T.test)، للتحقق من دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ، وجاءت النتائج بالجدول التالي:

جدول (٢) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
القبلي	٣٥	٧,٢٣	٢,٤١٤	٣٤	٤٧,٤٠	٠,٠٠	دالة عند ٠,٠١
البعدي	٣٥	٢٧,٦٣	١,٦٦٤				

يتضح من الجدول (٢) أن قيمة اختبار "ت" بلغت (٤٧,٤٠)، وكانت دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يؤكد على أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ، وكانت الفروق لصالح التطبيق البعدي.

فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python:

للتأكد من فاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة، تم حساب معادلة "بلاك" لنسبة الكسب المعدل (Modified Blake's Gain Ratio)، وذلك وفق الصيغة:

$$MG_{Blake} = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

حيث: MG_{Blake} = نسبة الكسب المعدلة لـ "بلاك"، M_1 = متوسط التطبيق القبلي، M_2 = متوسط التطبيق البعدي، P = النهاية العظمى للاختبار. ويمتد مدى نسبة الكسب المعدلة لـ بلاك من (0) إلى (2)، بحيث:

-إذا كانت: قيمة نسبة الكسب المعدلة < 1 يعتبر البرنامج غير فعال.

-إذا كانت: 1 ≤ قيمة نسبة الكسب المعدلة < 1.20 يعتبر البرنامج متوسط الفعالية.

-إذا كانت: قيمة نسبة الكسب المعدلة ≤ 1.20 يعتبر البرنامج فعالاً،

جدول (٣) نسبة الكسب المعدلة لـ Blake لفاعلية استخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python

الاختبار	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	النهاية العظمى	درجة الكسب	نسبة الكسب
المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python	٧,٢٣	٢٧,٦٣	٣٠	٢٠,٤٠	١,٥٨

درجة الكسب = (متوسط التطبيق البعدي – متوسط التطبيق القبلي)

يتبين من الجدول (٣) أن نسبة الكسب المعدلة لفاعلية استخدام Arduino بلغت (١,٥٨)، وهى قيمة تتعدى الحد الذي اقترحه "بلاك" للحكم بفاعلية البرنامج؛ مما يؤكد على أن استخدام Arduino ذات فاعلية في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة.

حجم الأثر لاستخدام Arduino على تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python:

للتأكد من حجم الأثر لاستخدام Arduino على تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي، تم استخدام معادلة مربع إيتا (η^2) لقياس حجم الأثر (Effect Size)، وذلك وفق الصيغة (حسن، ٢٠١٦، ٢٧١):

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

حيث: η^2 مربع إيتا أو مؤشر حجم التأثير، t^2= مربع قيمة اختبار "ت"، df = درجات الحرية التي تساوي (n−1)، n حجم مجموعة الدارسة. ويتم تفسير قيمة مربع إيتا "η^2" وفق المعيار الآتي:

-إذا كانت (٠,٠١ ≤ η^2 < ٠,٠٦) يكون حجم الأثر صغيرًا.

-إذا كانت (٠,٠٦ ≤ η^2 < ٠,١٤) يكون حجم الأثر متوسطًا.

-إذا كانت (٠,١٤ ≤ η^2) يكون حجم الأثر كبيرًا.

جدول (٤) نتائج مربع إيتا (η^2) لحجم لاستخدام Arduino في تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "ت"	درجات الحرية	قيمة "η^2"	حجم الأثر
Arduino	المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python	٤٧,٤٠	٣٤	٠,٩٨٥	كبير

تشير نتائج (٤) أن قيمة مربع إيتا"η^2" بلغت (٠,٩٨٥)، وهى تؤكد على أن استخدام Arduino ذات أثر كبير على تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة.

توصلت الباحثة إلى أن استخدام Arduino فعالًا في تحسين تعلم المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي. لعبت الباحثة دورًا حيويًا في دمج منصة Arduino في بيئة التعلم المدرسية، مما أدى إلى زيادة تفاعل الطالبات مع المحتوى التعليمي وتحقيق نتائج إيجابية. هذا التفاعل العملي مع الأجهزة عزز الفهم والاستيعاب، وساهم في تحقيق نتائج تعليمية ملموسة.

استغلّت الباحثة الطبيعة التفاعلية لأدوات Arduino من خلال تنظيم جلسات عملية في معامل الحاسب، حيث تم شرح المفاهيم البرمجية وتطبيقها عمليًا. هذا النهج العملي ساعد الطالبات على رؤية النتائج الفورية لأكوادهن، مما جعل التعلم أكثر واقعية وسهولة. بالإضافة إلى ذلك، ربطت الباحثة المفاهيم البرمجية بحياة الطالبات اليومية وتطبيقاتها العملية، مما زاد من دافعيتهن وحماسهن لتعلم البرمجة.

