فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية

The effectiveness of using (Arduino) based on artificial intelligence in Development the programming skills of secondary school students in the digital skills course

إعداد

آمال سليمان محمد العريني جنان عبد الله سليمان المقبل
الجوهرة زبن صقر العتيبي حبيبة عائض محمد العيسي
ريوف سعود نحو الشمري مشاعل محمد سليمان السويل
نوال احمد سعد الأحمدي

باحثات دكتوراه في الفلسفة في تقنيات التعليم - (جامعة القصيم – Qassim University)

Doi: 10.21608/ejev.2022.266563

استلام البحث ٣ / ٨ / ٢٠٢٢
قبول البحث ٢٢ / ٨ / ٢٠٢٢

العريني ، آمال سليمان محمد و المقبل ، جنان عبد الله سليمان و العتيبي ، الجوهرة زبن صقر و العيسي ، حبيبة عائض محمد و الشمري ، ريوف سعود نحو و السويل، مشاعل محمد سليمان و الأحمدي ، نوال احمد سعد (٢٠٢٢). فاعلية استخدام (**Arduino**) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية. مج٦،ع(٢٤)، أكتوبر، ***المجلة العربية للتربية النوعية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب ، مصر، ٣٤٥ – ٣٨٨.

http://jasq.journals.ekb.eg

فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية

المُستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية، ووظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذا تصميم المجموعة الواحدة، وتمثلت أداة الدراسة في اختبار تحصيلي، وقد تكونت عينة الدراسة من طالبات الصف الثاني الثانوي في الثانوية الثالثة لنظام المقررات التابعة لإدارة التعليم في مدينة عنيزة، وقد بلغ عددهن (٣٠) طالبة، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطَي درجات الطالبات في المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لأداة الدراسة لصالح التطبيق البعدي، ويعزى ذلك إلى استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية، وأوصت الدراسة بضرورة تشجيع المعلمين ومحاضري مساقات البرمجة على توظيف واستخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي، الأردوينو Arduino، البرمجة، التحصيل.

Abstract:

The current study aimed to identify the effectiveness of using (Arduino) based on artificial intelligence in Development the programming skills of secondary school students in the digital skills course. The second year of secondary school in the third secondary of the course system affiliated to the Education Department of Onaizah City, and their number reached (30) students. The results of the study showed that there is a statistically significant difference between the mean scores of the students in the experimental group in the two applications, before and after, of the study tools in favor of the post application, and this is due to the use of (Arduino) based on artificial intelligence in developing the programming skills of secondary school students in the digital skills course, and the study recommended the necessity of encouraging teachers and lecturers of programming courses to employ and use (Arduino)

based on artificial intelligence in developing programming skills.

Keywords: artificial intelligence, Arduino, programming, achievement.

المقدمة

إنَّ ما يشهده عصرنا الحديث من التقدم السريع في التطبيقات التكنولوجية، أدَّى إلى تغير في كثير من المجتمعات، من أهمها: المجتمع التعليمي، إذ هو من المجتمعات التي لا بد لها أن تتواكب مع المستجدات، وأن تتكيَّف مع التطورات الحالية والمستقبلية؛ لإثراء العملية التعليمية، والبحث عن أساليب تُسهل وصول المعلومة؛ مما يساعد في تحقيق الأهداف التعليمية المنشودة.

بعد انتشار التقنيات التكنولوجية في مجالات الحياة، بدأ استخدام الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في العملية التعليمية، ويعتبر الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence أحد فروع علم الحاسوب، وإحدى الركائز الأساسية التي تقوم عليها صناعة التكنولوجيا في العصر الحالي، ويمكن تعريف مصطلح الذكاء الاصطناعي الذي يشار له بالاختصار (AI) بأنه قدرة الآلات والحواسيب الرقمية على القيام بمهام معينة تحاكي وتشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكية؛ كالقدرة على التفكير أو التعلم من التجارب السابقة أو غيرها من العمليات الأخرى التي تتطلب عمليات ذهنية، كما يهدف الذكاء الاصطناعي إلى الوصول إلى أنظمة تتمتع بالذكاء وتتصرف على النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلم والفهم، بحيث تقدم تلك الأنظمة لمستخدميها خدمات مختلفة من التعليم والإرشاد والتفاعل وما إلى ذلك (الشريدة والسامراني، ٢٠٢١).

كما أشارت التوجهات الحديثة والأبحاث المنشورة إلى أن التعلم بمساعدة الذكاء الاصطناعي يحسن المنظومة التعليمية ويساهم في مواكبة التطور وتحقيق الأهداف؛ وفي الوقت الحالي يشغل الذكاء الاصطناعي أدوارًا مهمة ومتعددة في المؤسسات التعليمية وما تتضمنه من عناصر يمكنه القيام بها (محمود، ٢٠٢٠)، كما يعد تعلم الذكاء الاصطناعي طريقة مهمة لتنمية الكفاءات الأساسية للطلاب؛ لذلك من الضروري إعداد دورات في الذكاء الاصطناعي بشكل متزايد ومناسب في مرحلة التعليم الأساسي، وتحديد المشكلات الموجودة في منهج الذكاء الاصطناعي الحالي وتقديم اقتراحات للتحسين (Huang, 2021).

وكشفت العديد من الدراسات عن أهمية استخدام الذكاء الاصطناعي في حياتنا اليومية حيث إنه يوجد العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجديدة التي تجعل الحياة أسهل في مختلف المجالات، كما كشفت ذلك دراسة (Keles & Aydin, 2021) التي تناولت الحديث عن تصورات طلاب الجامعة حول الذكاء الاصطناعي

وتطبيقاته المستخدمة في العملية التعليمية، كما ذكرت دراسة (Seren & Zeynel, 2021) بعضًا من التسهيلات التي من الممكن أن يقدمها الذكاء الاصطناعي حيث إنه من الممكن أن تتحقق الكفاءة في أنظمة التعليم مع توفير الوقت والمال والجهد المبذول، كما يساعد في تثقيف الأفراد، كما يمكن لبيئة التعلم التي تحاكي البيئة الواقعية أن تقلل من تكلفة ومخاطر التدريب، كما أشار (Taub et al. 2020) أن معدلات نجاح الطلاب في التنبؤ زادت بنسبة ٨٪ كما أن هناك تحسنًا إيجابيًّا في عواطف الطلاب الذين يستخدمون التطبيقات التعليمية المدعومة بالذكاء الاصطناعي.

ويعتبر الذكاء الاصطناعي تخصصًا مهمًّا وشائعًا في علوم الكمبيوتر، وهذا المفهوم ينمو ويتغير يومًا بعد يوم فهو واسع الانتشار خاصة في مجال التعليم، حيث تزايدت الاستثمارات في هذه التقنية في العديد من البلدان كما أثبت فعاليته في العديد من المجالات والتطبيقات كما ذكرت ذلك دراسة (Talan, 2021) التي تناولت الحديث عن الذكاء الاصطناعي في التعليم وذكر المجالات التي تستفيد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي، ومنها البرمجة، حيث أثبتت دراسة (القرني وعمران، ٢٠٢١) فاعلية الذكاء الاصطناعي في رفع الدافعية نحو تعلم البرمجة لدى الطالبات، وأوصت الباحثتان بأهمية دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن المناهج والمشاريع الدراسية، لدورها الفعال في جعل عملية التعليم نشطة، وتحسين أداء الطلاب والطالبات والرفع من دافعيتهم، وتهيئة المؤسسات والمراكز التعليمية، وتدريب المعلمين للعمل على تفعيل تقنيات الذكاء الاصطناعي في المؤسسات التعليمية.

مشكلة الدراسة

تعد البرمجة مهارة متطلَّبة في العصر التكنولوجي الحالي، لذلك أصبحت إحدى الركائز في مناهج الحاسب الآلي في التعليم، كما أن المملكة العربية السعودية تسعى لتطويع كافة إمكاناتها لتنهض بالتعليم ليحقق ما تطمح له من تحقيق رؤية ٢٠٣٠ التي يعد الجيل الحالي هو ثمرة الأساس فيها، ونظرا لأهمية البرمجة في تنمية التفكير والقدرات العقلية والإدراكية للمتعلمين قامت الباحثات بالاطلاع على توصيات المؤتمرات، ومنها المؤتمر التربوي الدولي الثاني للدراسات التربوية والنفسية (٢٠٢٠) الذي أوصى بالعمل على دعم وتوفير البرامج التكنولوجية وتطبيقاتها الرقمية في التدريس والتدريب والتنمية المهنية رقميا للمعلمين بالمؤسسات التعليمية لمواكبة مستجدات الثورة التكنولوجية ومعطياتها التربوية، وكذلك نتائج وتوصيات الدراسات السابقة، وتوصلت إلى أهمية هذه الدراسة وأثبتت ضعفًا عامًّا في مهارات البرمجة لدى الطلاب والطالبات، حيث لاحظ الفيفي والحسن (٢٠١٨) وجود ضعف في قدرات الطلاب في فهم المسائل البرمجية وتحليلها ومعرفة مخرجات البرامج فضلا عن كتابة الأوامر البرمجية وتعلم البرمجة بشكل عام. كما أشار مازن وآخرين (٢٠١٩) إلى وجود قصور لدى طلاب الصف الثالث الإعدادي في مهارات لغة

الفيجوال بيسك، وأيضا أشار المالكي وعلام (٢٠١٩) إلى ضعف المهارات البرمجية لغالبية طلاب الصف الأول الثانوي وضعف القدرة على اختيار الأدوات المناسبة لاستخدامها في شاشات البرنامج عند كتابة برمجية له، وكذلك صعوبة كتابة الأوامر البرمجية، كما لاحظت الحقباني والهزاني (٢٠٢١) وجود قصور في مهارات البرمجة بلغة الفيجوال بيسك.

