Journal of Curriculum and Teaching Methodology (JCTM) • Vol 4, Issue 7 (2025) • P: 122 - 106
https://journals.ajsrp.com/index.php/jctm
ISSN: 2790-7333 (Online) • ISSN: 2790-7325 (Print)

A program that began developing the Nadham structural model using Arduino and its effectiveness in developing Python and task programming skills among high school students

Dr. Amsha Munahi Alqahtani*[1], Prof. Khaled Ibrahim Al-Turki[2]

[1] Ministry of Education | KSA

[2] Imam Muhammad ibn Saud University | KSA

Received: 21/04/2025

Revised: 15/05/2025

Accepted: 24/05/2025

Published: 30/07/2025

* Corresponding author: Amsha.alqhtani@gmail.com

Citation: Alqahtani, A. M., & Al-Turki, KH. I. (2025). A program that began developing the Nadham structural model using Arduino and its effectiveness in developing Python and task programming skills among high school students. *Journal of Curriculum and Teaching Methodology, 4*(7), 106 – 122. https://doi.org/10.26389/AJSRP.Q230425

2025 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: The study aimed to build a teaching program based on the Needham's constructivist model using the Arduino and to investigate its effectiveness in enhancing Python skills and interactive project programming among high school students. To achieve the study's objective, the researchers employed the experimental method with a quasi-experimental design focused on a single group; to measure the program's effectiveness. The study population consisted of second-year high school female students in the Computer and Engineering track at public schools in Dammam, totaling 61 students. The study tools included a performance test for Python skills and a performance test for interactive project programming skills. After verifying the validity and reliability of the study tools, they were applied to a sample of 35 female students. After collecting the data, processing it statistically, and discussing it to answer the study questions, the following results were obtained:

-Effectiveness of the teaching program based on the Needham constructive model using the Arduino in enhancing Python skills, interactive project programming skills among second-year high school students .The study recommended designing professional development programs that focus on constructivist teaching models, such as the Needham model of female teachers, and incorporating modern technologies in teaching and programming instruction with Python, including the use of Arduino. Also utilizing the proposed teaching program based on the constructivist Needham model using the Arduino to enhance female students' programming skills in different grade levels .

Keywords: Internet of Things, Constructivist Theory, C++, Arduino Integrated Development Environment (IDE).

برنامج تدريسي قائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام Arduinoوفاعليته في تنمية مهارات Python وبرمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية

د/ عمشاء مناحي القحطاني*[1]، أ.د/ خالد بن إبراهيم التركي[2]

[1] وزارة التعليم | المملكة العربية السعودية

[2] جامعة الإمام محمد بن سعود | المملكة العربية السعودية

المستخلص: هدفت الدراسة إلى بناء برنامج تدريسي قائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام الأردوينو (Arduino) وتعرف فاعليته في تنمية مهارات (Python) وبرمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية. ولتحقيق هدف الدراسة اتُبع المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة لقياس فاعلية البرنامج. وتكون مجتمع الدراسة من طالبات الصف الثاني الثانوي مسار الحاسب والهندسة بالمدارس الحكومية في مدينة الدمام، والبالغ عددهن (61) طالبة، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار أداء لمهارات البايثون، واختبار أداء لمهارات برمجة المشاريع التفاعلية. وبعد التأكد من صدق أدوات الدراسة وثباتها طُبِّقت على عينة الدراسة المكونة من (35) طالبة. وبعد جمع البيانات ومعالجتها إحصائيًا ومناقشتها للإجابة عن أسئلة الدراسة، توصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام الأردوينو في تنمية مهارات البايثون ومهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. بناء على النتائج أوصت الدراسة بتصميم برامج تطوير مهني تهتم بنماذج التدريس البنائية مثل نموذج نيدهام للمُعلِّمات، وتوظيف التقنيات الحديثة في تدريس مهارات البرمجة بلغة البايثون، ومنها الأردوينو، والاستفادة من البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام الأردوينو في تنمية مهارات الطالبات البرمجية بمختلف الصفوف الدراسية.

الكلمات المفتاحية: إنترنت الأشياء، النظرية البنائية، لغة C++، بيئة التطوير المتكاملة Arduino IDE.

1- المقدمة.

يشهد عصرنا الحالي تطورًا معرفيًا وتقنيًا له انعكاسات مؤثرة في مختلف المجالات، ومنها مجال التعليم، ساهم هذا التطور في تطوير وإنتاج التقنيات المستخدمة في عمليات التعليم والتعلم، وفتح أفاقًا جديدة في تطوير التعليم، كما أدى إلى ظهور مجموعة من التطبيقات والخدمات الحديثة المتطورة التي يمكن توظيفها في التدريس، ومن أهم هذه التطبيقات تلك التي تعتمد على تقنية إنترنت الأشياء وهي تُشكل أبرز ملامح الثورة الصناعية الرابعة، وتسعى هيئة الاتصالات وتقنية المعلومات ووزارة التعليم على مواكبة تلك التطورات والاتجاهات الحديثة، وتحفيز الاستثمار فيها، بهدف تمكين وتعزيز التحول الرقمي لتحقيق رؤية المملكة العربية السعودية (2030)، ومضاعفة الجهود في تبني تقنيات إنترنت الأشياء التي بدأت في التوسع.

ومن أبرز الاتجاهات الحديثة في استخدام التقنية في التعليم، توظيف تقنيات إنترنت الأشياء مثل المتحكمات الإلكترونية، حيث أوصت العديد من المؤتمرات العالمية، ومنها المؤتمر العالمي لإنترنت الأشياء الذي تم انعقاده في دبي في الفترة من 4-7 ديسمبر (2019) بتوظيف هذه التقنيات في التعليم، وكما أوصت نتائج بعض الدراسات السابقة كدراسة الأكلبي (2019)، ودراسة الطباخ وإسماعيل (2020)، ودراسة العودات وجرادات (2021)، بتوظيف هذه التقنيات في العملية التعليمية؛ لما لها من دور في تعزيز بيئة التعلم ورفع الثقافة التقنية لدى المتعلمين، مما يُسهّل إنجازهم للمهام والأنشطة وتعميق فهمهم للمحتوى التعليمي.

ولمواكبة هذه التطورات التقنية والعلمية والنماذج التدريسية وتحقيق نظام تعليمي ذو كفاءة وفعالية، لا بد أن تمر المناهج الدراسية وطرق تدريسها بعمليات تطويرية مستمرة؛ لتُصبح قادرة على إعداد طلاب منتجين، وتُنمي قدراتهم على الإبداع والابتكار والتعامل مع التقنية بإيجابية.

وتوصلت نتائج الدراسات السابقة إلى وجود مشكلات في البرمجة لدى الطلاب، مثل دراسة الفقي (2018) حيث وجدتْ قصورًا لدى المتعلمين في إتقان مهارات البرمجة وإنتاج المشروعات البرمجية، وأبرزت دراسة فرحات (2014) ودراسة توني (2012) وجود تدنٍّ في مهارات البرمجة لدى الطلاب سواء التحصيلية أو الأدائية، وتُشدد دراسة الفيفي (2020) على أن عملية تعلم البرمجة تُعد من المهام الصعبة على الطلاب المبتدئين؛ لذا فقد اتجه الكثير من المعلمين إلى استخدام أدوات مساعدة لتعليم البرمجة وتبسيطها للطلبة مثل المنصات التعليمية والتقنيات الحديثة.

1-2-مشكلة الدراسة:

يعد تطوير برامج التعليم والمناهج الدراسية وطرق تدريسها، ضرورةً في القرن الحادي والعشرين، حيث تُشير دراسة جروت وهولدن(Grout &Houlden, 2014) إلى أن هناك حاجة لتحديث برامج التعليم بما يتوافق مع التطورات التقنية، والاهتمام بتعليم البرمجة ومهاراتها من قبل المسؤولين والمعلمين وأولياء الأمور وأفراد المجتمع كافة، لإعداد جيل مبتكر، بالاستفادة من تجارب الدول المتقدمة من ناحية اهتمامها بمهارات البرمجة في مناهجها الدراسية، حيث اهتمت الولايات الأمريكية المتحدة والعديد من الدول بتدريس وتطوير مهارات البرمجة لدى الطلاب منذ المرحلة الابتدائية. (Bocconi et al., 2018)

ومن سُبل تطوير النظام التعليمي الارتقاء بطرق التدريس لتجعل المتعلم محور العملية التعليمية، من خلال التركيز على بناء مهاراته وصقل شخصيته وزرع ثقته وبناء روح الإبداع لديه (وزارة التعليم، 2019)، وتعتبر نماذج النظرية البنائية أحد أبرز الاستراتيجيات التعليمية الحديثة التي تتيح الفرصة للطالب لتكوين المعارف والمهارات الجديدة وربطها بالمعارف السابقة، وتحسين ممارساته العقلية وتنمية مهاراته التفكيرية، ومن هذه النماذج نموذج نيدهام.

وأشارت بعض الدراسات السابقة التي تناولت نموذج نيدهام البنائي بفاعليته في تنمية مستوى معرفة الطلاب ومهارات تفكيرهم، مثل دراسة ولاء أحمد(2021)، وكريمة محمود(2020)، وعمار محمد(2020)، وأظهرت العديد من الوثائق العلمية المهنية ضرورة تطوير إجراءات التدريس داخل الفصول واستخدام النماذج التدريسية المتنوعة لتحسين مخرجات التعلم.