تشجيع الابتكار والتجربة كان جزءًا أساسيًا من استراتيجية الباحثة، حيث دعمت الطالبات في ابتكار مشاريع صغيرة باستخدام Arduino. وتوفير البيئة التعليمية المحفزة من خلال تجهيز المعامل بالأدوات اللازمة وتقديم الدعم الفوري أثناء التجارب مما ساهم في تحسين مستوى فهم الطالبات للمفاهيم البرمجية وزيادة مشاركتهن واهتمامهن بالمادة.

تتفق نتائج السابقة مع دراسة عقل والسرحي (٢٠٢١)، دراسة (Arslan Kürat, 2021)، دراسة العريني وآخرون (٢٠٢٢)، دراسة (Ranasinghe et al., 2023)، دراسة (García-Tudela & Marín-Marín, 2023)، دراسة (Ma et al., 2024)، دراسة (Tselegkaridis et al., 2024)

نتائج السؤال الثاني:

ينص السؤال الثاني على: " ما فاعلية استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة؟ ".

وللإجابة عن هذا السؤال، تم صياغة الفرض الثاني للدراسة والذي نص على: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطالبات مجموعة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python ".

ولاختبار صحة الفرض الثاني، قامت الباحثة باستخدام اختبار "ت" لمجموعتين مرتبطتين (Paired Samples T.test)، للتحقق من دلالة الفروق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python، وجاءت النتائج كما يعرض الجدول التالي:

جدول (٥) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python

محاور الاختبار	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
المحور الأول: التفكير الخوارزمي	القبلي	٣٥	٤,٣٧	١,٣٩٥	٣٤	٢٢,٨٨	٠,٠٠	دالة عند ٠,٠١
	البعدي	٣٥	١١,٠٦	٠,٨٠٢				
المحور الثاني: تصحيح الأخطاء	القبلي	٣٥	٢,٦٩	١,٤٧١	٣٤	٣٠,٦٤	٠,٠٠	دالة عند ٠,٠١
	البعدي	٣٥	٩,٤٠	٠,٧٣٦				
المحور الثالث: التقويم	القبلي	٣٥	٢,٢٦	١,٣٥٨	٣٤	٢٧,٤٩	٠,٠٠	دالة عند ٠,٠١
	البعدي	٣٥	٩,٠٣	٠,٧٨٥				
المحور الرابع: التعميم	القبلي	٣٥	٢,٣١	١,١٥٧	٣٤	١٦,٥١	٠,٠٠	دالة عند ٠,٠١
	البعدي	٣٥	٧,٩٤	١,٤١٣				
الدرجة الكلية للاختبار	القبلي	٣٥	١١,٦٣	٤,٣١٢	٣٤	٢٩,٦٤	٠,٠٠	دالة عند ٠,٠١
	البعدي	٣٥	٣٧,٤٣	١,٨٩٩				

يتضح من الجدول (٥) أن قيم اختبار "ت" كانت ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، مما يؤكد وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة الدراسة في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python (كدرجة كلية، وكمهارات فرعية: مهارة التفكير الخوارزمي، مهارة تصحيح الأخطاء، مهارة التقويم، مهارة التعميم)، وكانت الفروق لصالح التطبيق البعدي.

فاعلية استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي:

للتأكد من فاعلية استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة، تم حساب معادلة "بلاك" لنسبة الكسب المعدل (Modified Blake's Gain Ratio)، وذلك وفق معادلة حسن (٢٠١٦، ٢٩٧)، وجاء النتائج كما بالجدول الآتي:

جدول (٦) نسبة الكسب المعدلة لـ Blake لفاعلية استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي

محاور الاختبار	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	النهاية العظمى	درجة الكسب	نسبة الكسب
المحور الأول: التفكير الخوارزمي	٤,٣٧	١١,٠٦	١٢	٦,٦٩	١,٤٣
المحور الثاني: تصحيح الأخطاء	٢,٦٩	٩,٤٠	١٠	٦,٧١	١,٥٩
المحور الثالث: التقويم	٢,٢٦	٩,٠٣	١٠	٦,٧٧	١,٥٥
المحور الرابع: التعميم	٢,٣١	٧,٩٤	١٠	٥,٦٣	١,٣٠
الدرجة الكلية للاختبار	١١,٦٣	٣٧,٤٣	٤٢	٢٥,٨٠	١,٤٦

درجة الكسب = (متوسط التطبيق البعدي – متوسط التطبيق القبلي)

تشير نتائج الجدول (٦) إلى أن نسب الكسب المعدلة بلغت على الترتيب: (١,٤٣)، (١,٥٩)، (١,٥٥)، (١,٣٠)، (١,٤٦)، وهى أكبر من القيمة (١,٢٠) والتي اقترحها بلاك للحكم بفاعلية البرنامج؛ مما يؤكد على فاعلية استخدام Arduino في تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python (كدرجة كلية، وكمهارات فرعية: مهارة التفكير الخوارزمي، مهارة تصحيح الأخطاء، مهارة التقويم، مهارة التعميم) لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة.