وقد أوصت عددٌ من الدراسات على أهمية تعلم البرمجة، منها: دراسة عامر (٢٠١٨) التي أوصت بالاهتمام بمهارات البرمجة، وخاصة مهارات البرمجة بلغة الفيجوال بيسك، وكذلك دراسة برعي وآخرين (٢٠٢١) التي أوصت بتدريب طلاب المراحل التعليمية المختلفة على مهارات البرمجة وعقد دورات تدريبية لمعلمي الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لتنمية تلك المهارات.

كما كشفت نتائج دراسة الأسطل وآخرين (٢٠٢١) عن وجود فاعلية لتطبيق نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا، واتفقت دراسة جودة وآخرين (٢٠١٧) والعمري (٢٠١٨) على أن الطريقة التقليدية في تدريس البرمجة لا تحفز الطلبة على التعلم كما أنه أيضا يتضح القصور في مهارات البرمجة لدى الطلبة في ضعف التفاعل بين المعلم والمتعلم وتدني مستوى الطلبة في مهارات برمجة فيجوال بيسك.

وفي دراسة استطلاعية أجراها برعي وآخرين (٢٠٢١) في دراستهم توصلت نتائجها إلى أن:

- ٨٥ ٪ من التلاميذ لم يتمكنوا من تحليل التدريبات المعطاة (مهارات البرمجة).
- ٩٠٪ من التلاميذ حصلوا على أقل من نصف درجة الاختبار.
- ٨٠٪ من التلاميذ لم يستطيعوا ترجمة الأكواد المعطاة في الاختبار.
- ٢٠٪ من التلاميذ تركوا الاختبار بدون أية إجابة نهائيا.
- ٥٥٪ من التلاميذ اختاروا الإجابات عشوائيا بلا تأكد من الإجابة الصحيحة.

وكذلك تطبيق استبانة لنفس الباحثين تهدف لاستطلاع رأي عينة من معلمي ومعلمات مادة الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات توصلت نتائجها إلى عزوف كثير من التلاميذ عن المادة وعدم الاهتمام بها، وقلة الدافعية لهم، وكذلك تدني مستوى تلاميذ المرحلة الإعدادية وخاصة الصف الثالث الإعدادي في تطبيق المهارات.

ولأجل كل ما سبق من نتائج الدراسات والتوصيات بالإضافة إلى ما لاحظته بعض الباحثات خلال خبرتهن وممارستهن مهنة التدريس لمادة الحاسب الآلي للمرحلة الثانوية من ضعف عام في التحصيل المتعلق بمهارات البرمجة لدى المتعلمين كان حتما أن يتم البحث عن برنامج ينمي تلك المهارات ويجذب الطالبات بهدف تنمية مهارات البرمجة في مقرر المهارات الرقمية، حيث ركزت الدراسة على استخدام Arduino القائم على الذكاء الاصطناعي وبرمجتها بهدف تنمية مهارات البرمجة

في وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية، مما سبق تأتي هذه الدراسة لتتبلور مشكلتها في الإجابة على السؤال الرئيسي التالي:

ما فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية؟

أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى الكشف عن فاعلية (Arduino) في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية من خلال الإجابة على السؤال الرئيسي الآتي:

- ما فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية؟

فرضيات الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى محاولة التحقق من صحة الفرضية التالية:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة.

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى التعرف على فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية.

أهمية الدراسة

للدراسة الحالية أهمية نظرية وتطبيقية، يمكن بيانها من خلال ما يأتي:

١- يمكن أن يساعد (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي المتعلمين في تنمية مهارات البرمجة.

٢- يمكن أن يساهم استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في زيادة دافعية المتعلمين نحو تعلم مهارات البرمجة.

٣- من الممكن أن يخدم تطبيق هذه الدراسة معلمي الحاسب الآلي والمهارات الرقمية في تدريسهم لمهارات البرمجة.

٤- من المأمول أن تفيد نتائج هذه الدراسة القيادات الأكاديمية وصناع القرار في وزارة التعليم والمؤسسات التعليمية، من خلال العمل على توظيف برامج الذكاء الاصطناعي لتدريس مهارات البرمجة.

٥- من الممكن أن تساهم الدراسة الحالية في تأهيل وتطوير القيادات الأكاديمية تكنولوجيًّا ودعمهم لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتوظيفها بشكل سليم.

٦- من المتوقع أن تكون هذه الدراسة منطلقًا لأبحاث ودراسات أخرى من خلال ما تقدمه من أدب نظري ومنهجي في البحث العلمي.

منهج الدراسة

وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذا تصميم المجموعة الواحدة باختبار قبلي وبعدي، لقياس فاعلية المتغير المستقل (Arduino) في المتغير التابع (تنمية مهارات البرمجة) في وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية بمقرر المهارات الرقمية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

حدود الدراسة

طبقت الدراسة وفق الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية للصف الثاني الثانوي.

الحدود البشرية: طالبات الصف الثاني الثانوي، في الثانوية الثالثة لنظام المقررات في مدينة عنيزة.

الحدود المكانية: الثانوية الثالثة لنظام المقررات التابعة لإدارة تعليم مدينة عنيزة.

الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثالث من العام الدراسي ١٤٤٣هـ/ ٢٠٢٢م.

مصطلحات الدراسة

تناولت الدراسة الحالية عددا من المصطلحات الرئيسية التي سيتم تعريفها فيما يأتي:

الأردوينو (Arduino):

عرف الأرقع (٢٠٢١) الأردوينو بأنه: " لوح تطوير إلكتروني يتكون من دائرة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق يُبرمج عن طريق الحاسوب، وهو مصمم لتسهيل استخدام الإلكترونيات التفاعلية في المشاريع متعددة التخصصات".

ويعرّف الأردوينو إجرائيا -في الدراسة الحالية- بأنه: دائرة إلكترونية مفتوحة المصدر يتم فيها تنفيذ عملية التعلم بجميع أبعادها اعتمادا على بيئة الذكاء الاصطناعي تخطيطا وتنفيذا وتقويما وإدارة.

الذكاء الاصطناعي (Artifiacal Intelligence):

يعرّف لطفي (٢٠١٨) الذكاء الاصطناعي أنه: "أحد فروع علوم الحاسوب، يهتم بطرق ووسائل خلق وتصميم أجهزة وآلات ذكية تستطيع التفكير والتصرف مثل البشر والقيام بمهام متعددة تتطلب ذكاءً مثل التعلم، التخطيط، تمييز الكلام، التعرف على الوجه، حل المشاكل، الإدراك، التفكير العقلي والمنطقي".

ويعرف الذكاء الاصطناعي إجرائيا -في الدراسة الحالية- بأنه: بيئة ذكية يتم من خلالها توظيف تقنية الأردوينو لبناء مشاريع إلكترونية ذكية تتمتع بخصائص تحاكي الأداء العقلي البشري، منوطة بمهام حيوية في بيئات التعلم.

مهارات البرمجة:

يعرف الأسطل (٢٠٠٩) مهارات البرمجة أنها: "قدرة المبرمج على كتابة برنامج حاسوبي معين بدرجة عالية من السرعة والدقة والإتقان، بحيث يعطي هذا البرنامج النتائج الصحيحة المطلوبة منه".

وتعرف مهارات البرمجة إجرائيا -في الدراسة الحالية- بأنها: مجموعة من الكفايات المطلوب تحقيقها في وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية، والتي يجب أن تتقنها الطالبة في الصف الثاني الثانوي.

المهارات الرقمية (Digital skills):

يعرّف جرجس (٢٠١٦) المهارات الرقمية بأنها: " مجموعة من المهارات التي تحقق القدرة على فهم واستخدام المعلومات في أشكال متعددة من مجموعة واسعة من المصادر التي تقدم عن طريق الحاسب الآلي".

وتعرف المهارات الرقمية إجرائيا -في الدراسة الحالية - بأنها: مقرر من مقررات التعليم العام مقدم بصيغة إلكترونية تفاعلية لجميع الطلبة، وهي مطورة بناء على معايير التعليم الإلكتروني للتعليم العام العالمية والمحلية التي تشمل معايير التصميم والتفاعل وإمكانية الوصول والقياس والتقويم.