ومن ناحية أخرى، يظهر تدني مستوى طالبات المرحلة الثانوية في مهارات لغة البايثون، وفقًا لنتائج الدراسة الاستطلاعية التي أجريت لتعرف مستوى الطالبات في هذه المهارات، حيث أظهرت النتائج أن (60%) من عينة الدراسة يرينَ أن مستوى طالبات المرحلة الثانوية في مهارات لغة البايثون متدنٍ، وتُشير (95%) من العينة إلى أن الطالبات يواجهن صعوبة في اكتساب هذه المهارات، وتعزو (85%) من العينة سبب تدني مستوى الطالبات بأن لغة البايثون مُعقدة مما يُصعّب فهمَها، وأبرزت النتائج أن (50%) من العينة يواجهن صعوبة في تنمية هذه المهارات لدى الطالبات. كما جاءت نتائج الدراسة الاستطلاعية في مهارات برمجة المشاريع التفاعلية، بتدني مستوى الطالبات في هذه المهارات، حيث أظهرت النتائج أن (95%) من العينة يرينَ أن مستوى طالبات المرحلة الثانوية في هذه المهارات متدنٍ، وتُشير نسبة (85%) من العينة إلى أن الطالبات يواجهن صعوبة في اكتساب هذه المهارات، وتعزو نسبة (85%) من العينة سبب تدني مستوى هذه المهارات لدى الطالبات إلى صعوبة تنفيذ وبرمجة المشاريع التفاعلية، وأوضحت نتائج الدراسة أن (70%) من العينة يواجهن صعوبة في تنمية هذه المهارات لدى الطالبات،

وهذا ما لمسه الباحثان أثناء تدريس المقررات التقنية بمسارات المرحلة الثانوية، والاطلاع على مستوى مهارات الطالبات عمليًا في البرمجة بلغة البايثون، وبرمجة المشاريع التفاعلية من خلال ملاحظة الصعوبة التي تلاقيها الطالبات أثناء برمجة مشاريع الوحدات الدراسية.

ونظرًا لقلة الدراسات التي تمت في هذا المجال-بحسب علم الباحثان-سعت الدراسة الحالية إلى بحث مشكلة تدني مستوى الطالبات في مهارات لغة البايثون (Python) وبرمجة المشاريع التفاعلية، عبر استحداث وبناء برامج تدريسية قائمة على نماذج ونظريات تربوية مثل نموذج نيدهام، وباستخدام أحدث التقنيات مثل المتحكم الإلكتروني في تنمية مهارات لغة البايثون وبرمجة المشاريع التفاعلية من خلال مشاريع حقيقة واقعية، بعيداً عن محررات لغة البايثون النصية والغير تفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

1-3-أسئلة الدراسة

بناء على ما سبق يمكن تحديد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس: "**ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) في تنمية مهارات لغة البايثون (Python) وبرمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟**" ويتفرع عن السؤال الرئيس الأسئلة الآتية:

1- ما البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) لتنمية مهارات لغة البايثون (Python) وبرمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟
2- ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino)في تنمية مهارات لغة البايثون (Python) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟
3- ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) في تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

1-4-أهداف الدراسة

1. بناء برنامج تدريسي قائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) لتنمية مهارات لغة البايثون (Python) وبرمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية.
2. تعرف فاعلية البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) في تنمية مهارات لغة البايثون (Python)لدى طالبات المرحلة الثانوية.
3. تعرف فاعلية البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) في تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية.

1-5-أهمية الدراسة:

- **الأهمية النظرية**: تسهم الدراسة نظريًا في الجوانب الآتية:

- دعم التوجه في بحث طرق برمجة تقنيات إنترنت الأشياء بلغات مختلفة بما يتناسب مع المستوى المعرفي والعقلي للطالبات.
- تتوافق هذه الدراسة تزامنياً مع تمكين الاستراتيجية الوطنية للتحول الرقمي في المملكة، والتي تهدف إلى تطوير البنية التحتية الرقمية في المملكة وتعزيز التحول الرقمي، ومضاعفة الجهود في انتاج وبرمجة تطبيقات ومشاريع إنترنت الأشياء.
- يُؤمل أن تُثري هذه الدراسة المكتبة العربية بأحد البحوث العلمية حول بناء البرامج التدريسية.

- **الأهمية التطبيقية**: تظهر أهمية البحث تطبيقياً فيما يلي:

- تتطلع الدراسة إلى تحسين وتطوير مهارات برمجة تقنيات إنترنت الأشياء لدى الطالبات.
- قد تسهم في تطوير تطبيقات ومشاريع ابتكارية تُساعد في تحسين الحياة المجتمعية في المستقبل.
- تحسين مخرجات التعلم ومواءمة مهارات الخريجين مع مهارات واحتياجات سوق العمل التقني.
- تستجيب هذه الدراسة لخطط وزارة التعليم وتوجهاتها في التركيز على تمكين الطلاب بمهارات لغة البايثون وبرمجة المشاريع التفاعلية في المناهج الرقمية بالمرحلة الثانوية؛ لبناء قدرات رقمية رائدة تدعم تقدم المملكة عالمياً في علوم التقنية وتحقيق رؤية المملكة 2030.
- قد تساعد في توجيه المسؤولين عن المناهج التقنية بمسار الحاسب والهندسة في المرحلة الثانوية إلى توظيف الأردوينو في تنمية مهارات لغة البايثون وبرمجة المشاريع التفاعلية.

1-6-حدود الدراسة:

- **الحدود الموضوعية**، وتتمثل حدود البحث الموضوعية في: مهارات لغة البايثون في حدود المهارات: (مهارة تعريف المتغير، مهارة إدخال البيانات، مهارة إجراء العمليات الحسابية، مهارة اتخاذ القرار IF، مهارة التكرار)، وفي مهارات برمجة المشاريع التفاعلية في حدود: (تصميم مخطط أولي للمشروع التفاعلي، بناء المشروع التفاعلي، برمجة المشروع التفاعلي، استكشاف الأخطاء البرمجية، إصلاح الأخطاء البرمجية، تطوير المشروع التفاعلي).
- **الحدود المكانية:** المدارس الثانوية الحكومية للبنات في مدينة الدمام.
- **الحدود الزمانية:** تم تطبيق الدراسة بالفصل الثالث من العام الدراسي 1445هـ.

1-7-مصطلحات الدراسة

- **برنامج تدريسي:** يُعَرَّفُ بِأَنَّهُ: "المخطط العام الذي يوضع في وقت سابق على عمليتي التعليم والتدريس في مرحلة من مراحل التعليم، ويلخص الإجراءات والموضوعات التي تنظمها المدرسة، خلال مدة معينة قد تكون شهرًا أو ستة أشهر أو سنة، كما يتضمن الخبرات التعليمية التي يجب أن يكتسبها المتعلم، مرتبة ترتيبًا يتماشى مع سنوات نموهم وحاجاتهم ومطالبهم الخاصة" (شحاته والنجار، 2011).
  - **وتُعرف الباحثة "البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني** (Arduino)**، إجرائيًا بأنه:** "ذلك البرنامج التدريسي الذي قام الباحثان بتصميمه لتدريس وحدة برمجة إنترنت الأشياء باستخدام C++، ووحدة الرسائل في إنترنت الأشياء، والمُصمم وفقًا لخطوات نموذج نيدهام البنائي وباستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino)، لتكوين الخبرات والمعارف والمهارات البرمجية بلغة البايثون والمهارات اللازمة لتصميم المشاريع التفاعلية، وتحديد إجراءات التدريس، والأنشطة التدريسية، وأساليب التقويم والتقييم المناسبة".
- **نموذج نيدهام البنائي:** يُعَرَّفُ بِأَنَّهُ: "نموذج تدريسي قائم على النظرية البنائية، يهدف إلى تحقيق إيجابية الطالب في عمليتي التعليم والتعلم، وتوظيف المعرفة السابقة في بناء المعارف الجديدة، وفقًا لسلسلة من المراحل المتتابعة التي تعكس نشاطًا عقليًا إيجابيًا في الطالب متمثلةً في: التوجيه، توليد الأفكار، إعادة بناء الأفكار، تطبيق الأفكار، والتأمل في تلك الأفكار" (أبو شامة، 2017).
- **المتحكم الإلكتروني الأردوينو** (Arduino): عرَّفه موقع الأردوينو الرسمي بأنه: "هي منصة إلكترونية مفتوحة المصدر تعتمد على أجهزة وبرامج سهلة الاستخدام. ولوحات الأردوينو قادرة على قراءة المدخلات من ضوء على جهاز استشعار، أو الضغط على زر، وتحويلها إلى مخرجات، مثل تشغيل مؤشر ضوء ثنائي، ونشر شيء ما عبر الإنترنت، مع إمكانية إخبار اللوحة بما يجب القيام به عن طريق إرسال مجموعة من التعليمات البرمجية إلى وحدة التحكم الدقيقة الموجودة على اللوحة" (arduino.cc).
- **لغة البايثون (python):** عرَّفها موقع البايثون الرسمي بأنها: "لغة برمجة مفسرة وموجهة للكائنات وعالية المستوى مع دلالات ديناميكية، مما يجعلها مناسبة لتطوير التطبيقات السريعة، وتُستخدم كلغة نصية أو Glue Language؛ لربط المكونات الموجودة معًا، وتتميز بأنها لغة بسيطة وسهلة التعلم وقابلة للقراءة، مما يقلل من تكلفة صيانة وتعديل البرنامج، وتدعم النماذج والحزم مما يشجع على إعادة استخدام الكود ونمطية البرنامج، كما توفر مترجم ومكتبة قياسية شاملة في شكل مصدر أو ثنائي بدون مقابل لجميع المنصات الرئيسة، ويمكن توزيعها مجانًا". (python.org)
  - **وتُعرف الباحثة مهارات لغة البايثون** python **إجرائيًا بأنها:** "المعارف والمهارات المكتسبة من البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني الأردوينو في لغة البايثون لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، وتتمثل في: مهارة تعريف المتغير، وإدخال البيانات، وإجراء العمليات الحسابية، والتكرار، واتخاذ القرار، وكتابة الجمل الشرطيةIF، والتي سيتم قياسها من خلال أدوات الدراسة الحالية".
- **المشاريع التفاعلية** تُعَرَّفُ بِأَنَّهَا: " برامج مصممة بواسطة الحاسب الآلي وتتطلب تفاعل المستخدم معها حتى تعمل، ويمكن أن يشمل هذا التفاعل إدخال المعلومات، تعديل المعلومات، إدارة المعلومات، أو التلاعب بالبيانات". (computer hope,2022)
  - **وتُعرف الباحثة المشاريع التفاعلية إجرائياً بأنها:** الحلول البرمجية المقترحة والمهارات المكتسبة من البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني الأردوينو في برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الثاني الثانوي، وتتمثل في تصميم مخطط أولي وبناء المشاريع التفاعلية وكتابتها وبرمجتها، ومن ثم تأملها لاستكشاف الأخطاء البرمجية وإصلاحها، ومن ثم التطوير النهائي لحل المشروع التفاعلي ومناقشته مع المجموعة. والتي سيتم قياسها من خلال أدوات الدراسة الحالية.