حجم الأثر لاستخدام Arduino على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي:

للتأكد من حجم الأثر لاستخدام Arduino على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة، تم استخدام معادلة مربع إيتا (η^2) لقياس حجم الأثر وذلك وفق معادلة حسن (٢٠١٦، ٢٧١)، وجاءت النتائج كما يبين الجدول الآتي:

جدول (٧) نتائج مربع إيتا (η^2) لحجم الأثر لاستخدام Arduino على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python لدى طالبات الصف الأول الثانوي

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "ت"	درجات الحرية	قيمة "η^2"	حجم الأثر
Arduino	المحور الأول: التفكير الخوارزمي	٢٢,٨٨	٣٤	٠,٩٣٩	كبير
	المحور الثاني: تصحيح الأخطاء	٣٠,٦٤	٣٤	٠,٩٦٥	كبير
	المحور الثالث: التقويم	٢٧,٤٩	٣٤	٠,٩٥٧	كبير
	المحور الرابع: التعميم	١٦,٥١	٣٤	٠,٨٨٩	كبير
	الدرجة للاختبار	٢٩,٩٤	٣٤	٠,٩٦٣	كبير

يتضح من الجدول (٧) أن قيم مربع إيتا "η^2" بلغت على الترتيب: (٠,٩٣٩)، (٠,٩٦٥)، (٠,٩٥٧)، (٠,٨٨٩)، (٠,٩٦٣)، وتؤكد هذه القيم على أن استخدام Arduino ذات أثر كبير على تنمية مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغة Python (كدرجة كلية، وكمهارات فرعية: مهارة التفكير الخوارزمي، مهارة تصحيح الأخطاء، مهارة التقويم، مهارة التعميم) لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة. تفسر الباحثة النتائج السابقة بما يلي:

– التفكير الخوارزمي جاء في المرتبة الأولى من حيث التحسن: قامت الباحثة بتصميم تدريبات مكثفة باستخدام Arduino وبرمجة Python، حيث تطلبت هذه التدريبات بناء خطوات خوارزمية لحل المشكلات. هذا شمل تحليل المشكلة، تقسيمها إلى خطوات صغيرة، ومن ثم كتابة كود برمجي لحلها. شعرت الباحثة بأن هذه الطريقة عززت التفكير المنطقي والمنهجي لدى الطالبات، وساهمت في تحسين قدراتهن في التفكير الخوارزمي.

– مهارة تصحيح الأخطاء جاءت في المرتبة الثانية: اهتمت الباحثة باستخدام Arduino في المشاريع البرمجية لمساعدة الطالبات على اكتشاف الأخطاء في الأكواد وتصحيحها بشكل فوري. قامت بتنظيم جلسات تصحيح الأخطاء، حيث ركزت على تحليل الأخطاء الشائعة وتصحيحها، مما ساهم في تنمية مهارة تصحيح الأخطاء وتحسين جودة الأكواد البرمجية. شعرت الباحثة بأن هذه الجلسات كانت مفيدة جدًا في تحسين قدرة الطالبات على التعلم الذاتي وتصحيح أخطائهن.

– مهارة التقويم جاءت في المرتبة الثالثة: حرصت الباحثة على تنظيم اختبارات تقييم دورية لتقييم أداء الطالبات وتحسينه بشكل مستمر. قامت بتقييم عمل الطالبات بشكل دوري ومتابعة تحسنهن. شعرت الباحثة بأن هذه الطريقة عززت من قدرة الطالبات على التحليل والنقد البناء، وساعدتهن على تطوير مهارة التقويم بشكل ملحوظ.

– مهارة التعميم جاءت في المرتبة الرابعة: اهتمت الباحثة بتوفير بيئة تعليمية غنية بالموارد المتنوعة والتجارب المختلفة باستخدام Arduino. قامت بتنظيم مشاريع عملية متنوعة مثل بناء أنظمة التحكم والأتمتة، مما عزز من مهارات التطبيق العملي والتفكير الخوارزمي لدى الطالبات. شعرت الباحثة بأن هذه المشاريع ساعدت الطالبات على ربط النظريات البرمجية بالتطبيقات العملية في الحياة الواقعية، لكنها لاحظت أن مهارة التعميم قد تحتاج إلى وقت أطول لتتطور بشكل كامل.