أولا: الإطار النظري

تم تقسيم الإطار النظري إلى محورين رئيسيين، المحور الأول: الذكاء الاصطناعي بما يشمله من: المفهوم والأهمية ومبررات استخدامه في التعليم وخصائصه وتطبيقاته وعوائق تطبيقه في التعليم وأبرز النظريات المطبقة فيه وتقنياته، بالإضافة إلى لوح الأردوينو، والمحور الثاني: مهارات البرمجة.

المحور الأول: الذكاء الاصطناعي

يعتبر الاستثمار في الذكاء الاصطناعي من أبرز أهداف وتطلعات المؤسسات التعليمية، وذلك من خلال إنشاء أنظمة فعالة تعمل على تلبية احتياجات المتعلمين وفهم مهاراتهم وتطويرها، وتقديم البرامج التدريبية الإلكترونية التي تقدم المعرفة والمعلومات المفيدة، وأيضا مساعدة المعلمين على تقديم المعلومات ومراقبة أداء المتعلمين (Roll & Wylie, 2016)، ومما لا شك فيه أن أنظمة الذكاء الاصطناعي غيرت في العملية التعليمية من خلال الطرق التي يتفاعل بها الطلاب مع التكنولوجيا؛ مما كان له الأثر الكبير في تغيير دور المعلم كميسر من خلال توفير تجربة تعليمية تفاعلية للطلاب، وتمكينهم أيضا من التعلم من خلال طريقة التجربة والخطأ وتقديم المساعدة لهم وهذا ما أكده (Ivanov, 2016) بأن الذكاء الاصطناعي يمكن استخدامه في جميع مستويات التعليم وفي كافة الأنشطة التعليمية التي تساعد على تحسين العملية التعليمية، كما تعد تقنية الأردوينو من تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تؤثر على مهارات البرمجة وهذا ما أكدته دراسة (Al-Shaqsi et al. 2021)

حيث توصلت إلى فعالية استخدام الأردوينو في تعليم مهارات البرمجة وتَكوُّن تصور إيجابي لدى معلمي تقنية المعلومات في دمج الأردوينو في المناهج الدراسية، وفيما يلي يأتي الحديث عن الذكاء الاصطناعي.

مفهوم الذكاء الاصطناعي

الذكاء الاصطناعي هو من العلوم التقنية الحديثة ويسعى إلى دراسة وتطوير النظريات والتقنيات وأنظمة البرامج والتطبيقات لمحاكاة وتوسيع العقل البشري. ويتضمن الذكاء الاصطناعي العديد من المجالات العلمية، مثل: علوم الحاسب والعلوم والفلسفة وعلم النفس والرياضيات، وتتضمن المهمة الأساسية للذكاء الاصطناعي في بناء نظام سلوك يمكنه محاكاة وتقليد وظائف العقل البشري والتحكم فيه بواسطة نظام حاسب بشري. ويوفر تطبيق هذه التقنية العديد من موارد التعليم ويعطي نظاما تعليميا أكثر تنوعا (Lufeng, 2018).

وقد نشأ مفهوم الذكاء الاصطناعي في الأربعينيات من القرن العشرين، ووصل إلى ما هو عليه اليوم بسبب تضافر العديد من العوامل، من بينها العوامل التكنولوجية الأربعة التالية (مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم للمعرفة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠١٩):

- البيانات الضخمة: توفر كميات كبيرة من البيانات ومصادرها المنظمة وغير المنظمة حيثُ أصبح للذكاء الاصطناعي في عصرنا الحديث قدرات لم تكن موجودة في الماضي بسبب نقص البيانات والحجم المحدود.
- الحوسبة السحابية: أدت الاختراقات في تكنولوجيا الحوسبة السحابية إلى خفض تكلفة وزيادة سرعة التعامل مع كميات كبيرة من البيانات عبر أنظمة معززة بالذكاء الاصطناعي.
- منصات وسائل التواصل الاجتماعي: ساهم وجود تجمعات مفتوحة المصدر وتبادل أدوات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في تسهيل تقدم العديد من جوانب الذكاء الاصطناعي مثل التعزيز والتعلم الموسع.
- البرامج والبيانات مفتوحة المصدر: ساهمت البرامج والبيانات مفتوحة المصدر في تسريع استخدام الذكاء الاصطناعي لأنها تسمح بقضاء وقت أقل في البرمجة.

ويمكن تعريف الذكاء الاصطناعي بأنه: "ذلك المجال من علوم الكمبيوتر الذي يركز بشكل أساسي على صنع مثل هذا النوع من الآلات الذكية التي تعمل وتعطي ردود فعل مماثلة للبشر". أي أنه مزيج من العديد من الأنشطة التي تشمل تصميم أجهزة الكمبيوتر والتي تقوم بتعريف الكلام، والتعلم، والتخطيط، وحل المشكلة. كما يمكن تعريفه بأنه: برمجة هذه الآلات التي يمكنها التفكير والعمل بمستوى مشابه للذكاء البشري وتُعرف بالذكاء الاصطناعي، كما يمكن تعريف الذكاء الاصطناعي

بأنه جعل برامج الكمبيوتر تقوم بحل المشاكل المعقدة مثل الإنسان (Verma, 2018).

والذكاء الاصطناعي هو مزيج من العلوم والهندسة لصنع الآلات التي تتصرف بطريقة ذكية، يتم فيه الجمع بين العديد من المجالات، مثل الفلسفة وعلم النفس وعلوم الكمبيوتر. وينظر إلى الذكاء الاصطناعي على أنه جزء من علوم الكمبيوتر التي توفر مجموعة متنوعة من الأساليب والتقنيات والأدوات لإنشاء النماذج وحل المشكلات من خلال محاكاة سلوك الأشخاص المدركين (Aburto-Garro, 2019).

وقد عرف "لاي" الذكاء الاصطناعي بأنه نظام كمبيوتر مصمم للتفاعل مع المعرفة والسلوكيات البشرية وحل المشكلات وحفظ المعرفة وفهم اللغة الطبيعية للإنسان من خلال التعلم والاستدلال (Huang, 2018).

كما يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه: أنظمة كمبيوتر تم تصميمها للتفاعل مع العالم من خلال القدرات التي نعتقد أنها في الأساس بشرية (Holmes et al. 2016).

ويعرف الذكاء الاصطناعي أيضا بأنه: قدرة جهاز يتحكم فيه الكمبيوتر على أداء المهام بطريقة شبيهة بالبشر (Goksel & Bozkurt, 2019).

ومن خلال التعريفات السابقة نستنتج أن الذكاء الاصطناعي هو محاولة لجعل الآلة تؤدي المهام مثل الإنسان، حيثُ تشمل الصفات الشبيهة بالإنسان كالعمليات العقلية، مثل: التفكير، والتعميم، والتعلم من التجارب السابقة.

أهمية الذكاء الاصطناعي في تطوير العملية التعليمية

تواجه النظم التعليمية تحديات كبيرة في العصر الحالي، مما يحتم علينا تفعيل تقنيات الذكاء الصناعي وتطبيقاته التي من خلالها يتم إيجاد بيئات تعلم فعالة، مما يزيد من التفاعلية الإيجابية في العملية التعليمية عبر تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة، مثل الروبوتات والواقع المعزز والواقع الافتراضي وغيرها من التقنيات التي تشجع المتعلمين على التعلم، كما أنها توفر المساعدة للمعلمين في مهامهم التدريسية، بالإضافة إلى تعزيز المهام الإدارية للإدارات التعليمية، كما يوفر الذكاء الاصطناعي خيارات جديدة لمعالجة العديد من الظروف الصعبة من خلال تبسيط وأتمتة المهام التعليمية الأساسية وذلك كما تناولته دراسة (مكاوي، ٢٠١٨)، (Popenic & Kerr, 2017):

- يتكيف الذكاء الاصطناعي مع مستوى المتعلم وسرعة تعلمه والأهداف المطلوب تحقيقها كما يمكن من خلال الذكاء الاصطناعي تحليل تاريخ التعلم السابق للمتعلم وتحديد نقاط الضعف ونقاط القوة وتقديم المعرفة الأكثر ملاءمة للمتعلم.
- يمكن للذكاء الصناعي المجسد لخبرة المعلمين أن يزيد من فعالية المعلمين الحاليين عند احتياج المدارس إلى المعلمين الخبراء.

- يوفر الذكاء الاصطناعي العديد من جوانب المحتوى الأساسي والمهارات التدريسية، وتزويد المعلمين ببيانات تقييم أفضل، وتقديم توصيات تتعلق بمصادر التعلم، وتوفير المزيد من الوقت والطاقة للمعلمين أثناء العمل بشكل فردي وفي مجموعات صغيرة مع الطلاب.
- يعتبر المعلمون الخبراء العنصر الأكثر قيمة في النظام التعليمي وينبغي ألا يُختزل عمل المعلمين الخبراء في إجراءات موحدة أو مهام بسيطة، بينما يقدم الذكاء الاصطناعي خدمات مثل تبسيط الابتكارات وأتمتة جوانب مميزة من التدريس.
- ينقل الذكاء الاصطناعي الفصول الدراسية من الإطار التقليدي للتعلم إلى توظيف مزيج من الروبوتات المصممة حسب الحاجة والتي تتسم بالاستمرارية والمرونة.