2- الإطار النظري والدراسات السابقة.

2-1-الإطار النظري.

2-1-1-النظرية البنائية:

تُعَرَّف النظرية البنائية لغةً بأنها: من الفعل بَنَى، وتدور حول البناء والتأسيس والتنمية: يُقال بَنَى المنزل أي أقام جِداره، بَنَى مجده، بَنَى كلامه أي اعتمد عليه. (لسان العرب والمعجم الوسيط، 2019).

اصطلاحًا: يشيرُ ويتلى (wheatley,1991) إلى ارتكاز النظرية البنائية على القاعدة التي تقول إن المعرفة لا تُستقبلُ من المتعلم بجُمود، ولكنه يبنيها بفهمه الفعال للموضوع، وبمعنى آخر فإن الأفكار لا توضع بين يدي الطلاب ولكن عليهم بناء مفاهيمهم بأنفسهم، وأن المعرفة تتولد لديهم من خلال تفكيرهم ونشاطهم الذاتي.

كما أشارت كانيلا (Cannela,1994) في ملاك السليم (2004) بتعريفها للبنائية وهو: "علم المعرفة أو نظرية التعلم المعرفي التي تقدم شرحاً لطبيعة المعرفة وكيفية تعلمها، والتي تؤكد أن الأفراد يبنون فهمهم أو معرفتهم الجديدة من خلال التفاعل بين معرفتهم السابقة وبين الأفكار والأحداث والمناشط التي هم بصدد تعلمها". (ص 698)

ويمكن الانتهاء إلى أن النظرية البنائية عملية تتمثل في بداية نشاط المتعلم في الحصول على المعلومات بنفسه لتحقيق الأهداف التربوية المرجوة، وذلك من خلال بناء المتعلم للمعرفة بناءً ذاتيًا خاصًا به، وتفاعل معرفته السابقة مع المعرفة الجديدة.

مبادئ النظرية البنائية

قدم البنائيون مجموعة من الافتراضات والمبادئ التي تعكس ملامح البنائية بصورة تفصيلية، أورد كلٌ من ويتلى (Wheatley,1991,p 9-21) و(زيتون، 2010م، ص239-240) و(الخزرجي،2011م، ص114-116) مبادئها، والتي تُشكل افتراضاتها الاساسية كما يأتي:

1. التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة وغرضية التوجه.
2. المعرفة القبلية للمتعلم شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى.
3. يبنى المتعلم معنى ما يتعلمه بنفسه بناء ذاتيًا.
4. يحدث التعلم على أفضل نحو ممكن عندما يواجه الفرد تحديًا، أو مشكلةً، أو موقفًا حقيقيًا، أو مهمةً حقيقةً، أي ذات علاقة بواقعهِ الحياتيّ وتُمثِّل له معنى.
5. تتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد معرفته من خلال عملية التفاوض الاجتماعي.
6. التعلم الجوهري لإحداث تكيفات تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد.

مرتكزات النظرية البنائية

ترتكز النظرية البنائية على ثلاث مرتكزات أساسية، أوردها زيتون (٢٠١٥م، ص ٤٢-43)، والعدوان وداوود (٢٠١٦م، ص ٤٠-٤٢)، كما يلي:

- المعنى يُبنى ذاتيًا من قبل الجهاز المعرفي للمتعلم، أي يتشكل داخل عقل المتعلم نتيجةً لتفاعل حواسه مع البيئة الخارجية التي تؤثر في الخبرات السابقة للمتعلم، وفي السياق الذي يحصل فيه التعلم الجديد، وهذا يتطلب تزويد المتعلم بالخبرات التي تُمكنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه، وبما تتفق مع المعنى العلمي السليم الذي يتفق عليه العلماء.
- تشكيل المعاني لدى المتعلم عملية نشطة تتطلب جهدًا عقليًا، فالمتعلم في الأصل يسعى إلى اتزان البناء المعرفي عندما يواجه خبرات أو مثيرات جديدة، ويتم تعديل البنية المعرفية بالتواؤم مع الخبرات الجديدة، وبالتالي يحدث التعلم ذو المعنى.
- في بعض الأحيان قد نجد أن البنى المعرفية المتكونة لدى المتعلم تقاوم التغيير بشكل كبير، إذ يتمسك المتعلم بما لديه من معرفة ويتشبث بها، مع أنها قد تكون خاطئة، وذلك لأنها تُقدم تفسيرات مُقنعة بالنسبة إليه، وهنا يكمن دور المعلم في تقديم الأنشطة والتجارب التي تؤكد صحة مُعطيات الخبرة الجديدة، وتوضيح الفهم الخاطئ لديه وتشكيل البناء المعرفي مره أخرى.

دور المعلم وفقًا للنظرية البنائية:

- مُنظم لبيئة التعلم، بحيث يُشيع فيها جو الانفتاح العقلي وديمقراطية التعبير عن الرأي، وقبول المخاطرة، واصدار القرارات.
- مصدر احتياطي للمعلومات، إذا لزِم الأمر.

- نموذج يكتسب منه الطلاب الخبرة، فيتعلم منه الطلاب بملاحظته أولًا، ثم يُكلفون بالقيام ببعض المهام أمامه وتحت ملاحظة دقيقة من المعلم، ثم ينطلق كل منهم للعمل بمفرده معظم الوقت.
- مُوفر لأدوات التعلم (tools kits)، مثل: الأجهزة والمواد المطلوبة لإنجاز مهام التعلم بالتعاون مع الطلاب.
- مُشارك بعملية إدارة التعلم وتقويمه. (زيتون وزيتون،1992م، ص67).

دور المتعلم وفقًا للنظرية البنائية

تذكر مديحة محمد (2000) أن أدوار المتعلم البنائي تتعدد لتشمل كل من:

- **المتعلم النشط:** حيث يقوم المتعلم بدور نشط في عملية التعلم، من خلال عمليات المناقشة، وفرض الفروض والتقصي، وبناء المعرفة بدلًا من الاستقبال السلبي للحصول على المعلومات.
- **المتعلم الاجتماعي:** حيث تؤكد البنائية على أن معرفة المتعلم لها صفة الاجتماعية، وتبدو الصفة الاجتماعية للمعرفة من خلال عمليات التفاوض والمحادثات بين المتعلمين أثناء عملية التعلم.
- **المتعلم المبتكر:** بمعنى أن يكون المتعلمين نشيطين في عملية التعلم ليس كافيًا، بل لابد أن يكتشفوا أو يُعيدوا اكتشاف المعرفة بأنفسهم. (ص325)

2-1-2-مفهوم نموذج نيدهام البنائي

عرَّف البعلي (2014) نموذج نيدهام البنائي في (needham,1987) بأنه: "نموذج تدريسي يرتكز على مبادئ النظرية البنائية التي تؤكد على أهمية توظيف المعارف والخبرات السابقة وبناء المعرفة الجديدة، من خلال خمس مراحل متتابعة وهي: مرحلة التوجيه ومرحلة توليد الأفكار ومرحلة إعادة بناء الأفكار، ومرحلة تطبيق الأفكار، يليها مرحلة التأمل". (ص 17)

وعرَّفه هاشم وكسبوله (2012) بأنه: "نموذج يستخدم من أجل فهم المتعلمين، وتشجيعهم للمشاركة بشكل فعّال داخل الصف، ويتكون من خمس مراحل هي التوجيه، وتوليد الأفكار، وإعادة تنظيمها، ثم تطبيقها، وأخيرًا مرحلة التأمل". (ص119)

وبناءً على ما تم عرضه من تعريفات لنموذج نيدهام البنائي، يستخلص الباحثان بعض السمات لهذا النموذج، والتي تؤكد على خصائصه البنائية:

- تعزيز دور المتعلم الإيجابي في عملية التعلم.
- توظيف الخبرات السابقة لدى الطالب لبناء المعرفة الجديدة.
- تشجيع المشاركة الفعالة، ومناقشة الأفكار الجماعية والفردية.
- يدعم العمل الجماعي بين الطلاب؛ لتحقيق أهداف التعلم.
- يؤكد على أهمية التجارب والأنشطة الواقعية في عملية تعلم الطالب.