تتفق نتائج السابقة مع دراسة (Rossano, 2018)، دراسة (Ntourou et al., 2021)، دراسة (Al-Shaqsi, 2021)، دراسة (Yin et al., 2022)، دراسة (Lecea Yanguas, 2022)، دراسة (Hsiao et al., 2023)، دراسة العثمان وآخرون (٢٠٢٣)، دراسة النملة والعثمان (٢٠٢٣)، دراسة الشقراوي وآل إبراهيم (٢٠٢٣)، دراسة (Tselegkaridis et al., 2024)

من حيث مهارات التفكير الحاسوبي، اتفقت نتائج الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية في عدة جوانب. فعلى سبيل المثال، أظهرت دراسة العثمان وآخرون (٢٠٢٣) تحسنًا ملحوظًا في مهارات التفكير الخوارزمي وتصحيح الأخطاء، وهي نفس المهارات التي شهدت تحسنًا كبيرًا في الدراسة الحالية. كذلك أظهرت دراسة النملة والعثمان (٢٠٢٣) تحسنًا واضحًا في مهارة تصحيح الأخطاء، بالإضافة إلى ذلك، أكدت دراسة الشقراوي وآل إبراهيم (٢٠٢٣) على تحسن مهارات التعميم والتقويم، وهي نفس المهارات التي تحسنت في الدراسة الحالية. من جهة أخرى، اختلفت نتائج دراسة العتيبي والعقاب (٢٠٢١) مع نتائج الدراسة الحالية، حيث أظهرت الدراسة أن مهارات التفكير الخوارزمي وتصحيح الأخطاء كانت منخفضة جدًا، وهو ما يتناقض مع نتائج الدراسة الحالية التي أظهرت تحسنًا كبيرًا في هذه المهارات.

نتائج السؤال الثالث:

ينص السؤال الثالث على: " ما طبيعة العلاقة بين تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وبين مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغةPython لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مكة المكرمة؟ ".

وللإجابة عن هذا السؤال، تم صياغة الفرض الثالث للدراسة والذي نص على: " لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي لدى مجموعة الدراسة بعد استخدام Arduino".

ولاختبار صحة الفرض الثالث، قامت الباحثة باستخدام معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson's coefficient)، للتحقق من الدلالة الإحصائية للعلاقة الارتباطية بين درجات الطالبات مجموعة الدراسة على الاختبار

التحصيلي للمفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وبين ودرجاتهن على اختبار مهارات التفكير الحاسوبي بعد استخدام Arduino، وجاءت النتائج كما بالجدول الآتي:

جدول (٨) نتائج معامل ارتباط "بيرسون" للعلاقة الارتباطية بين المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات الصف الأول الثانوي

متغيرات الدراسة	معامل الارتباط	قيمة الدلالة	الدلالة الإحصائية
المفاهيم الأساسية للبرمجة	٠,٦٨٥	٠,٠٠	دال عند ٠,٠١
مهارات التفكير الحاسوبي			

يتبين من الجدول (٨) أن قيمة معامل الارتباط بلغت (٠,٦٨٥)، وهى تؤكد على وجود علاقة ارتباطية موجبة ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وبين مهارات التفكير الحاسوبي من خلال تعلم البرمجة بلغةPython لدى طالبات الصف الأول الثانوي. تشير النتائج السابقة إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة وقوية بين تنمية المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وبين مهارات التفكير الحاسوبي. تفسر الباحثة نتائج الإجابة على السؤال الثالث بما يلي:

- تعلم المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python يتطلب من الطالبات تطبيق مهارات التفكير الحاسوبي مثل تحليل المشكلات، تصميم الحلول، وتصحيح الأخطاء. تعتبر البرمجة بيئة مثالية لتنمية التفكير الخوارزمي، حيث يجب على الطالبات التفكير بطرق منطقية ومنظمة لحل المشكلات البرمجية. هذا النوع من التفكير يعزز القدرة على معالجة المعلومات بشكل منهجي واستخدام الخطوات المنطقية للوصول إلى الحلول.
- قامت الباحثة بتصميم تدريبات وأنشطة عملية باستخدام Arduino، مما أتاح للطالبات تطبيق المفاهيم النظرية في سياقات عملية متنوعة. تنفيذ مشاريع عملية مثل أنظمة الإضاءة الذكية ومجسات قياس درجة الحرارة والرطوبة وأتمتة التحكم في الأجهزة ساعد الطالبات على الربط بين المفاهيم البرمجية ومهارات التفكير الحاسوبي. هذه الأنشطة العملية تمنح الطالبات الفرصة لرؤية تأثير البرمجة في الواقع وتعزز من فهمهن العميق للمفاهيم النظرية.
- استخدام Arduino في التعليم يوفر تجربة تعلم تفاعلية، مما يزيد من تفاعل الطالبات مع المادة الدراسية. البيئة التفاعلية تشجع على التعلم النشط وتزيد من دافعية الطالبات لتعلم البرمجة، مما يعزز من تنمية مهارات التفكير الحاسوبي. التفاعل مع المشاريع البرمجية بشكل مباشر يساعد في تحفيز الإبداع ويجعل عملية التعلم أكثر إثارة ومتعة.