تمكن الذكاء الاصطناعي بتطبيقاته الحديثة من ممارسة بعض المهام التي كانت سابقا حصرا على البشر، وبالنظر لإمكانات الذكاء الاصطناعي تتعدد المبررات لاستخدام وتوظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم ومجالاته المختلفة، ومن أهم هذه المبررات ما ذكره (Prentzas , 2013) ولخصه في عدد من النقاط كالآتي:

- يوفر الذكاء الاصطناعي للطلاب الدافعية للتعلم مع جذب انتباههم.
- يشجع الذكاء الاصطناعي المتعلمين على المشاركة الفعالة في الأنشطة الإبداعية.
- يمكن للذكاء الاصطناعي دمج بعض الميزات في البيئة التعليمية مثل التعلم القائم على حل المشكلات مع التعلم القائم على التفاعل مع الوسائط المتعددة.
- يدعم الذكاء الاصطناعي التعلم وفق الأساليب التربوية والنظريات مثل النظرية البنائية.
- يمكن أن يربط الذكاء الاصطناعي المدارس والمنشآت التعليمية بالمجتمعات.

كما تعزز تطبيقات الذكاء الاصطناعي عند دمجها في العملية التعليمية القدرة على شرح مفاهيم جديدة للطلاب من خلال محاكاة بعض أو جميع وظائف المعلم البشري من ذوي الخبرة، كما يعمل التعلم القائم على تطبيقات الذكاء الاصطناعي على الآتي (إبراهيم، ٢٠٢١):

- التشجيع على التعاون بين المعلمين.
- استخدام الطلاب للعديد من التقنيات والتطبيقات.
- دمج التقنيات في الحياة اليومية للمتعلمين.
- دعم ثقافات وممارسات المتعلمين وأهدافهم.

خصائص الذكاء الاصطناعي

يتمتع الذكاء الاصطناعي بالعديد من الخصائص والميزات نذكر منها (خوالد، ٢٠١٩):

١- إمكانية تمثيل المعرفة: تحتوي برامج الذكاء الاصطناعي -على عكس البرامج الإحصائية- على أساليب تمثيل للمعلومات إذ تتميز بهيكلة خاصة لوصف المعرفة، وهذه الهيكلة تتضمن الحقائق (Facts) والعلاقات بين هذه الحقائق

(Relationship) والقوانين التي تربط هذه العلاقات (Rules)، وتنشئ مجموعة الهياكل المعرفية فيما بينها قاعدة المعرفة Knowledge Base وهذه القاعدة تقدم أكبر قدر ممكن من المعلومات عن المشكلة المراد حلها.

٢- استخدام الأسلوب التجريبي المتفائل: من السمات المهمة في مجال الذكاء الاصطناعي حيث تقتحم تطبيقاتها المسائل التي ليس لها طريقة حل عامة معروفة، وهذا يعني أن التطبيقات لا تستخدم خطوات متسلسلة تؤدي إلى الحل الصحيح ولكنها تختار أسلوبًا معينًا للحل يبدو جيدا، مع الاحتفاظ باحتمالية تغيير الأسلوب إذا اتضح أن الأسلوب الأول لا يؤدي إلى الحل سريعا، أي الاعتماد على الحلول الوافية Sufficient Solutions وعدم تأكيد الحلول الأكثر دقة كما هو معمول به في البرامج التقليدية الحالية.

٣- قابلية التعامل مع المعلومات الناقصة: من الخصائص الأخرى التي تستطيع تطبيقات الذكاء الاصطناعي القيام بها قابليتها لإيجاد بعض الحلول حتى في حال عدم توفر معلومات كافية في الوقت الذي يُطلب فيه الحل، وقد يؤدي عدم تكامل المعلومات إلى استنتاجات أقل واقعية أو أقل دقة، ولكن من جانب آخر قد تكون الحلول صحيحة.

٤- قابلية التعلم: من الخصائص المهمة للذكاء الاصطناعي قابلية التعلم من الخبرات والممارسات السابقة كما يمكن تحسين الأداء بالاستفادة من الأخطاء السابقة، وترتبط هذه القابلية بقابلية تعميم البيانات واستنتاج حالات مشابهة وانتقائية وإهمال بعض البيانات الزائدة.

٥- قابلية الاستدلال: وهي مقدرة الذكاء الاصطناعي على استنباط الحلول الممكنة لمشكلة محددة ومن واقع المعطيات المعروفة والبيانات السابقة، ولاسيما للمشكلات التي لا يمكن معها استخدام الطرق التقليدية المعروفة للحل، هذه القابلية تتحقق على الحاسوب بتخزين جميع الحلول الممكنة إضافة إلى استخدام قواعد أو إستراتيجيات الاستدلال وقوانين المنطق.

ويختص الذكاء الاصطناعي بالعديد من المزايا لاستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية بناء على ما ذكرته الدراسات السابقة والأدبيات ومنها ما ذكرته دراسة (الصبحي،٢٠٢٠،٣٣٨) وهي كالتالي:

-استخدام الإنترنت بكفاءة للأغراض التعليمية.

-القدرة على اكتساب المعرفة وتطبيقها.

-تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي على الفهم والتعلم من التجارب.

-تمكن تطبيقات الذكاء الاصطناعي من التجربة والخطأ لاستكشاف الأمور المختلفة.

-اختصار الجهد والوقت والتكلفة.

-تدعيم شرح الموضوعات بطرق وأشكال متعددة كالنص والصوت والصورة والفيديو.
-تفاعل المتعلمين مع المحتوى من خلال الانغماس والإبحار فيه.
-الجاذبية والتشويق في شرح المقرر.

استخدامات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم

أشار كلٌّ من (عبد السلام، ٢٠٢١) و (تره، ٢٠١٩) إلى العديد من مجالات استخدامات تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية والتي تتمثل في أتمتة الدرجات والتقييم، توفير وقت المعلم وذلك من خلال التصحيح التلقائي لبعض المهام والأعمال، تقديم التغذية الراجعة للمعلم، التعليم الشخصي والتكيفي، بالإضافة إلى أنظمة التعلم الذكية، المحتوى الذكي حيث تقوم تطبيقات الذكاء الاصطناعي بتوفير منصات للدروس الخصوصية الذكية ومساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة.

أبرز النظريات المطبقة في الذكاء الاصطناعي

من أبرز النظريات المطبقة في مجال الذكاء الاصطناعي ما يلي:

- **نظرية التعلم الحسابي (الإحصائي) Computational learning theory (CLT):**

يطلق عليها أيضا نظرية تعلم الآلة (Machine learning theory) ويعتمد مجال الذكاء الاصطناعي بنسبة كبيرة على هذه النظرية، حيث تعد نظرية التعلم الحسابي أحد المجالات الفرعية للذكاء الاصطناعي المكرسة لدراسة تصميم وتحليل خوارزميات تعلم الآلة (Williamson, 2020).

تشير نظرية التعلم الحسابي أو نظرية التعلم الإحصائي إلى الأطر الرياضية للقياس الكمي لمهام التعلم والخوارزميات، وتستخدم نظرية التعلم الحسابي طرقًا رسمية لدراسة مهام التعلم وخوارزميات التعلم، ويوفر التعلم PAC طريقة لقياس الصعوبة الحسابية لمهمة التعلم الآلي، كما يوفر بُعد VC طريقة لقياس القدرة الحسابية لخوارزمية التعلم الآلي، وباختصار يمكننا القول إن PAC Learning هو نظرية مشاكل التعلم الآلي وإن بُعد VC هو نظرية خوارزميات التعلم الآلي.

- **نظرية العقل للذكاء الاصطناعي (Theory of mind for AI):**

تم إيجاد هذه النظرية على يد الباحثين Woodruff and Premack عام ١٩٧٨م، وتبحث هذه النظرية في الحالات العقلية المختلفة داخل العقل البشري للفرد الواحد، وأن العقل يعتمد على عمليات تراكمية تنبع من المهارات والقدرات المكتسبة التي تتطلب الكثير من التعلم والتطوير على أساس مجموعة من القدرات للحضور والتمثيل الأشخاص حيث يحدث التفاعل بين نظرية العقل والذكاء الاصطناعي من خلال الوظائف التي تقوم بها أنظمة الذكاء الاصطناعي والتي تعطي شعورًا بشريًا بأن هذه الآلات تمتلك المعرفة والوعي، وبالتالي يعزو البشر الحالات الذهنية إلى

الآلات فيصبح سلوك الآلات شبيهًا بالإنسان، ونجد أن البشر يقومون بتطبيق سمات نظرية العقل عند تصميم وكلاء البشر، أو السيارات ذاتية القيادة، أو التقنيات المحيطة، وقد تصبح نظرية العقل نفسه سمة أساسية للذكاء الاصطناعي القوي (Erb, 2016).