خصائص نموذج نيدهام البنائي

1. يهتم بأفكار المتعلم، وتوظيف خبراته السابقة في اكتشاف معارف جديدة.
2. يسمح للمتعلمين بإجراء التجارب والأنشطة العلمية؛ لاكتشاف المعارف الجديدة.
3. يتيح فرص العمل التعاوني بين المتعلمين والمشاركة الإيجابية في تحقيق الأهداف.
4. يهيئ الفرصة المناسبة للمتعلم للتأمل الذاتي والجماعي؛ لمراجعة المفاهيم التي تم تعديلها في أذهانهم.
5. يجذب انتباه المتعلم وإثارته نحو عملية التعلم.
6. يسمح للمتعلمين بالمناقشات الثنائية والجماعية وطرح الأفكار وتبادل الآراء فيما بينهم.
7. يقدم المحتوى التعليمي في صورة مشكلات وموضوعات وقضايا عملية تتحدى تفكير المتعلمين.
8. ينصبّ دور المعلم في التوجيه والإرشاد والمتابعة وتخطيط النشاطات التعليمية، بينما يقوم المتعلم ببناء المعرفة بنفسه من خلال نشاطه وتعاونه مع زملائه في الوصول لنتائج صحيحة للأنشطة والتجارب العملية في المواقف التعليمية المختلفة (البعلي،2014م، ص17-18).

ويستخلص الباحثان مما سبق من عرض خصائص نموذج نيدهام البنائي، بأن التعلم وفقًا لمراحل هذا النموذج يجب أن يُشجع المتعلمين على دراسة المشكلات والموضوعات العملية المرتبطة بواقع حياتهم، وتشجيعهم على التفكير بشكل فردي وجماعي في ابتكار حلول مناسبة لهذه المشكلات، مما يزيد ويثير دافعية الطلاب نحو التعلم ويجعل أثره يبقى لفترة أطول.

مراحل نموذج نيدهام البنائي

يتكون نموذج نيدهام من خمس مراحل تُوضح الإجراءات التي يجب أن يتخِذُها المعلم في ربط التعلم الجديد بالتعلم السابق، كما جاء في أبو السعود (2022)، وارفين وآخرون (Ariffin, et al.,2020)، ولي وآخرون (Lee,et 2019,55,.al)، وهاشم وكسبوله (2012)، وهي كما يأتي:

المرحلة الأولى: التوجيه **(Orientation)**

المرحلة الثانية توليد الأفكار **(Generation of Ideas)**

المرحلة الثالثة إعادة بناء الأفكار **(Restructuring of Ideas)**

المرحلة الرابعة: تطبيق الأفكار **(Application of Ideas)**

المرحلة الخامسة: التأمل **Reflection**

2-1-3-مفهوم المتحكم الإلكتروني الأردوينو

عرَّفه موقع الأردوينو (2018) بأنه: "عبارة عن منصة إلكترونية مفتوحة المصدر تعتمد على أجهزة وبرامج سهلة الاستخدام، وهي قادرة على قراءة المدخلات من خلال جهاز استشعار، أو الضغط على زر، أو رسالة، وتحويلها إلى مخرجات مثل: تنشيط محرك، أو تشغيل مؤشر LED، أو نشر شيء ما عبر الإنترنت".

وبناءً على ما سبق، تعكس التعريف السابق جوانب مختلفة من المتحكم الالكتروني، بين سهولة الاستخدام ومرونة البرمجة، وقابليه التطوير والتعديل، مما يعزز فهمها كأداة تعليمية مبتكرة.

مكونات المتحكم الإلكتروني الأردوينو

يذكر بسيوني (2004م، ص6) أبرز مكونات المتحكم الإلكتروني الأردوينو، وهي كما يلي:

1. المعالج: يوجد معالج واحد في المتحكمات ويقوم بجميع العمليات المنطقية، من إدخال وإخراج للبيانات، وجميع العمليات الحسابية الأخرى.
2. الذاكرة: يوجد في المتحكم نوعين من الذاكرة؛ لتخزين البيانات والبرمجة الخاصة بالمتحكم.
3. وحدات الإدخال والإخراج: تستخدم للإدخال والإخراج وأخذ الإشارات من المتحكم.

وتختلف مكونات المتحكمات حسب نوعها، حيث تتكون لوحة الأردوينو (UNO) من المكونات الإضافية كما في الشكل (2-2):

أنواع لوحات الأردوينو:

تم انتاج مجموعة مختلفة من لوحات الأردوينو كما أوردتها الشركة المصنعة (Arduino,2017) كما في شكل (2-3)، ومنها:

- لوحة الأردوينو أونو (Arduino UNO)
- لوحة الأردوينو ميجا (Arduino Mega)
- لوحة الأردوينو نانو (Arduino Nano)
- لوحة الأردوينو ميني (Arduino Mini).
- لوحة الأردوينو ليلي باد (Arduino Lilypad).
- لوحة الأردوينو دومولیف (Arduino Demulive).

مميزات المتحكم الإلكتروني الأردوينو:

يتميز الأردوينو عن أنواع المتحكمات الأخرى بعدد من السمات كما حددها عبد الله (2012)، وموقع الأردوينو الرسمي (Arduino,2017)، وهي البساطة، التكلفة، متعدد المنصات، بيئة برمجية سهلة وبسيطة، مفتوح المصدر بشقيه المادي والبرمجي، لا يحتاج لتعقيدات لبرمجته.

2-1-4-لغة البايثون (Python)

عرَّفها موقع البايثون (python.org) بأنها: "لغة برمجة مفسّرة وموجّهة للكائنات وعالية المستوى مع دلالات ديناميكية، مما جعلها مناسبة لتطوير التطبيقات السريعة، وكذلك تستخدم كلغة نصية أو(Glue Language) لربط المكونات الموجودة معًا، وتتميّز بأنّها لغة بسيطة

وسهلة التعلّم وقابلة للقراءة وبالتالي يقلّل من تكلفة صيانة وتعديل البرنامج، وتدعم النماذج والحزم؛ مما يشجع على إعادة استخدام الكود ونمطية البرنامج، وتوفر مترجمًا ومكتبة قياسية شاملة في شكل مصدر أو ثنائي بدون مقابل على جميع المنصات الرئيسية، ويمكن توزيعها مجانًا".

مجالات استخدام لغة البايثون

تستخدم لغة بايثون في مجالات متنوعة، ومن أهمها ما ذكرها تاغليفيري (2020) وآل ياسين (٢٠١٤)؛ في مجال برمجة برامج لينكس، وصناعة نصوص إدارة النظام، والتعامل مع قواعد البيانات، وبرامج مواقع الويب، وبرمجة أدوات الإنترنت، وبرمجة واجهات المستخدم الرسومية، وبرمجة قواعد البيانات، وبرمجة أدوات (Microsoft Windows)، كما تُستخدم في مجالات الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات والروبوتات، وتعلّم الألة، وتطبيقات (REST)، وتطوير المواقع والألعاب والرسوم ثلاثية الأبعاد، والأتمتة، وبرمجة الأنظمة المدمجة.

مميزات لغة البايثون

تتميز لغة البرمجة بايثون بالعديد من المميزات، من أبرزها: لغة عالية المستوى، لغة مفتوحة المصدر، لغة برمجية كائنية التوجّه، خاصية التضمين، لغة قابلة للنقل والحمل، بُنية جملها سهلة، متعددة الأغراض(akash,2023)

برمجة المشاريع التفاعلية

تُعرّف المشاريع التفاعلية بأنّها: "برنامج مصمّم بواسطة الكمبيوتر ويتطلب تفاعل المستخدم معه حتى يعمل، ويُمكن أن يشمل هذا التفاعل إدخال المعلومات أو تعديل المعلومات أو إدارة المعلومات أو التلاعب بالبيانات". (computer hope,2022)

أهمية تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية

تبرز أهمية تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى المتعلمين في كافة المراحل بما توصلت إليه نتائج الدراسات السابقة والأبحاث العلمية ومنها، (سليم،2020، 62-63) و(عيسى وآخرون،2020، 524-523) و(عبد الحق، 2019، 1021-1022) كما يلي:

- تُعتبر البرمجة أُولى خطوات الفهم الصحيح لمنطق عمل الحاسب.
- تُشجع الطلاب على التعلم باستقلالية وتعزيز مهارة التفكير الإبداعي.
- تُساعد بتدريب الطلاب على مهارات حل المشكلات والتفكير العلمي؛ بتجزئة المشكلة إلى أجزاء صغيرة كما يتعلمها في مبادئ البرمجة.
- تنمية التفكير المنطقي المنهجي لدى المتعلم، حيث تعتمد البرمجة على تسلسل الخطوات، وتحليل المشكلة إلى عناصرها الأولية.
- تنمية مهارات الملاحظة لدى المتعلم، حيث يقوم بتجريب كل شيء وملاحظته؛ ليكتشف بنفسه تأثير كل أمر أو حدث.

2-2-الدراسات السابقة

- **أجرى الحمياني (2022)** دراسة للتعرف على أثر استخدام نموذج قائم على الدمج بين نموذجين بنائيين-نيدهام وايزنكرافت- على التحصيل وتنمية بعض مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الطائف، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار التحصيل الدراسي، واختبار مهارات القرن الحادي والعشرين، وطُبقت على عينة مكونة من (80) طالبة، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بتوجيه المعلمات لاستخدام نموذجي نيدهام وايزنكرافت في التدريس.
- **بينما هدفت دراسة غيداء بني صخر(2023)** لتعرف أثر تدريس العلوم باستخدام نموذج نيدهام البنائي في التحصيل وتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات الصف السابع في محافظة المفرق، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي بتصميمه شبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي، وتطوير اختبار مهارات التفكير الإبداعي بالاعتماد على اختبار تورانس- الصورة اللفظية (أ)، وطُبقت على عينة مكونة من (50) طالبة بالصف السابع الأساسي، قُسمت لمجموعتين تجريبية وضابطة، وأظهرت النتائج وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التحصيل واختبار مهارات التفكير الإبداعي لصالح المجموعة التجريبية، كما أوصت الدراسة باستخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس المراحل الدراسية المختلفة.
- **وأجرى حافظ وعمار والسيد (2021)** دراسة هدفت لقياس فاعلية برنامج قائم على التعلم بالمشروعات لتنمية بعض المهارات العملية بمادة المعالجات والمتحكمات الدقيقة لطلاب المعاهد الفنية الصناعية، واستخدمت الدراسة المنهج الشبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي وبطاقة ملاحظة، طُبقت على عينة من طلاب السنة الثانية بالمعهد وعددها (٦٠) طالبًا موزعة على مجموعتين،

مجموعة تجريبية بواقع (30) طالبًا، ومجموعة ضابطة بواقع (30) طالبًا درسوا بالطريقة الاعتيادية، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأدوات الدراسة لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بضرورة استخدام المشروعات في تدريس الطلاب.