- يتيح استخدام Arduino الحصول على تغذية راجعة فورية من خلال تجارب عملية مباشرة، مما يساعد الطالبات على تحسين أدائهن بسرعة. التغذية الراجعة الفورية تعزز من التعلم العميق وتساعد في تصحيح الأخطاء البرمجية بشكل فعال، مما ينمي مهارات التفكير الحاسوبي. القدرة على رؤية النتائج الفورية لتطبيقات البرمجة تشجع الطالبات على الاستمرار في المحاولة والتحسين المستمر.
- تتميز لغة Python ببساطتها وسهولة تعلمها، مما يمكن الطالبات من التركيز على المفاهيم الأساسية للتفكير الحاسوبي بدلاً من التعقيدات اللغوية. هذا يتيح للطالبات فهم المبادئ البرمجية بشكل أعمق وتطبيقها بفعالية في حل المشكلات البرمجية. بساطة اللغة تجعل من السهل البدء في البرمجة وتحقيق التقدم بسرعة، مما يعزز من الثقة بالنفس ويشجع على استمرارية التعلم.
- البرمجة تتطلب من الطالبات تقييم أكوادهن وتحليلها بانتظام، مما يعزز من مهارات التفكير النقدي والتحليلي. المشاريع والتحديات البرمجية تساعد في تطوير القدرة على التفكير بشكل منهجي ومنظم لحل المشكلات. تحليل الأكواد والبحث عن الأخطاء يتطلب تفكيرًا نقديًا ودقيقًا، مما يساعد الطالبات على تحسين مهاراتهن في التفكير المنطقي والإبداعي.

تتفق نتائج السابقة مع دراسة (Al-Shaqsi, 2021)، دراسة (Lecea Yanguas, 2022)، دراسة العثمان وآخرون (٢٠٢٣)، دراسة النملة والعثمان (٢٠٢٣)، دراسة الشقراوي وآل إبراهيم (٢٠٢٣)، دراسة (Hsiao et al., 2023)، دراسة (Tselegkaridis et al., 2024)

التوصيات

– تضمين استخدام Arduino في المناهج التعليمية للبرمجة، خصوصًا في الصفوف الثانوية، لتعزيز المفاهيم الأساسية للبرمجة بلغة Python وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي.

– تدريب المعلمين على استخدام Arduino وتقنيات التعليم المرتبطة به لضمان تنفيذ البرامج التعليمية بفعالية وكفاءة.

– تشجيع الطالبات على استخدام Arduino في مشاريع عملية تشجع الابتكار والإبداع وتطبيق المفاهيم البرمجية بشكل عملي.

– توسيع نطاق استخدام Arduino ليشمل مواد تعليمية أخرى مثل الفيزياء والرياضيات لتعزيز الفهم الشامل والمتكامل للمفاهيم العلمية والتكنولوجية.

– توفير الدعم للمدارس بتجهيزات Arduino والأدوات المرتبطة بها لضمان توفر الموارد الكافية لتنفيذ الأنشطة التعليمية.

المقترحات

- إجراء بحوث لدراسة تأثير استخدام Arduino على تحصيل الطلبة في مواد علمية مثل الفيزياء والكيمياء والرياضيات.
- دراسة فعالية استخدام Arduino في مراحل تعليمية مثل المرحلة الابتدائية والمتوسطة لتحديد مدى تأثيره في مختلف الأعمار.
- بحث تأثير التعليم القائم على المشاريع باستخدام Arduino على تنمية مهارات التفكير النقدي والإبداعي وحل المشكلات لدى الطلبة.
- دراسة تأثير استخدام Arduino على تحفيز الطالبات نحو اختيار التخصصات التقنية والهندسية في التعليم العالي.
- بحث تجارب المعلمين في استخدام Arduino في التعليم، والتحديات التي يواجهونها، والاستراتيجيات التي يعتمدونها لتحقيق أفضل النتائج التعليمية.

المراجع العربية

عبدالله، حسنية حسين عبدالرحمن عويس؛ و والي، محمد فوزي رياض. (٢٠٢١). المتطلبات التربوية لتدريس مقرر التفكير الحاسوبي في مناهج مرحلة التعليم الأساسي في كل من إنجلترا وفنلندا وإمكانية الإفادة منها في مصر لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. المجلة التربوية، جامعة سوهاج – كلية التربية، (٩١)، ٥٠٥١-٥١٦١. https://doi.org/10.21608/EDUSOHAG.2021.199332

بارشيد، دارين علي. (٢٠٢٢). مدى تضمين مهارات التفكير الحاسوبي في محتوى مقررات الحاسب وتقنية المعلومات للصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. مجلة المناهج وطرق التدريس، المركز القومي للبحوث، غزة.١(٧)، ٢٣-٤٤.