- **نظرية الألعاب (Game Theory):**

تأسست نظرية الألعاب على يد John von Neumann and Oscar Morgan Stern عام ١٩٤٤م، وأثرت على العديد من المجالات الاقتصادية والعلوم السياسية وعلوم الأحياء ومجالات أخرى عديدة، فهي تقوم على تحليل حالات تضارب القرارات للإشارة لأفضل الخيارات الممكنة في ظل ظروف معينة والتي تؤدي للحصول على النتيجة المرغوبة (Zurich & Nax, 2015)، وبالنظر إلى أسس نظرية الألعاب نجد أنها ترتبط بلوغاريتمات الذكاء الاصطناعي وأجهزة الاستشعار، فتتطلب أنظمة الذكاء الاصطناعي التي يمكن تحسينها وتطويرها باستخدام نظرية الألعاب، حيث يمكن أن تكون نظرية اللعبة فعالة بشكل كبير في إعدادات الذكاء الصناعي، و يمكن أن تقوم نظرية اللعبة بدورين أساسيين هما:

- تصميم المشارك: يمكن استخدام نظرية اللعبة لتحسين قرار أحد المشاركين من أجل الحصول على أقصى فائدة ممكنة.
- تصميم الآلية: تركز نظرية اللعبة العكسية على تصميم لعبة لمجموعة من المشاركين الأذكياء (Shoham, 2008).

تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم

ظهرت العديد من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التعليم، ومن أبرز هذه التطبيقات حسب ما ورد في دراسة (Subrahmanyam & Swathi, 2018; Zawacki - Richter et al., 2019; Goksel & Bozkurt, 2019; Jin, 2019) ما يأتي:

١. **المحتوى الذكي Smart Content**: يعتبر مفهوم المحتوى الذكي موضوعًا مهمًّا للغاية، حيث يمكن للروبوتات التعليمية إنشاء محتوى رقمي بمهارة مثل التي يتمتع بها البشر، ويمكن للذكاء الاصطناعي أن يساعد في رقمنة الكتب المدرسية أو إنشاء واجهات تعلم رقمية قابلة للتطبيق على أرض الواقع.

٢. **توصيف المتعلمين والتنبؤ بأدائهم Profiling and prediction:** ويشمل قرارات الالتحاق بالدراسة، وجدولة المقررات الدراسية، وتحديد معدلات التسرب والحضور، وتحديثات نماذج الطلاب وتحصيلهم الدراسي، والأداء الأكاديمي للمتعلم للحصول على الدعم أو التغذية الراجعة في الوقت المناسب أو لتقديم الملاحظات والإرشادات له في حال دعت الحاجة لذلك.

٣. أنظمة التدريس الخصوصي الذكي Intelligent tutoring systems: يتضمن ذلك تدريس محتوى المقرر الدراسي، وتشخيص نقاط القوة والضعف، وتقديم التغذية الراجعة آليًّا، وتحديد المواد التعليمية المناسبة بناءً على احتياجات كل متعلم، وتقديم التغذية الراجعة الفورية له.

٤. الروبوتات التعليمية الذكية Robotics: تؤدي الروبوتات التعليمية الذكية المهام التعليمية بطريقة تفوق تلك الخاصة بالبشر، لأنها قادرة على تطبيق ودمج المعرفة البشرية في مختلف المجالات والتخصصات من خلال دمج عمل التقنيات المتقدمة المختلفة في وقت واحد من خلال التعلم الآلي، ويمكن أن تضيف إمكانات التدريس المستقل، والتدريس المساعد، وإدارة التدريس المتاحة في الذكاء الاصطناعي من خلال الروبوتات التعليمية ذكاءً واهتمامًا لأنشطة تعلم المتعلمين، وتصبح منصة ممتازة لتنمية القدرات والمعرفة الشاملة للمتعلمين.

٥. الواقع الافتراضي الذكي الاصطناعي Artificial Intelligent Virtual Reality Teaching: عندما يتم دمج الذكاء الاصطناعي مع تقنية الواقع الافتراضي فإنه يتم تزويد المتعلمين بتحفيز بديهي ومرئي ومتعدد الحواس؛ الأمر الذي يساعد بشكل كبير في تعلمهم، وذلك لأنه من خلال دمج الواقع الافتراضي في التعليم ومن خلال المشهد الافتراضي يمكن للمتعلمين تحقيق فهم عميق للمعرفة التي كانت غائبة عنهم من قبل ولا يمكنهم تخيلها، كما يزود المتعلمين ببيئة تعليمية تفاعلية وحيوية؛ مما يسمح لهم بحرية الاستكشاف والتعلم بشكل مستقل.

٦. بيئات التعلم التكيفية والشخصية Adaptive learning environment: يتضمن ذلك تدريس المقرر، والتوصية بمحتوى تعليمي مخصص لكل متعلم بناءً على تفضيلاتهم، ودعم المعلمين وتصميم عملية التعلم، واستخدام البيانات الأكاديمية لتتبع الطلاب وإرشادهم، وتمثيل المعرفة في خرائط المفاهيم، ويمكن أيضًا استخدام البيانات الأكاديمية لمراقبة الطلاب وتوجيههم، فالأنظمة التكيفية في هذه الفئة تركز على استخراج معلومات الطالب الأكاديمية لأداء مهامه التشخيصية، وتساعد المعلمين على تقديم تعليمات شخصية أكثر استباقية.

٧. الجدولة الديناميكية والتحليل التنبؤي Predictive Analysis: من خلال الحوسبة التنبئية يمكن للذكاء الاصطناعي تعلم عادات المتعلمين واقتراح الجدول الدراسي الملائم لهم، ويمكن أن يخدم العملاء أو المتدربين أو أي شخص يقوم بمهام متكررة أو صعبة، فالروبوتات التعليمية لا تشعر بالملل أو التعب ولا تحتاج إلى الراحة.

٨. التقييم والتقويم Assessment and evaluation: يشمل ذلك إجراء مهام التقييم والتقويم بمستوى عالٍ من الدقة والكفاءة، بما في ذلك التصحيح والرصد الآلي للدرجات، وتقديم التغذية الراجعة، وتقييم فهم الطلاب، والحكم على مستوى اندماجهم

في الدراسة، وتقويم عملية التدريس، والتعرف على آراء المتعلمين بهدف تحسين نظام التعليم، ولتزويد المتعلمين بالكفاءات المهنية والقدرات اللازمة التي تتطلبها الشركات.

٩. أتمتة المهام الإدارية Administrative Tasks Automation: يتمتع الذكاء الاصطناعي بإمكانات هائلة لأتمتة وتسريع المهام الإدارية للمؤسسات التعليمية والمعلمين، حيث يمكن من خلاله تقييم الواجبات المنزلية، وتصحيح الاختبارات تلقائيًا، والإجابة على أسئلة المتعلمين في أي وقت عبر روبوتات الدردشة chatbot.

تحديات استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التعليمية

الرجوع إلى الدراسات السابقة والأدبيات وُجدتهناك بعض التحديات والعوائق التي تحول دون الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم، منها ما ورد في دراسة (الصبحي،٢٠٢٠) ودراسة (الخيبري، ٢٠٢٠):

-عدم توفر الوعي الكافي بأهمية استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم.

-قلة وعي وتفاعل المتعلمين مع النمط الجديد من التعلم.

-كثرة أعداد المتعلمين في القاعات الدراسية.

-توفير المتطلبات اللازمة وتهيئة البيئة لاستخدام الذكاء الاصطناعي.

-توفير دعم فني ذي كفاءة عالية.

-تدريب المعلمين على استخدام تلك التطبيقات وتوظيفها في البيئة التعليمية.

المحور الثاني: الأردوينو Arduino

أصبحت الأجهزة الكهربائية والإلكترونية اليوم جزءًا لا يتجزأ من الحياة اليومية، سواء كانت بسيطة أو معقدة، ولا يكاد يوجد مكان بدون هذه الأجهزة، وليس من المستغرب أن تغزو أجهزة التحكم هذه الأجهزة، حيث إن معظم الأجهزة من حولنا تشمل المتحكمات الدقيقة ولها عناصر تحكم بسيطة أو معقدة مثل الساعات، والهواتف المحمولة، والكاميرات، وأفران الميكروويف، والسيارات، والألعاب، وما إلى ذلك.