- **في حين هدفت دراسة حسن (2022)** للتحقق من فاعلية توظيف بيئة الفصول المنعكسة القائمة على المختبرات الافتراضية في تنمية مهارات تصميم وبرمجة الأردوينو في مادة التكنولوجيا لدى طلاب الصف الحادي عشر، واتبعت الدراسة المنهج الشبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في أداتين اختبار وبطاقة ملاحظة لمهارات تصميم وبرمجة الأردوينو، طُبقت على عينة مكونه من (80) طالبًا، قسمت لمجموعتين تجريبية وضابطة، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات الفرق بين درجات الطلاب في المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأدوات الدراسة، وأوصت الدراسة بالاهتمام بتوظيف بيئات التعلم الإلكترونية والمدمجة في العملية التعليمية؛ وتوظيف المستحدثات التكنولوجية في العملية التعليمية.
- **كما هدفت دراسة البقمي والعماري (2022)** للتعرف على أثر استخدام الفيديو التفاعلي في تنمية الجانب المعرفي والمهاري لمهارات البرمجة في لغة البايثون لدى طلاب الصف الأول المتوسط بمحافظة تربة، واتبعت الدراسة المنهج التجريبي بتصميمه الشبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار تحصيلي للجانب المعرفي للغة البايثون، وبطاقة ملاحظة للجانب المهاري للغة البايثون، وطُبقت على عينة مكونه من (٤٣) طالباً، تم توزيعهم في مجموعتين مجموعة تجريبية بواقع (٢٣) طالبًا، ومجموعة ضابطة بواقع (٢٠) طالبًا، وتوصلت الدراسة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي للجانب المعرفي والمهاري لصالح المجموعة التجريبية، وأوصت الدراسة بتدريب معلمي الحاسب الآلي على استخدام أحد أساليب التعلم الإلكتروني في تدريس مهارات البرمجة.
- **بينما هدفت دراسة بنجامين وليه(Benjamin GAN, Lieh OUH,2022)** للتعرف على كيفية تدريس برمجة البايثون لطلاب الجامعة المبتدئين، بتصميم أنشطة التعلم في الفصول الدراسية المعكوسة، عبر التمارين القائمة على حل المشكلات، والمناقشة النشطة داخل الفصل، والمتابعة في المعمل والتقييم القائم على المشكلات، وتقييم فعالية الأنشطة التعليمية، ووصف أنشطة تعلم البرمجة التفصيلية مع مقارنات بالممارسات الحالية بناءً على الأعمال ذات الصلة، واتبعت الدراسة المنهج التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في استبيانات للطلاب والملاحظة والدرجات وتعليقات المعلمين لدورة برمجة للمبتدئين، وطُبقت على عينه من طلاب خارج نظام IS، وتوصلت الدراسة إلى أن غالبية الطلاب اتفقوا على فعالية الفصل المعكوس، ويجب على المعلمين تجنب إرباك الطلاب بتمارين إضافية، وتحدي الطلاب الذين لديهم الرغبة ويتمتعون بالثقة، وأوصت الدراسة باختيار أنشطة تعلم قائمة على المشكلات لتعليم البرمجة للمبتدئين.
- كما أجرى **تشين وليو (Chen; Liu,2022)** دراسة هدفت لمعرفة أثر تطبيق برمجة البايثون في التعليم العام لتحسين الجودة الشاملة لطلاب الطب، واتبعت الدراسة المنهج التتبعي، وتمثلت أدوات الدراسة في مقابلة مع الطلاب، واستبانة مع الطلاب والمعلمين، وطُبقت على عينة من طلاب المرحلة الجامعية، وبلغ عددها (100) طالب من الذين استخدموا برمجة البايثون في صف التعليم العام، وتوصلت الدراسة إلى أن تطبيق طريقة برمجة البايثون في التعليم العام لتحسين الجودة الشاملة لطلاب الطب، يُمكن أن تُحسن بشكل فعال رضا طلاب الطب عن التدريس والمعرفة، مما له أثر إيجابي على تحسين الجودة الشاملة، وأوصت الدراسة باستمرار الباحثين في التوسع في التجارب التعليمية وإجراء تجارب تعليمية في مختلف الصفوف والمجالات المختلفة ذات العلاقة.

3- منهجية الدراسة وإجراءاتها

3-1-منهج الدراسة:

استخدم الباحثان المنهج التجريبي بتصميمه الشبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة كمنهجٍ للدراسة؛ لكونه المنهج الملائم لأغراض الدراسة، ولقلة عدد مجتمع الدراسة وعدم تكافؤ المجموعتين في المستوى التحصيلي.

3-2-مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من طالبات الصف الثاني الثانوي مسار الحاسب والهندسة في المملكة العربية السعودية بالمدارس الحكومية في مدينة الدمام، والبالغ عددهن (61) طالبة؛ وفقًا لإحصائية قسم تقنية المعلومات، واللاتي يدرُسن في العام الدراسي 1445هـ

3-3-عينة الدراسة:

تم اختيار عينة من طالبات الصف الثاني الثانوي مسار الحاسب والهندسة بإحدى المدارس الحكومية التابعة لمكاتب التعليم في مدينة الدمام، وهي فصل ثاني (4)، مسار الحاسب والهندسة في الصف الثاني الثانوي بثانوية الحادية والعشرون وبلغ عدد طالباته (35) طالبة

لتُمثل عينة الدراسة.

المتغير المستقل: البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني(Arduino).

المتغير التابع الأول: مهارات لغة البايثون (Python).

المتغير التابع الثاني: برمجة المشاريع التفاعلية.

3-4-مواد الدراسة وأدواتها.

- قائمة بمهارات لغة البايثون اللازم تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
- قائمة بمهارات برمجة المشاريع التفاعلية اللازم تنميتها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي
- دليل المعلمة والطالبة لتدريس البرنامج المقترح.

وتتمثل أدوات الدراسة فيما يلي:

- اختبار أداء لمهارات لغة البايثون (Python).
- اختبار أداء لمهارات برمجة المشاريع التفاعلية.

3-4-1-خطوات إعداد البرنامج التدريسي القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام (Arduino).

مصادر بناء البرنامج التدريسي:

1. الأدبيات التربوية ذات العلاقة بالنظرية البنائية ونموذج نيدهام البنائي.
2. الدراسات والأبحاث التربوية التي تناولت بناء البرامج التدريسية في ضوء النظرية البنائية ونموذج نيدهام البنائي.

أهداف البرنامج التدريسي:

1. إكساب الطالبات مهارات البايثون من خلال مشاريع تفاعلية واقعية باستخدام الأردوينو، بدلًا عن محررات البايثون.
2. تنمية مهارات البرمجة بلغة البايثون لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
3. تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.
4. تشجيع العمل الجماعي، وتنمية روح التعاون بين المجموعات.
5. استدعاء المعرفة السابقة للطالبات وتصحيحها.
6. تحفيز الطالبات على اقتراح حلول برمجية ومشاريع مبتكرة.
7. تنمية مهارات اتخاذ القرارات وحل المشكلات لدى الطالبات.
8. تنمية شخصية الطالبات وتعزيز ثقتهن بأنفسهن وقدرتهن على الحوار وطرح آرائهن.
9. تنمية مهارات التحليل والتفسير والبحث لدى الطالبات.
10. إكساب الطالبات مهارات التعلم الذاتي والمستمر.

وفي ضوء الأهداف السابقة تم بناء البرنامج التدريسي في صورته الأولية وفقًا لمراحل نموذج نيدهام الخمسة وهي: التوجيه وتوليد الأفكار وإعادة بناء الأفكار وتطبيق الأفكار والتأمل، وتضمَّن:

- ❖ دليل المعلمة لتدريس البرنامج التدريسي، واحتوى على: التمهيد، النظرية البنائية، نموذج نيدهام، إرشادات عامة للمعلمة، أهدافه، الخطة الزمنية، الاستراتيجيات وطرق التدريس، الوسائل والتقنيات التعليمية، أساليب وأدوات التقويم.
- ❖ دليل الطالبة لدراسة البرنامج المقترح، واحتوى على إرشادات عامة للطالبة، وتوضيح لأهداف البرنامج الرئيسية، ومجموعة من الأنشطة التعليمية والمشاريع البرمجية التفاعلية التي تنوعت ما بين أنشطة ومشاريع فردية وجماعية لتقديم حلول برمجية لها؛ بهدف تحقيق أهداف البرنامج التدريسي المرجوة من بنائه.

تم عرض البرنامج التدريسي على مجموعة من المحكمين والمختصين؛ لإبداء آرائهم حول سلامة البناء وفق نموذج نيدهام البنائي، ومدى مناسبة موضوعاته ومجالاته، وملائمة أنشطته التعليمية لمستوى الطالبات، والتحقق من صحته العلمية واللغوية في صياغة أهدافه ومحتواه وأنشطته وأساليب تقويمه. وفي ضوء آراء المُحكمين، تم إجراء التعديلات وإعداد البرنامج التدريسي بصورته النهائية.