العثمان، عبدالرحمن علي، البيشي، ليلى علي، و الفائز، عبدالعزيز بن عبدالله. (٢٠٢٣). أثر تدريس البرمجة باستخدام سكراتش عن بعد نحو تنمية مهارات التفكير الحاسوبي لطلبة المرحلة الإبتدائية بالمملكة العربية السعودية. المجلة التربوية، جامعة الكويت – مجلس النشر العلمي، ٣٧(١٤٦)، ٢٧٣-٣٠٧. https://doi.org/10.34120/0085-037-146-011

العتيبي، هدى محسن، و العقاب، عبدالله بن محمد بن سليمان. (٢٠٢١). تقويم وحدات البرمجة بمقررات الحاسب وتقنية المعلومات للمرحلة الثانوية في ضوء مهارات التفكير الحاسوبي. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ١٥(٦)، ٤٩٩-٥٣٢.

الشقراوي، لؤلؤة سعد ابراهيم، وآل إبراهيم، أمل بنت عبدالله بن إبراهيم. (٢٠٢٣). أثر تدريس البرمجة باستخدام الأنشطة غير الموصولة على اكتساب مفاهيم البرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طالبات المرحلة المتوسطة. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (١٤٦)، ١٣١-١٥٨.

النملة، عبدالعزيز بن عبدالرحمن، و العثمان، عبدالرحمن بن علي. (٢٠٢٣). تصميم برنامج تعليمي قائم على المايكروبت "Micro Bit" وأثره في إكساب المهارات الأساسية للبرمجة ومهارات التفكير الحاسوبي لدى طلاب المرحلة الابتدائية. مجلة الدراسات التربوية والنفسية، ١٧(٣)، ٢٩٨-٣١٤.

عقل، مجدي سعيد سليمان، والسرحي، إيناس سعيد أحمد. (٢٠٢١). فاعلية بيئة تعليمية إلكترونية في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات الصف الحادي عشر بمحافظة غزة. مجلة جامعة الخليل للبحوث – العلوم الإنسانية، ١٦(٢)، ١٩٨-٢٣٣. MD Number: 1253793 .ISSN: 2074-4773.

العريني، آمال سليمان محمد، المقبل، جنان عبدالله سليمان، العتيبي، الجوهرة زبن صقر، العيسى، حبيبة عائض محمد، و الشمري، ريوف سعود نحو. (٢٠٢٢). فاعلية استخدام "Arduino" القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية. المجلة العربية للتربية النوعية، ٢٤، ٣٤٥-٣٨٨. https://doi.org/10.21608/ejev.2022.266563

المراجع الأجنبية

Al-Shaqsi, M. S. R. (2021). Teachers' perceptions of effectiveness of learning programming in Arduino and its implications for the IT curriculum (Master's thesis, Sultan Qaboos University, College of Education, Oman). Retrieved from Muscat, Oman. MD Number: 1173335.

Arslan, K., & Zafer, T. (2021). Analyzing the effects of Arduino applications on students' opinions, attitude and self-efficacy in programming class. Education and Information Technologies, 26(1), 1143-1163. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10290-5

Askar, P., & Davenport, D. (2009). An investigation of factors related to self efficacy for Java programming among engineering students. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET, 8(1.(

Başer, M. (2013). Bilgisayar programlamaya karşı tutum ölçeği geliştirme çalışması. The Journal of Academic Social Science Studies, 6(6), 199–215.

Bernsteiner, A., Schubatzky, T., Haagen-Schweighofer, C., & Spitzer, P. (2024). Impact of working with Arduino on mathematics and science teacher students' self-assessment of

TPACK and self-efficacy. Journal of Physics: Conference Series, 2750(1), 012043. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2750/1/012043

Chauhan, S., & Panda, N. K. (2015). Quick and dirty Python. In Hacking web intelligence. Elsevier.

Chen, P., Yang, D., Metwally, A. H. S., Lavonen, J., & Wang, X. (2023). Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis. International Journal of STEM Education, 10(1), 47. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00434-7

Chiang, F.-K., Zhang, Y., Zhu, D., Shang, X., & Jiang, Z. (2022). The influence of online STEM education camps on students' self-efficacy, computational thinking, and task value. Journal of Science Education and Technology, 31(4), 461–472. https://doi.org/10.1007/s10956-022-09923-8

Chi-Cheng, C., & Chen, Y. (2022). Using mastery learning theory to develop task-centered hands-on STEM learning of Arduino-based educational robotics: Psychomotor performance and perception by a convergent parallel mixed method. Interactive Learning Environments, 30(9), 1677-1692. https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1741400

Coenraad, M., Cabrera, L., Killen, H., Plane, J., & Ketelhut, D. J. (2022). Computational thinking integration in elementary teachers' science lesson plans. ACM, 11–18. https://doi.org/10.1145/3478431.3491001

Crawley, E., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D., & Edström, K. (2014). Rethinking engineering education. Cham: Springer.