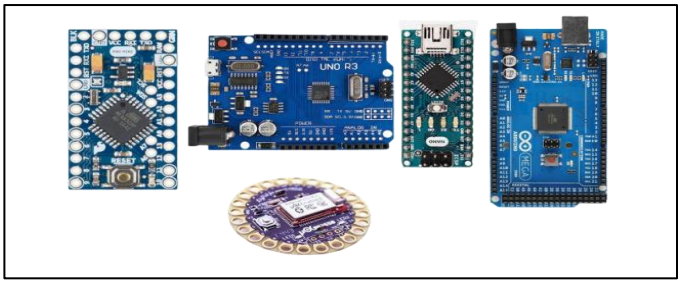
كانت فكرة Arduino مدفوعة بالحاجة إلى تحويل وحدة التحكم الدقيقة إلى شكل أبسط يمكن التعامل معه دون التعقيدات المرتبطة بوحدات التحكم الأخرى، ليتم التعامل معها في جميع المنتجات التكنولوجية التي تعتمد على وحدة التحكم الدقيقة للإدارة، وتشغيلها وتنفيذ مهاراتها حتى يتمكن المبتدئ من التعامل معها، وكذلك مساعدة المحترف على إكمال ما هو مطلوب منه بالضبط.

ويعرف (الوفائي،٢٠٢٠، ص١٠٣) الأردوينو (Arduino) بأنه: عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية Development Board تتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الحاسوب تهدف إلى جعل عملية استخدام الإلكترونيات التفاعلية أكثر سهولة.

ويعرفه موقع الأردوينو الخاص بالشركة (Arduino، 2017) بأنه: منصة إلكترونية مفتوحة المصدر تعتمد على الأجهزة والبرمجيات سهلة الاستخدام.

ويعرفه (صلاح، ٢٠١٧، ص٣٢) بأنه: لوحة الكترونية تتكون من دارة إلكترونية ومتحكم مفتوحة المصدر يتم برمجتها عن طريق الحاسوب وهي مصممة لجعل عملية استخدام الإلكترونيات التفاعلية في مشاريع متعددة التخصصات أكثر سهولة.

والشكل (١) يوضح أشكال متنوعة للوحة الأردوينو Arduino:



شكل (١): أشكال متنوعة للوحة الأردوينو Arduino

مميزات الأردوينو (Arduino)

يوجد الكثير من المتحكمات الإلكترونية Micro-Controllers المتوفرة في السوق مثل Parallax وBasic Stamp و Netmedia's BX-24 Phidgets و Raspberry Pi وجميعها تتميز بإمكانيات قوية ولها القدرة على التحكم في مختلف القطع الإلكترونية والبرمجيات Software وذلك بنسبة أفضلية متفاوتة، لكن ما يميز الأردوينو Arduino هو مجموعة من الأمور التي تصنع الفارق بينه وبين غيره، أهمها ما يلي (Arduino، 2017)، (صلاح،٢٠١٧):

١- البساطة: حيث إن الأردوينو مصمم ليلبي احتياجات الجميع من المبتدئين إلى المحترفين.

٢- الثمن: حيث يعتبر ثمن اللوحة في متناول الجميع.

٣- متعدد المنصات: حيث يمكن تشغيل برنامج برمجة الأردوينو على منصات مختلفة مثل ويندوز windows، والماك Mac OS واللينكس Linux وأغلب المتحكمات الإلكترونية الأخرى تشتغل فقط على الويندوز فقط.

٤- بيئة برمجية سهلة وبسيطة: تم تصميم بيئته البرمجية لتكون سهلة ومناسبة للمبتدئين وثابتة للمحترفين.

٥- مفتوح المصدر بشقيه المادي والبرمجي: حيث إن لغة برمجته مبنية على لغة C ومتاح للجميع التعديل عليها، ومكوناته المادية ومخططاتها متاحة للجميع.

٦- لا يحتاج لتعقيدات لبرمجته: تحتاج معظم المتحكمات الأخرى لتوصيلات معينة ولغات خاصة بها لبرمجتها، وبيئات البرمجة الخاصة بها تكون عادة غالية الثمن،

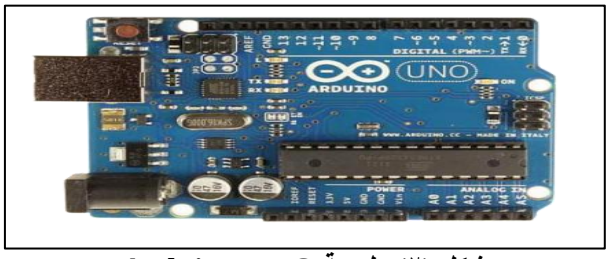
على عكس الأردوينو فيمكن توصيله ببساطة بواسطة كابل USB بالحاسوب ثم برمجته من خلال برنامج الأردوينو وهو برنامج مجاني.

أنواع لوحات الأردوينو Arduino

هنالك العديد من أنواع لوحات الأردوينو المتاحة حيث تختلف البوردات عن بعضها من ناحية عدد المخارج والمداخل وأطراف بروتكولات الاتصال والسعة التخزينية، وهذا له أثره في اختلاف الأحجام بينها، والاختلاف أيضا يحدد عدد الأجهزة التي يمكن التحكم بها وعدد الحساسات التي يمكن دمجها مع البوردة وكذلك نوع المتحكم وسرعة المعالج الموجودة بداخلها وإمكانية تبديلها، ومن أهم لوحات الأردوينو كما أوردتها الشركة المصنعة (Arduino، 2017)، (سليمان وأحمد، ٢٠٢٠):

١- لوحة الأردوينو أونو Arduino UNO:

وهي أكثر ألواح الأردوينو شيوعًا والأكثر استخدامًا والأسهل للتعليم، فهي عبارة عن دائرة إلكترونية صغيرة، توفر منافذ لتوصيل المكونات الإلكترونية إلى المتحكم مباشرة عن طريق منافذ إدخال وإخراج من النوع الرقمي، وأهم ما يميز هذا النوع أن شريحة المتحكم ليست ثابتة في اللوحة، بل مثبتة على حامل، وهذه الميزة تجعلها الخيار الأفضل للمبتدئين بحيث لو حدث عطب للشريحة أثناء العمل على المشروع عن طريق الخطأ، بالإمكان استعادة العمل على اللوحة بمجرد تغيير شريحة المتحكم بأخرى من نفس الطراز، والشكل (٢) يظهر شكل لوحة الأردوينو أونو Arduino UNO.

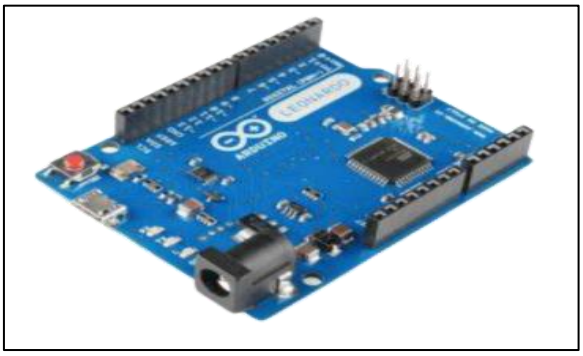


شكل (٢): لوحة Arduino UNO

٢- لوحة الأردوينو ليناردو Arduino Leonardo:

يعتبر هذا النوع من الطراز المطور للنوع السابق من لوحات الأردوينو، ويطلق عليها لقب أول لوحة مطورة من لوحات الأردوينو، وتتميز باحتوائها على منفذ تسلسلي داخلي لليو إس بي (USB) بخلاف النوع السابق مما يزيل الحاجة إلى استخدام معالج ثانوي، وهذه الميزة تسمح للوحة بمجرد توصيلها على الجهاز أن تظهر كلوحة مفاتيح وماوس، الأمر الذي يجعلها مناسبة بشكل مثالي لبناء تطبيقات

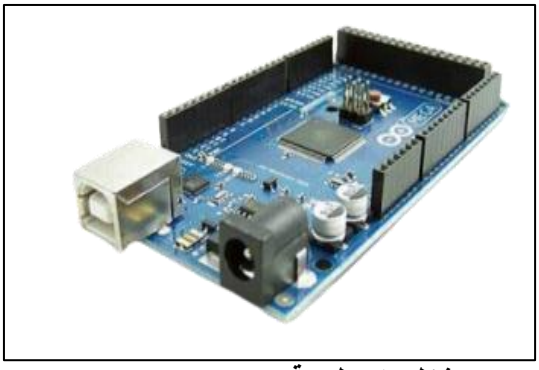
مختلفة يمكن التحكم بها في الحاسوب من خلال الماوس ولوحة المفاتيح، والشكل (٣) يظهر شكل لوحة الأردوينو ليناردو Arduino Leonardo.



شكل (٣): لوحة Arduino Leonardo

٣- لوحة الأردوينو ميغا Arduino Mega:

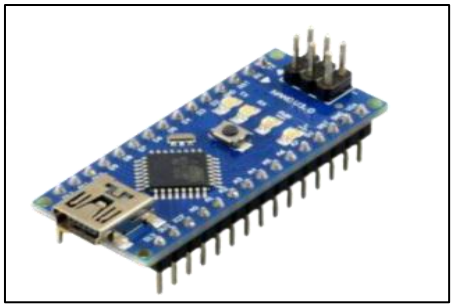
هي عبارة عن لوحة تحوي أكبر عدد من المنافذ وتعد الأكبر حجما، صمم هذا النوع من بوردات الأردوينو ليتلاءم مع المشاريع الأكثر تعقيدا كالطباعة ثلاثية الأبعاد والمشاريع الروبوتية الحسية، والشكل (٤) يظهر شكل لوحة الأردوينو ميغا Arduino Mega.