3-4-2-خطوات إعداد أدوات الدراسة:

- **إجراءات بناء اختبار الأداء لمهارات البايثون (Python).**

1. **تحديد الهدف من اختبار الأداء.** يهدف الاختبار إلى قياس تمكُّن الطالبات من مهارات لغة البايثون.

2. **صياغة نواتج التعلم.**
   - التعامل مع المتغيرات.
   - التعامل مع البيانات.
   - إجراء العمليات الحسابية.
   - اتخاذ القرارات الشرطية.
   - التعامل مع التكرارات.
3. **صياغة مفردات اختبار الأداء بصورته الاولية.** تم صياغة مفردات الاختبار من نوع اختبار عينة العمل، والذي يحتوي على أداء مشاريع برمجية باستخدام محررات البايثون.
4. **تقدير درجة اختبار الأداء وآلية تصحيحه.** باستخدام سلم التقدير اللفظي الروبركس (Rubric). تم استخدامها لتقدير (25) مهارة، وفق ثلاثة مستويات لكل مهارة، وهي: أتقنت، أتقنت إلى حد ما، لم تتقن.
5. **التحقق من الصدق الظاهري لاختبار الأداء وبطاقة تقييمه.**

تم عرض اختبار الأداء وبطاقة تقييمه على مجموعة من المُحكمين والخبراء والمختصين؛ للتحقق من صدق اختبار الأداء، وللأخذ بآرائهم حول سلامة الصياغة، ومدى مناسبته للمهارات، وقابليته للقياس. وفي ضوء آراءهم تم إجراء بعض التعديلات لتُصبح بصورتها النهائية.

6. **التحقق من ثبات اختبار الأداء.**

استخدمت معادلة هولستي (Holsti)، بإعادة تطبيق الاختبار على الطالبات، ثم تم قياس نسبة الاتفاق بين التطبيقين الأول والثاني، حول مهارات البايثون لدى الطالبات.

وقد جاءت نسبة الاتفاق بالتطبيقين حول مهارات البايثون لدى الطالبات على النحو التالي:

$$= 2 (23)/ 25 + 25 = 50 /46 = 0.92$$

ومن خلال ما سبق يتضح أن نسبة الاتفاق بين التطبيقين قد بلغت (92.0%)، وهي نسبة اتفاق عالية، مما يعني صلاحية أداة الدراسة للتطبيق على جميع المهارات عينة الدراسة.

3-4-3-إجراءات بناء اختبار الأداء لمهارات برمجة المشاريع التفاعلية.

1. **تحديد الهدف من اختبار الأداء.**قياس تمكُّن الطالبات من مهارات برمجة المشاريع التفاعلية.
2. **صياغة نواتج التعلم.**
   - تصميم مخطط أولي للمشروع التفاعلي.
   - بناء المشروع التفاعلي
   - برمجة المشروع التفاعلي.
   - استكشاف الأخطاء البرمجية.
   - إصلاح الأخطاء البرمجية.
   - تطوير المشروع التفاعلي.
3. **صياغة مفردات اختبار الأداء بصورته الأولية** من نوع اختبار عينة العمل، والذي يحتوي على أداء بأسلوب المشاريع البرمجية التفاعلية، باستخدام بيئة تطوير الأردوينو Arduino IDE ومحررات البايثون.
4. **تقدير درجة اختبار الأداء وآلية تصحيحه.** باستخدام سلم التقدير اللفظي الروبركس (Rubric)، وتم استخدامها لتقدير (24) مهارة، وفق ثلاثة مستويات لكل مهارة، وهي: أتقنت، أتقنت إلى حد ما، لم تتقن.
5. **التحقق من الصدق الظاهري لاختبار الأداء وبطاقة تقييمه.**

تم عرض اختبار الأداء وبطاقة تقييمه على مجموعة من المُحكمين والخبراء والمختصين؛ للتحقق من صدق اختبار الأداء، وللأخذ بآرائهم حول سلامة الصياغة، ومدى مناسبته للمهارات، وقابليته للقياس. وفي ضوء آراءهم تم إجراء بعض التعديلات لتُصبح بصورتها النهائية.

6. **التحقق من ثبات اختبار الأداء.**

استخدمت معادلة هولستي (Holsti) بإعادة تطبيق الاختبار على الطالبات، ثم تم قياس نسبة الاتفاق بين التطبيقين الأول والثاني، حول مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى الطالبات، وجاءت النتائج على النحو التالي:

$$= 2 (22)/ 24 + 24 = 50 /46 = 0.916$$

ومن خلال ما سبق يتضح أن نسبة الاتفاق بين التطبيقين قد بلغت (91.00%)، وهي نسبة اتفاق عالية، مما يعني صلاحية أداة الدراسة للتطبيق على جميع المهارات عينة الدراسة.

3-5-إجراءات تنفيذ الدراسة:

1. الحصول على خطابات تسهيل مهمة الباحثة من الجامعة ووزارة التعليم.
2. الاجتماع مع مديرة المدرسة ومعلمة مقرر إنترنت الأشياء؛ للتعريف بالدراسة وهدفها، وتحديد زمن التنفيذ وكيفيته.
3. تحديد فصل ثاني (4) وعدد طالباته (35) طالبة ليُمثل عينة الدراسة، وتحديد أي تسرب في عينة الدراسة.
4. إجراء التطبيق القبلي لأدوات الدراسة، وقياس مهارات البايثون وبرمجة المشاريع التفاعلية لكل طالبة على حدة.
5. تطبيق البرنامج التدريسي المقترح على عينة الدراسة حسب الجدول الزمني.
6. إجراء التطبيق البعدي لأدوات الدراسة، وقياس مهارات البايثون وبرمجة المشاريع التفاعلية لكل طالبة على حدة.
7. المقارنة بين نتائج التطبيق القبلي والبعدي، وجمع البيانات ومعالجتها إحصائيًا، ومناقشة النتائج وتفسيرها.
8. تقديم عددٍ من التوصيات والمقترحات الخاصة بمجال متغيرات الدارسة.

3-6-الأساليب الإحصائية

1. المتوسط الحسابي (Mean).
2. الانحراف المعياري (Standard Deviation).
3. معامل ارتباط بيرسون (Pearson correlation).
4. معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha).
5. معادلة هولستي (Holsti).
6. اختبار (ت) للمجموعة الواحدة (Paired samples t-test).
7. معادلة بليك (BLAKE).
8. معادلة كوهين.

4- نتائج الدراسة ومناقشتها.

4-1-نتيجة الإجابة عن السؤال الثاني: " ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino)في تنمية مهارات لغة البايثون (Python) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟"

وللإجابة عن السؤال الثاني؛ تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين (Paired Sample T-Test)

الجدول (1) نتائج اختبار(ت) لعينتين مرتبطتين للفرق بين متوسطات درجات الطالبات في الأداء القبلي والبعدي

المهارة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم الأثر	بلاك
مهارة التعامل مع المتغيرات	بعدي	35	9.88	0.67	34	24.85	0.001	4.20	1.71
	قبلي	35	2.54	1.50					
مهارة التعامل مع البيانات	بعدي	35	9.97	0.16	34	66.83	0.001	11.29	1.96
	قبلي	35	0.25	0.85					
مهارة إجراء العمليات الحسابية	بعدي	35	9.45	1.48	34	37.75	0.001	6.38	1.891
	قبلي	35	0.00	0.00					
مهارة اتخاذ القرارات IF	بعدي	35	9.48	0.91	34	61.03	0.001	10.31	1.897
	قبلي	35	0.00	0.00					
مهارة التكرار	بعدي	35	9.74	0.56	34	102.81	0.001	17.37	1.94
	قبلي	35	0.00	0.00					
مهارات لغة البايثون (الأداة ككل)	بعدي	35	48.54	3.18	34	72.12	0.001	12.19	1.92
	قبلي	35	2.80	1.89					

يتضح من الجدول (1) أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية عند مستوى (0.001) بين متوسطات درجات الطالبات بالتطبيقين القبلي والبعدي بجميع مهارات لغة البايثون والاختبار ككل، وذلك لصالح درجات الطالبات بالتطبيق البعدي بمتوسط درجات (48.54) مقابل (2.80) للتطبيق القبلي. وتُشير النتيجة السابقة إلى فاعلية البرنامج التدريسي المقترح في تنمية مهارات لغة البايثون لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة الدمام.

وقد بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين في الاختبار ككل (12.19)، وهي قيمة كبيرة جدًا وتدل على أن نسبة كبيرة من الفرق تُعزى إلى البرنامج التدريسي المقترح.

ولتحديد فاعلية البرنامج التدريسي؛ تم استخدام معادلة الكسب المعدل لبلاك، ويتضح من خلال الجدول أن درجة فاعلية البرنامج التدريسي في تنمية المهارات لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة الدمام كانت مقبولة، حيث تراوحت ما بين (1.71) و(1.96)، وبلغت للاختبار ككل (1.92)، وهذا يؤكد فاعلية البرنامج التدريسي المقترح في تنمية مهارات لغة البايثون (Python) لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة الدمام.

وقد اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع نتيجة دراسة نورة الشهراني (2021) والتي توصلت إلى فاعلية البرنامج المستخدم في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة المتوسطة. كما اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع نتيجة دراسة البقمي والعماري (2022) ودراسة هونغكوان وشين ولي (Hongquan, Xin, Li,2021) وكروستالي وزينوجالوس(Kroustalli & Xinogalos,2021) والتي توصلت إلى أن الطلاب عينة الدراسة كان أداؤهم أفضل بعد التعرض لمهارات لغة البايثون.