Fessakis, G., Gouli, E., & Mavrodi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. Computers and Education, 63, 87–97.

Fraillon, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2019). Assessment framework of ICILS 2018. Amsterdam: IEA.

García, J. M. (2020). La expansion del pensamiento computational en Uruguay. Revista de Educación a Distancia, 20, 1–15. https://doi.org/[CrossRef DOI[

García-Tudela, P. A., & Marín-Marín, J. (2023). Use of Arduino in primary education: A systematic review. Education Sciences, 13(2), 134. https://doi.org/10.3390/educsci13020134

Grasel, J., Vonnegut, W., & Dodds, Z. (2010, March). Bitwise biology: Crossdisciplinary physical computing atop the Arduino. In 2010 AAAI Spring Symposium Series.

Guo, G., & Yue, W. (2012). Autonomous platoon control allowing rangelimited sensors. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 61(7), 2901–2912.

Hemanth, D. J., Gupta, B. B., & Shinde, S. V. (Eds.). (2023). Intelligent edge computing for cyber physical applications. In Intelligent data-centric systems. Elsevier.

Hosmer, C. (2014). Python forensics: A workbench for inventing and sharing digital forensic technology. Elsevier.

Hsiao, T., Ya-Hsueh Chuang, Chien-Yun, C., Tzer-Long Chen, Hong-Bo, Z., & Jhih-Chung Chang. (2023). Combining building block process with computational thinking improves learning outcomes of python programming with peer assessment. Sage Open, 13(4) doi: https://doi.org/10.1177/21582440231217715

Jamieson, P. (2011). Arduino for teaching embedded systems. Are computer scientists and engineering educators missing the boat? In Proceedings of the International Conference on

Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS) (p. 1). July 29August 01, 2019, Las Vegas, Nevada, USA.

Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L., & Guerra, F. A. (2013). A lowcost and simple Arduinobased educational robotics kit. Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC), 3(12), 1–7.

Kert, S. B., Erkoç, M. F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on sixth graders' academic achievement, computational thinking skills, and conceptual knowledge levels. Thinking Skills and Creativity, 38, 100714. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100714

Kim, S. H., & Jeon, J. W. (2008). Introduction for freshmen to embedded systems using LEGO Mindstorms. IEEE Transactions on Education, 52(1), 99–108.

Korkmaz, Ö. (2012). The impact of critical thinking and logicalmathematical intelligence on algorithmic design skills. Journal of Educational Computing Research, 46(2), 173–193.

Lecea Yanguas, J. A. (2022). Middle school students communicating computational thinking: A systemic functional linguistics-case study of bilingual, collaborative Teaching/Learning of computer programming in python (Order No. 29065521). Available from ProQuest Central; ProQuest Dissertations & Theses Global. (2725577654). Retrieved from https://www.proquest.com/dissertations-theses/middle-school-students-communicating/docview/2725577654/se-2

Lokkila, E., Christopoulos, A., & Laakso, M. (2023). A data-driven approach to compare the syntactic difficulty of programming languages. Journal of Information Systems Education, 34(1), 84-93. Retrieved from https://www.proquest.com/scholarly-journals/data-driven-approach-compare-syntactic-difficulty/docview/2774979686/se-2

Lopez-Belmonte, J., Marin-Marin, J.-A., Soler-Costa, R., & Moreno-Guerrero, A.-J. (2020). Arduino advances in Web of Science: A scientific mapping of literary production. IEEE Access, 8, 128674–128682. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3008685

Ma, B., Chen, L., & Konomi, S. (2024). Enhancing programming education with ChatGPT: A case study on student perceptions and interactions in a python course. Ithaca: Retrieved from https://www.proquest.com/working-papers/enhancing-programming-education-with-chatgpt-case/docview/2986636071/se-2

Marín-Marín, J., García-Tudela, P. A., & Duo-Terrón, P. (2024). Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. Heliyon, 10(8), e29177. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29177

Martín-Ramos, P., Lopes, M. J., da Silva, M. M. L., Gomes, P. E., da Silva, P. S. P., Domingues, J. P., & Ramos Silva, M. (2018). Reprint of 'First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming'. Computers in Human Behavior, 80, 420–427. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.008

Mazman, S. G., & Altun, A. (2013). Programlama–I Dersinin BÖTE Bölümü Öğrencilerinin Programlamaya İlişkin Öz Yeterlilik Algıları Üzerine Etkisi. Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 2(3), 24.