شكل (٤): لوحة Arduino Mega

٤- لوحة الأردوينو نانو Arduino Nano :

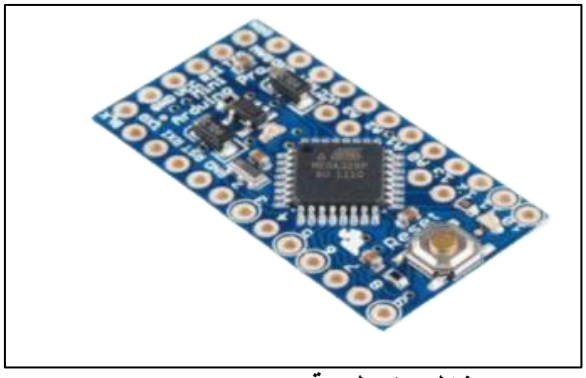
على الرغم من أن اسمها يدل على صغر حجمها، إلا أنها تمتلك صفات ومزايا بوردة الأردوينو أونو Arduino Uno فهي محبذة الاستخدام في المشاريع صغيرة الحجم وفي بيئة لوح التوصيل الإلكتروني البرد بورد، والشكل (٥) يظهر شكل لوحة الأردوينو نانو Arduino Nano.



شكل (٥): لوحة Arduino Nano

٥- لوحة الأردوينو ميني Arduino Mini:

تتميز لوحة الأردوينو ميني Arduino Mini بصغر حجمها والتوصيلات بها قليلة، تستخدم للساعات الذكية أو الحذاء الذكي بزرع أجهزة استشعار عن بعد، وبسبب صغر حجمها فإن طرق ربطها والتعامل معها أكثر تعقيدا وصعوبة من غيرها من بوردات الأردوينو الأخرى، وهي بذلك لا تصلح للمبتدئين؛ لأن شريحة المتحكم مثبتة فيها بتكنولوجيا التثبيت السطحي للعناصر الإلكترونية، لذلك إن حدث عطب للشريحة فقدت اللوحة نهائيا، والشكل (٦) يظهر شكل لوحة الأردوينو ميني Arduino Mini.

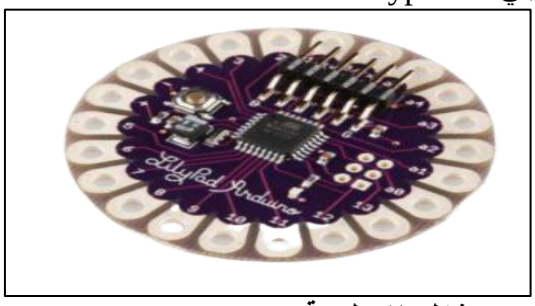


شكل (٦): لوحة Arduino Mini

٦- لوحة الأردوينو ليلي باد Arduino Lilypad:

تعمل لوحة الأردوينو ليلي باد على فولتية منخفضة نسبيا، وتصبح أداة إلكترونية فعالة عند ربطها بالحساسات والمشغلات الميكانيكية كالمحركات دون أن تترك أي عبء كهربائي مع الأدوات المرتبطة معها .تستخدم هذه اللوحة في المقام الأول مع التكنولوجيا القابلة للارتداء مثل عمل دائرة يمكن التفاعل مع الملابس بحسب البرمجة، حيث إنها مصممة بطريقة يمكنها التثبيت بسهولة في المنسوجات والأقمشة، وهناك أيضا أجهزة استشعار ومكونات صممت خصيصا لهذه اللوحة

ويستخدم لها خط موصل للكهرباء بدلا من الأسلاك العادية، والشكل (٧) يظهر شكل لوحة الأردوينو ليلي باد Arduino Lilypad.



شكل (٧): لوحة Arduino Lilypad

وتعمل جميع أنواع لوحات الأردوينو Arduino على نفس المبدأ ونفس لغة البرمجة، واللوحة التي سيتم التعامل معها في هذه الدراسة هي Arduino UNO.

المكونات المادية للوحة الأردوينو Arduino UNO

لوحة الأردوينو تعمل على تنفيذ التعليمات البرمجية التي تكتب، ولا يمكن التحكم في اللوحة والاستجابة لها إلا عن طريق الإشارات الكهربائية، لذلك يتم إرفاق مكونات محددة بها للسماح لها بالتفاعل مع العالم الحقيقي، ويمكن أن تكون هذه المكونات مستشعرات يمكنها تحويل شيء منها في بعض الجوانب من العالم الحقيقي إلى إشارات كهربائية، أو مشغلات تستمد الطاقة من اللوحات، ولكن أيضًا مفاتيح التبديل، ومقاييس التسارع، وأجهزة الاستشعار عن بعد بالموجات فوق الصوتية، ويمكن أن تحدد المكونات المادية الأهم للوحة الأردوينو (أونو) كما أوردته شركة الأردوينو (Arduino، 2017)، و(ناصف، ٢٠٢٠):

١- متحكم دقيق من نوع ATAMega 324: وهو المسؤول عن التحكم في جميع العناصر وتحليل العمليات وإعطاء الاستجابة المناسبة.

٢- مدخلًا ومخرجًا رقميًّا: ويتم وصل العناصر الكهربائية والإلكترونية التي سيتم التعامل معها في التصميم، ويكون نوع الإشارة الكهربائية المرسلة والمستقبلة من وإلى هذه الأطراف إشارة كهربائية رقمية Digital.

٣- مداخل تماثلية: يتم توصيل العناصر الكهربائية والإلكترونية التي سيتم استقبال الإشارات الكهربائية منها وتكون الإشارة الكهربائية تماثلية Analog.

٤- مدخل USB: يستخدم لتوصيل اللوحة مع جهاز الحاسوب لاستقبال البرمجة، كما يستخدم لاستقبال التيار الكهربائي اللازم لتشغيل اللوحة.

٥- مدخل للتيار الكهربائي: يستخدم لاستقبال التيار الكهربائي اللازم لتشغيل اللوحة.

٦- ذاكرة: تستخدم لتخزين البرمجة والبيانات بمساحة 32 KB.

٧- مخارج للتيار الكهربائي: يوجد مخارج للتيار الكهربائي 5 V و 3,3 Vو GND وتستخدم لتوصيل التيار الكهربائي للعناصر الأخرى في التصميم.
٨- مفتاح إعادة التشغيل: يستخدم لعمل إعادة تشغيل اللوحة مع مسح البرنامج الأخير في حالة وجود أي خطأ.

الدراسات السابقة والتعليق عليها

دراسات المحور الأول (Arduino):

دراسة (Alshaqsi, et al., 2021): هدفت الدراسة إلى التحقيق في تصورات معلمي تقنية المعلومات المستندة إلى نموذج قبول التكنولوجيا (TAM) حول فاعلية دورة الأردوينو (Arduino) في تعلم البرمجة ومضامينها على مناهج تقنية المعلومات، وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي، تمثلت أداة الدراسة في استبانة، و تكونت عينة الدراسة من ٢٨ معلما لتقنية المعلومات تم اختيارهم بشكل عشوائي، توصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية استخدام الأردوينو Arduino لتعليم البرمجة لطلاب المدارس من منظور معلمي تقنية المعلومات، أظهرت النتائج أيضا أن استخدام الأردوينو يتطلب معرفة أولية حول بعض مفاهيم STEM لتسهيل تعلم البرمجة على الطلاب. أخيرا، لدى معلمي تقنية المعلومات تصور إيجابي تجاه دمج الأردوينو في المناهج الدراسية، لذلك أوصت الدراسة بدمج الأردوينو في المناهج الدراسية

ودراسة (Başarmak, et al., 2021): هدفت الدراسة إلى تحديد آراء معلمي ما قبل الخدمة حول تجاربهم فيما يتعلق بتطبيقات Arduino، وظفت الدراسة المنهج النوعي -دراسة حالة، تمثلت أداة الدراسة في استمارة مقابلة شبه منظمة تضمنت أربعة أسئلة مفتوحة، تكونت عينة الدراسة من ٣٠ طالبًا يدرسون في قسم الحاسب والتقنيات التعليمية، قسم تعليم العلوم وقسم تعليم الرياضيات. توصلت نتائج الدراسة إلى أن معلمي ما قبل الخدمة تعلموا إجراءات البرمجة والمنطق الأساسي واكتسبوا المعرفة حول أساس عملية تصميم الروبوت. كذلك أظهرت النتائج تكوين اتجاهات إيجابية حول مهارات البرمجة، وأوصت الدراسة بضرورة تشجيع المعلمين قبل الخدمة من العمل بالعمل على بيئة الأردوينو في تدريسهم.