وبشكل عام، بناءً على النتائج السابقة نجد أن مستوى الطالبات في التطبيق البعدي لاختبار الأداء في مهارات لغة البايثون (Python) تفوق على مستوى الطالبات في التطبيق القبلي في كل المهارات؛ ويعزو الباحثان ذلك إلى أن البايثون لغة برمجة كائنية التوجه وعالية المستوى؛ مما يُسهّل عملية تعلُّمها وكتابة وتطوير برامجها للطالبات المبتدئات بالبرمجة، فهي أشبه بالكتابة باللغة بالإنجليزية إلى حد كبير، وكذلك مناسبتها للمرحلة العمرية لعينة الدراسة وهم طالبات الصف الثاني الثانوي.

4-2-نتيجة الإجابة عن السؤال الثالث: "ما فاعلية البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني (Arduino) في تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي؟

وللإجابة عن السؤال الثالث؛ تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مرتبطتين، وذلك على النحو التالي:

الجدول (2) نتائج اختبار(ت) لعينتين مرتبطتين للفرق بين متوسطات درجات الطالبات في الأداء القبلي والبعدي

المهارة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة	حجم الأثر	بلاك
تصميم مخطط أولي للمشروع التفاعلي	بعدي	35	7.85	0.49	34	17.16	0.001	2.90	1.40
	قبلي	35	4.31	1.10					
بناء المشروع التفاعلي	بعدي	35	8.00	0.00	34	24.70	0.001	4.17	1.65
	قبلي	35	2.94	1.21					
برمجة المشروع التفاعلي	بعدي	35	7.82	0.45	34	26.92	0.001	4.55	1.94
	قبلي	35	0.40	1.45					
استكشاف الأخطاء البرمجية	بعدي	35	7.91	0.28	34	20.58	0.001	3.47	1.59
	قبلي	35	2.77	1.30					
إصلاح الأخطاء البرمجية	بعدي	35	7.85	0.42	34	27.72	0.001	4.68	1.81
	قبلي	35	1.05	1.30					
تطوير المشروع التفاعلي	بعدي	35	7.34	0.93	34	32.34	0.001	5.46	1.70
	قبلي	35	0.97	0.56					
مهارات برمجة المشاريع التفاعلية (الأداة ككل)	بعدي	35	46.80	1.82	34	34.51	0.001	5.83	1.67
	قبلي	35	12.45	4.74					

يتضح من الجدول (2) أن هناك فرقًا ذا دلالة إحصائية عند مستوى (0.001) بين متوسطات درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي بجميع مهارات برمجة المشاريع التفاعلية والاختبار ككل، وذلك لصالح درجات الطالبات بالتطبيق البعدي بمتوسط درجات (46.80)

مقابل (12.45) للتطبيق القبلي، وتُشير النتيجة السابقة إلى فاعلية البرنامج التدريسي المقترح في تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة الدمام.

وقد بلغت قيمة حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين في الاختبار ككل (5.83)، وهي قيمة كبيرة جدًا وتدل على أن نسبة كبيرة من الفرق تُعزى إلى البرنامج التدريسي المقترح. ولتحديد فاعلية البرنامج التدريسي تم استخدام معادلة الكسب المعدل لبلاك، ويتضح من خلال الجدول أن درجة فاعلية البرنامج التدريسي في الاختبار ككل كانت مقبولة، حيث تراوحت ما بين (1.40) و(1.94)، وبلغت للاختبار ككل (1.67)، وهي تقع في المدى الذي حدده بلاك للفاعلية وهو (1-2)، وهذا يؤكد فاعلية البرنامج التدريسي المقترح لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

وقد اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع نتيجة دراسة حسناء موسى (2022) ودراسة الحسيني (2022) التي توصلت إلى تنمية مهارات برمجة المشاريع لدى الطالبات عينة الدراسة، كما اتفقت نتيجة الدراسة الحالية مع نتيجة دراسة أمل عزام (2019)، ودراسة عقل وأبو سكران (2020) والتي توصلت إلى فاعلية النماذج التدريسية والتطبيقات التقنية القائمة على المشروعات –مثل الأردوينو المستخدم في الدراسة الحالية-في تنمية مهارات الطلاب.

وبشكل عام، بناءً على النتائج السابقة نجد أن مستوى الطالبات في التطبيق البعدي لاختبار الأداء في مهارات برمجة المشاريع التفاعلية تفوق على مستوى الطالبات في التطبيق القبلي في كل المهارات؛ ويعزو الباحثان ذلك إلى توظيف واستخدام المتحكم الإلكتروني الأردوينو في تنفيذ وبرمجة المشاريع التفاعلية، لتعدد استخداماته البرمجية وما يحتويه من حساسات وشاشات وأجهزة ملحقة وغيرها مما يُستخدم في برمجة المشاريع، كما يسمح المتحكم الإلكتروني الأردوينو للطالبات بتعديل لغة البرمجة المستخدمة إلى لغة البايثون، لتتناسب مع احتياجاتهن المطلوبة في المشاريع التفاعلية؛ مما يُسهل عملية تعلُّمها وبرمجتها وتطويرها للطالبات المبتدئات في برمجة المشاريع، وكذلك مناسبة مهاراتها للمرحلة العمرية لعينة الدراسة، وهم طالبات الصف الثاني الثانوي.

4-3-خلاصة نتائج الدراسة واستنتاجاتها:

1. وجود أثر إيجابي دال إحصائيًا للبرنامج التدريسي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0،001) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيق القبلي والبعدي في اختبار أداء مهارات لغة البايثون، لصالح التطبيق البعدي؛ مما يؤكد فاعلية البرنامج التدريسي في تنمية مهارات لغة البايثون لدى الطالبات.
2. وجود أثر إيجابي دال إحصائيًا للبرنامج التدريسي لدى طالبات الصف الثاني الثانوي ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0،001) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار أداء مهارات برمجة المشاريع التفاعلية، لصالح التطبيق البعدي؛ مما يؤكد فاعلية البرنامج التدريسي في تنمية مهارات برمجة المشاريع التفاعلية لدى الطالبات.

توصيات الدراسة ومقترحاتها

بناء على نتائج الدراسة يوصي الباحثان ويقترحان ما يلي:

-1 تصميم برامج تطوير مهني تهتم بنماذج التدريس البنائية مثل نموذج نيدهام للمُعلِّمات.

-2 توظيف التقنيات الحديثة في تدريس وتعليم مهارات البرمجة بلغة البايثون، ومنها المتحكمات الإلكترونية.

-3 إتاحة الفرصة للطالبات لمواجهة مشكلات واقعيَّة حياتيَّة أثناء تعليمهنَّ مهارات البرمجة، من خلال تنفيذ وبرمجة مشاريع تفاعلية باستخدام أنواع المتحكمات الإلكترونية.

-4 الاستفادة من البرنامج التدريسي المقترح القائم على نموذج نيدهام البنائي باستخدام المتحكم الإلكتروني الأردوينو لتنمية مهارات الطالبات البرمجية في مختلف الصفوف الدراسية.

-5 كما يقترح الباحثان إجراء دراسات مستقبلية لسد الفجوة البحثية في الموضوع وتحديدا كالآتي:

1. برنامج تدريسي قائم على النظرية البنائية باستخدام لوحة الأردوينو أونو UNO وفاعليته في تنمية مهارات تصميم وبرمجة المشاريع التفاعلية لدى طالبات المرحلة الثانوية.
2. تصميم بيئة تعليمية إلكترونية قائمة على مشاريع الأردوينو Arduino وفاعليتها في تنمية مهارات لغة البايثون المعرفية والأدائية لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

قائمة المراجع

أولاً-المراجع بالعربية:

- أبو السعود، هاني إسماعيل. (2022). فعالية توظيف نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية لدى طلبة الصف التاسع في غزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، 30 (4) 1-25.
- أبو شامة، محمد رشدي.(2017). فاعلية نموذج نيدهام البنائي في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التأملي وبعض أبعاد الحس العلمي لدى طلاب الصف الأول الثانوي. ***المجلة المصرية للتربية العلمية***، 20(5)، 99-156.
- أحمد، ولاء جمعة محمد. (2021). فاعلية استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس الدراسات الاجتماعية على تنمية مهارات التفكير التأملي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. ***مجلة كلية التربية***، 32 (127)، 219-270.
- الأكلبي، علي بن ذيب. (2019). العائد من تطبيقات إنترنت الأشياء على العملية التعليمية، *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، إستونيا،2(3)، 29-121.
- آل ياسين، علي. (2014). مختصر دليل لغات البرمجة. مسترجع من: https://2u.pw/a4lrKs0B
- بسيوني، عبد الحميد. (2004).*تطبيقات المتحكمات الدقيقة*.علم القاهرة: دار الكتب العلمية.
- البعلي، إبراهيم عبدالعزيز. (2014). فعالية استخدام نموذج نيدهام البنائي في تنمية مهارات اتخاذ القرار و التحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي بالمملكة العربية السعودية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ع47، ج3، 13- 36.
- تاغليفيري، ليزا.(2020).*البرمجة بلغة بايثون*،(ترجمة: محمد بغات وعبداللطيف ايمش). أكاديمية حسوب.
- توني، رشا رجب. (2012). *فاعلية برنامج قائم على التعلم الإلكتروني في اكتساب واستخدام طلاب الصف الأول الثانوي بعض مهارات البرمجة بلغة فيجوال بيسك وتنمية الإتجاه نحوها*، رسالة ماجستير،كلية التربية جامعة المنيا.
- الخزرجي، سليم إبراهيم. (2011). *أساليب معاصرة في تدريس العلوم*. الأردن: دار أسامة للنشر والتوزيع.
- زيتون، حسن وزيتون، كمال. (1992). ***البنائية منظورا ابستمولوجي وتربوي***. الاسكندرية: منشاة المعارف.
- زيتون، حسن وكمال، زيتون. (2003). ***التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية***. القاهرة: عالم الكتب.
- زيتون، عايش محمود. (2010). ***الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها***. عمان: دار الشروق
- زيتون، عايش محمود. (2015).*النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم*. القاهرة: دار الشروق.
- زيتون، كمال عبد الحميد. (2003). ***تصميم التعليم من منظور النظرية البنائية***. القاهرة: عالم الكتب.
- سليم، ايمان سامي. (2020).فاعلية تصميم بيئة تعلم تكيفية قائمة على محفزات الألعاب في تنمية مهارات البرمجة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، جامعة المنيا، 6(27).
- السليم، ملاك محمد. (2004). فاعلية نموذج مقترح لتعليم البنائية في تنمية ممارسات التدريس البنائي لدى معلمات العلوم وأثرها في تعديل التصورات البديلة لمفاهيم التغيرات الكيميائية والحيوكيميائية لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة الرياض، ***مجلة جامعة الملك سعود***، الرياض: كلية التربية بجامعة الملك سعود، المجلد (16).
- شحاته، حسن والنجار، زينب. (2011). ***معجم المصطلحات التربوية والنفسية***، مصر: الدار المصرية اللبنانية.
- الطباخ، حسناء وإسماعيل، أية.(2020).التفاعل بين نمط الدعم (الثابت المرن) ومركز الضبط (الداخلي الخارجي) في بيئة تعلم الكترونية شخصية قائمة على تطبيقات إنترنت الأشياء وأثره على اللمبة مهارات تصميم وإنشاء مواقع الويب والدافع المعرفي لدى طلاب المرحلة الإعدادية، *المجلة العلمية المحكمة للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي*. 8(1)،261-167.
- عبد الحق، هية محمد حسن.(2019). فاعلية بئية افتراضية تعليمية ثلاثية الابعاد التتمة ميارات البرمجة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *مجلة كلية التربية جامعة بورسعيد*،ع(25)، 1011-1030.
- عبد السلام، مندور عبد السلام (2020). أثر استخدام نماذج التدريس البنائي" ويتلي- نيدهام- ادي وشاير" في تنمية مهارات التفكير التوليدي وتصويب التصورات البديلة لبعض المفاهيم الفيزيائية لدى طلاب الصف الأول الثانوي القصيم، ***المجلة المصرية للتربية العلمية***، الجمعية المصرية للتربية العلمية، 23(1)، 133-163.
- عبد الله، عبد الله.(2012). أردوينو ببساطة دليلك العملي لتعلم أساسيات الإلكترونيات التفاعلية. مسترجع من: https://2u.pw/eDAmVWEA
- العدوان، زيد وداوود، أحمد.(2016). *النظرية البنائية وتطبيقاتها في التدريس*، عمان: مركز ديبونو لتعليم التفكير.
- العودات أمل والجرادات سهير.(2021).أثر استخدام تطبيقات إنترنت الأشياء في تنمية مهارتي الاستيعاب الشرائي والتعبير الكتابي في مادة اللغة العربية لدى طالبات الصف السابع الأساسي في الأردن، *مجلة دراسات العلوم التربوية*. 48(2)-174-190.

- عيسى، أرشد وخميس، محمد وعصر، أحمد (2020). نمط استراتيجية التفكير اللعبي التشاركي في مقرر الكتروني ببيئة تعلم قائمة على الويب على تنمية مهارات البرمجة والاتجاهات ودافعية الانجاز لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *مجلة البحث العلمي في التربية*، العدد (21) 553-501.
- فرحات أيمن أحمد السيد. (2014). *فاعلية استخدام التعليم المدمج لإكساب طلاب المرحلة الإعدادية مهارات البرمجة بلغة الفيجول بيسك*. رسالة ماجستير، كلية التربية،جامعة الزقازيق.
- الفيفي، سلطان إبراهيم.(2020). أثر اختلاف نمط التحكم بمقاطع الفيديو التشاركية عبر المنصات الرقمية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لطلاب الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، مج4، ع34، 140- 158.
- محمد، عمار هادي.(2020). أثر استخدام إنموذج نيدهام البنائي على التحصيل ومهارات الترابط الرياضياتي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، *مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع*، (59)، 166-181.
- محمد، مديحة حسن.(2000).أثر التعلم البنائي على علاج أخطاء طلاب المرحلة الإعدادية في الجبر، ***المجلة التربوية***،3(6)،318-327.
- محمود، كريمة عبد الله. (2020). استخدام نموذج نيدهام البنائي في تدريس العلوم لتنمية عمق المعرفة العلمية ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ***المجلة التربوية بكلية التربية بسوهاج***، 76(76)، 1047-1125.
- المملكة العربية السعودية. (2016). رؤية المملكة العربية السعودية 2030م. مسترجع من: https://www.vision2030.gov.sa
- وزارة التعليم.(2019). التعليم ورؤية السعودية 2030. مسترجع من: https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/default.aspx

ثانياً-المراجع بالإنجليزية:

- Akash.(2023). ***What is Python language? Is it easy to learn ?.*** Retrieved from: https://www.edureka.co/blog/what-is-python/
- Al-Lukaszewski, Albert.(2019). ***What Is Python Programming Language?.*** Retrieved from: https://www.thoughtco.com/what-is-python-2813564
- Al-Shaqsi ،M. S. R. ،Al-Musawi ،A. S. ،Elhaj ،A .،Al-Zidi ،N. (2021). ***Teachers' Perceptions of Effectiveness of Learning Programming in Arduino and its Implications for the IT Curriculum.*** Sultan Qaboos university
- Arduino website.(2018). ***What is Arduino?***. Retrieved from:
- Arduino.(2017*).**Arduino UNO***, Retrieved from: https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3
- Ariffin, A., Hasnan, N., Zakaria, N, Rubani, S., &Hamzah, N (2020). Development of e-learning materials based on the Five-Phase Needham model for concrete topics, ***Online Journal for TV practitioners***, 5(2),36-70
- Bocconi, S., Chioccariello, A., & Earp, J. (2018). ***The Nordic approach to introducing Computational Thinking and programming in compulsory education***. Report prepared for the NordicBETT 2018 Steering Group, 42.
- Buck Institute for Education a (BIE). What is Project Based Learning (PBL)? Retrieved from: http://bie.org/about/what_pbl
- Computer hope.(2022).***Interactive program*** , Retrieved from:
- Erol, Osman. (2020). How do Students' Attitudes Towards Programming and Self-Efficacy in Programming Change in the Robotic Programming Process. ***International Journal of Progressive Education***,16 (4) ,13-26.
- Fox, R. (2001**).** ***Constructivism examined***. Oxford review of education, 27(1), 23-35
- Grout, V., & Houlden, N. (2014).Taking computer science and programming into schools: The Glyndwr/BCS Turing project, ***Procedia Social and Behavioral Sciences,*** 141(25), 680–685.
- Hashim, M. & Kasbolah, M. (2012). Application of Needham's Five Phase Constructivism Model in (Civil, Electrical and Mechanical) Engineering Subject at Technical Secondary School. ***Journal of Educational and Learning***. 1(1), 117 – 128.
- https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction
- https://www.computerhope.com/jargon/i/inteprog.html
- Jasin, Z. &Shaari, A.(2012).The Impact Of Needham Five Phase Constructivism Model Towards Teaching Literature Component of Malay Language**.** ***Malay Language Education Journal***. 2(1), 79 – 92.
- Lee, M., Yusoff, S., Tan, K., & Lim, J. (2019). Needham model based instructional multimedia material for teaching digital logic gates. ***Journal of Technical***.

- Luaces, O., Diez, J., and Bahamonde, A. (2018). ***A peer assessment method to provide feedback, consistent grading and reduce students' burden in massive teaching settings***. Comput. Educ. 126, 283–295.
- Mohamad, S. N. A. (2011**).** ***The instructional material blended with needham 5 phases strategy in teaching visual art education***. In Y..Wang (Ed.), Advances in intelligent and soft computing.
- Needham, R. & Hill, P. (1987). ***Teaching Strategies For Developing Understanding in Science.*** U K. Leeds: University of Leeds.
- Opensource website. ***What is an Arduino?***. Retrieved from: https://opensource.com/resources/what-arduino
- Panasuk ,F, Lewis, S. (2012). Constructivism: Constructing meaning making sense?, ***International Journal of Humanities and Social Sciences*** ,2(20), 1-11.
- 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***,(271), 6669-6689.
- Spiro, R. (1991). Cognitive flexibility constructivism and hypertext. ***Journal of Educational Technology***. Vol.13, No. (5). p24-36.
- Sumarni, W. (2015). The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project Based Learning: A Review. ***International Journal of Science and Research*** (IJSR**)**
- Thomas J. W.(2000). A Review of reasearch Project-Baced Learning. Retrieved from: http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Umar, I. & Abidin, M. (2007). The Effects of a Constructivist Approach in a Web Environment on Students' Language Learning. ***Internet Journal of e- Language Learning & Teaching***, 4(2), 26-37.
- Weatly, G. (1991). Constructivist Perspectives on Science and Mathematics Learning. ***Science Education***, 75(1). 9-21.
- ***What is arduino?.*** Retrieved from: https://www.arduino.cc/
- ***What is Python? Executive Summary?.*** Retrieved from: https://www.python.org/doc/essays/blurb/