Ntourou, V., Kalogiannakis, M., & Psycharis, S. (2021). A study of the impact of Arduino and visual programming in self-efficacy, motivation, computational thinking and 5th grade students' perceptions on electricity. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17(5). Retrieved from https://www.proquest.com/scholarly-journals/study-impact-arduino-visual-programming-self/docview/2540355878/se-2

Omar, H. M. (2018). Enhancing automatic control learning through Arduino-based projects. European Journal of Engineering Education, 43(5), 652–663. https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1421901

Papadimitropoulos, N., Dalacosta, K., & Pavlatou, E. A. (2021). Teaching chemistry with Arduino experiments in a mixed virtual-physical learning environment. Journal of Science Education and Technology, 30(4), 550-566. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09899-5

Qin, H. (2009). Teaching computational thinking through bioinformatics to biology students. In Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (pp. 188–191). March 47, 2009, Chattanooga, TN, USA.

Ranasinghe, E., Nanayakkara, V., Karunarathne, B., Ranasinghe, M., Gunarathna, K. A. B. J. W., Jayathissa, S., & De Silva, T. (2023, October). A comprehensive analysis of student behaviour in open.uom.lk: A large-scale asynchronous open online platform. Kidmore End: Academic Conferences International Limited. Retrieved from https://www.proquest.com/conference-papers-proceedings/comprehensive-analysis-student-behaviour-open-uom/docview/2892719811/se-2

Rossano, V., Roselli, T., & Quercia, G. (2018, October 21-23). Coding and computational thinking with Arduino. International Association for the Development of the Information Society. Retrieved from https://www.proquest.com/speeches-presentations/coding-computational-thinking-with-arduino/docview/2396829941/se-2

Rubio, M. A., Hierro, C. M., & Pablo, A. P. D. M. (2013). Using Arduino to enhance computer programming courses in science and engineering. In Proceedings of EDULEARN13 Conference (pp. 1–3). July 13, 2013, Barcelona, Spain: IATED.

Schnider, D., & Hömöstrei, M. (2024). Classroom experimentation – Arduino projects to teach electromagnetism. Journal of Physics: Conference Series, 2693(1), 012015. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2693/1/012015

Shiloh, M., & Banzi, M. (2014). Make: Getting started with Arduino (3rd ed.). Sebastopol, CA: Maker Media, Inc.

Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving Programming Skills in Engineering Education Through Problem-based Game Projects with Scratch. Computers & Education, 120, 64-74.

Tselegkaridis, S., Sapounidis, T., & Papakostas, D. (2024). Learning circuits and coding with Arduino board in higher education using tangible and graphical user interfaces. Information, 15(5), 245. https://doi.org/10.3390/info15050245

Vera, M. D. M. S. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: Una aproximación desde la Tecnología Educativa. Research in Education and Learning Innovation Archives, 23, 24–39.

Yin, Y., Khaleghi, S., Hadad, R., & Zhai, X. (2022). Developing effective and accessible activities to improve and assess computational thinking and engineering learning. Educational Technology Research and Development, 70(3), 951-988. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10097-w

Effectiveness of Using Arduino in Developing Basic Programming Concepts in Python and Computational Thinking Skills among High School Female Students

Dr. Eman Oudah Alharthi

Associate Professor of Educational Technology
Faculty of Education, Umm Al-Qura University SaudiArabia

Abstract. this study aimed to evaluate the effectiveness of using Arduino boards in teaching Python programming to develop basic programming concepts and four key computational thinking skills among high school female students. The study sample consisted of 35 first-year high school students from Fatima Al-Zahra Secondary School in Mecca. The study followed a quasi-experimental one-group design, utilizing a test for basic programming concepts in Python and a computational thinking skills test. The results were as follows:

-There were statistically significant differences at the (0.01) level between the students' scores in the pre-test and post-test for basic programming concepts in Python, in favor of the post-test, indicating a significant effectiveness of using Arduino in developing these concepts.

-There were statistically significant differences at the (0.01) level between the students' scores in the pre-test and post-test for computational thinking skills through learning Python programming, in favor of the post-test, confirming the significant effectiveness of using Arduino in developing computational thinking skills.

-There was a positive statistically significant correlation at the (0.01) level between the development of basic programming concepts in Python and computational thinking skills among the students.

The study recommends incorporating the use of Arduino in high school programming curricula and training teachers on its techniques to enhance basic programming concepts and develop computational thinking skills among students. Additionally, it advises encouraging students to innovate through practical projects and expanding the use of Arduino to include other scientific subjects. Schools should be adequately equipped to ensure effective implementation. Future research should investigate the impact of Arduino on students' achievement in various subjects and educational stages, the influence of project-based learning on critical and creative thinking skills development, and the evaluation of teachers' experiences in using Arduino.

Keywords:
Arduino - Python Programming - Computational Thinking Skills