ودراسة (Erol, 2020): هدفت الدراسة إلى فحص تأثير التصميم الآلي باستخدام Arduino على اتجاهات الطلاب نحو البرمجة وتصوراتهم عن الكفاءة الذاتية في البرمجة. وظفت الدراسة المنهج التجريبي، تم استخدام مقياس الكفاءة الذاتية للبرمجة واختبار تحصيلي كأداة لجمع البيانات، تألفت عينة الدراسة من ٢٥ طالبًا في السنة الثانية يحضرون قسم تعليم الحاسوب وتقنيات التدريس في جامعة حكومية تقع في جنوب تركيا، كشفت النتائج أن أنشطة تصميم الروبوت مع Arduino حسنت بشكل ملحوظ مواقف المشاركين تجاه البرمجة وبرمجة الكفاءة الذاتية. بالإضافة إلى ذلك،

وفقًا لآراء المشاركين، تم العثور على أن أنشطة تصميم الروبوت ساهمت في فهم واستيعاب الطلاب.

ودراسة (Guven & Cakir, 2020): هدفت الدراسة إلى التحقق من آراء معلمي المدارس الابتدائية الذين تلقوا التدريب على تطبيقات البرمجة الروبوتية بمساعدة Arduino، وظفت الدراسة المنهج النوعي - التحليل الوصفي، تم استخدام "استمارة مقابلة شبه منظمة" كأداة لجمع البيانات، تكونت عينة الدراسة من ستة من مدرسي المدارس الابتدائية قدموا آراءً طوعًا من بين ٣٠ معلمًا شاركوا في التدريب على البرمجة والروبوت، كشفت نتائج الدراسة أن المعلمين تلقوا تدريبًا غير كافٍ ومحدودًا أثناء الخدمة، وأنه تمت تغطية عدد محدود من الأمثلة على تطبيقات البرمجة. بالإضافة إلى ذلك تم العثور على أن المعلمين بشكل عام لم يدمجوا مثل هذه الممارسات في فصولهم الخاصة بعد التدريب، وأوصت الدراسة بأنه لا بد من تضمين الدورات الاختيارية للتدريب على البرمجة والتدريب الروبوتي في المناهج الدراسية في المرحلة الابتدائية.

ودراسة (الهادي وآل مسعد، ٢٠١٩): هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر البرنامج القائم على التعلم النشط لتدريس البرمجة على تحصيل طلاب الصف الثالث المتوسط بمدينة جدة، وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي، تمثلت أداة الدراسة في اختبار تحصيلي، وتكونت عينة الدراسة من (٤٠) طالبا تم اختيارهم بطريقة عشوائية، توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\leq$ a ٠.٠٥) بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والضابطة في التحصيل المعرفي البعدي لمستويات المعرفة (الفهم والتطبيق والتحليل والتركيب) لصالح المجموعة التجريبية، كما توصلت إلى أن البرنامج القائم على التعلم النشط كان له الأثر الفاعل في تنمية الجانب المعرفي في البرمجة لطلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الحاسب، وأسهم في رفع مستوى البرمجة لدى الطلاب، وفي ضوء النتائج أوصت الدراسة بالاستفادة من البرامج القائمة على التعلم النشط في هذا البحث في تدريس مادة الحاسب الآلي وبخاصة في دروس البرمجة.

دراسات المحور الثاني: مهارات البرمجة:

دراسة (الحقباني والهزاني، ٢٠٢١): هدفت الدراسة إلى التعرف على فاعلية استراتيجية التعلم القائم على حل المشكلة في اكتساب مهارات البرمجة بلغة فيجوال بيسك على طالبات الصف الأول الثانوي، واتجاههن نحوها، وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار أدائي لمهارات البرمجة، وبطاقة ملاحظة أداء الاختبار، ومقياس الاتجاه نحو تعلم البرمجة، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي، قسمت إلى مجموعتين: إحداهما تجريبية وتكونت من (٣٠) طالبة، تم تدريسها وفق استراتيجية التعلم القائم على حل

المشكلة، والأخرى ضابطة وتكونت من (٣٠) طالبة، تم تدريسها باستخدام الطريقة الاعتيادية، توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الاختبار الأدائي البعدي لوحدة (البرمجة بلغة فيجوال بيسك) لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في المقياس البعدي للاتجاه نحو تعلم البرمجة بلغة فيجوال بيسك، لصالح المجموعة التجريبية؛ وبذلك أثبتت الدراسة أثرًا إيجابيًّا للتدريس باستخدام استراتيجية التعلم القائم على حل المشكلة في اكتساب مهارات البرمجة بلغة فيجوال بيسك لدى الطالبات، وفي تحسين اتجاهاتهن نحو تعلم البرمجة بلغة فيجوال بيسك.

ودراسة (الأسطل وآخرين، ٢٠٢١): هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي والكشف عن فاعليته في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس، وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتمثلت أداة الدراسة في بطاقة ملاحظة مهارات البرمجة، وتم تطبيقها على عينة الدراسة المكونة من (٣٢) من الطلبة المسجلين ببرنامج دبلوم البرمجيات وقواعد البيانات بالكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس في الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي ٢٠١٩-٢٠٢٠م وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠.٠٥) بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات البرمجة بمساق الخوارزميات ومبادئ البرمجة لصالح التطبيق البعدي، وفي ضوء النتائج أوصت الدراسة بتوظيف النموذج المقترح في تعليم مهارات البرمجة، وضرورة عقد مؤتمرات حول كيفية مساهمة الذكاء الاصطناعي في الرقي بالعملية التعليمية التعلمية.

ودراسة (الشمري والعنزي، ٢٠٢١): هدفت الدراسة إلى الكشف عن فاعلية استخدام المحاكاة الكمبيوترية في تنمية بعض مهارات برمجة تطبيقات الأجهزة الذكية لدى طالبات المرحلة الثانوية، وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي، تمثلت أدوات الدراسة في استخدام الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة، تكونت عينة الدراسة من ٣٨ طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي اللواتي يدرسن في مدرسة الثانوية الثامنة في مدينة سكاكا، وتم اختيار شعبتين بطريقة عشوائية بسيطة، توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (٠,٠٥) بين متوسطي المجموعتين الضابطة والتجريبية، في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة، وقد كانت هذه الفروق في اتجاه طالبات المجموعة التجريبية ذوات المتوسط الحسابي الأعلى، وفي ضوء النتائج أوصت الدراسة باستخدام المحاكاة الكمبيوترية في تدريس الحاسب الآلي لما لها من أثر إيجابي في تنمية المهارات

الأدائية المهارية لدى الطالبات، وعقد دورات تدريبية للمعلمات، وتدريبهن على كيفية استخدام المحاكاة في التدريس.

منهجية الدراسة

أولا: منهج الدراسة:

وظفت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذا تصميم المجموعة الواحدة باختبار قبلي وبعدي لقياس فاعلية المتغير المستقل (Arduino) على المتغير التابع (مهارات البرمجة) في وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية بمقرر المهارات الرقمية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي.

ثانيا: مجتمع الدراسة وعينتها:

مجتمع الدراسة: تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة عنيزة.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من طالبات الصف الثاني الثانوي في الثانوية الثالثة لنظام المقررات التابعة لإدارة تعليم مدينة عنيزة وقد بلغ عددهن (٣٥) طالبة.

ثالثا: متغيرات الدراسة:

تمثلت متغيرات الدراسة في المتغيرات الآتية:

المتغير المستقل: المتغير المستقل في هذه الدراسة هو الأردوينو (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي.

المتغير التابع: تشتمل هذه الدراسة على متغير تابع واحد وهو مهارات البرمجة.

رابعا: أدوات الدراسة:

تمثلت أداة الدراسة في اختبار تحصيلي تم إعداده في بعض مواضيع وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية، وقد تم إعداده وفقا للإجراءات التالية:

خطوات إعداد الاختبار التحصيلي:

تؤدي اختبارات التحصيل دورًا مهمًّا وفريدًا في الدراسات التربوية المختلفة. تم تصميم الاختبار التحصيلي لهذه الدراسة وفق خطوات علمية محددة، وفيما يلي وصف تفصيلي لخطواتها (علام، ٢٠١٢، عبد الرحمن، ٢٠١١، العبسي، ٢٠١٠):

١. **تحديد الهدف من الاختبار التحصيلي:** يتم تحديد الهدف العام للاختبار التحصيلي من خلال قياس مستوى تحصيل الطالبة في مهارات البرمجة المدرجة في بعض مواضيع وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية، ويتضمن المقارنة بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار.

٢. **تحديد الأهداف الإجرائية السلوكية**: إعداد قائمة بالأهداف الإجرائية السلوكية كنقطة انطلاق لبناء الاختبار، حيث تكونت من ٣٠ هدفا تحققت فيها المستويات المعرفية لدى بلوم المتمثلة في (المعرفة - الاستيعاب - التطبيق - التحليل).

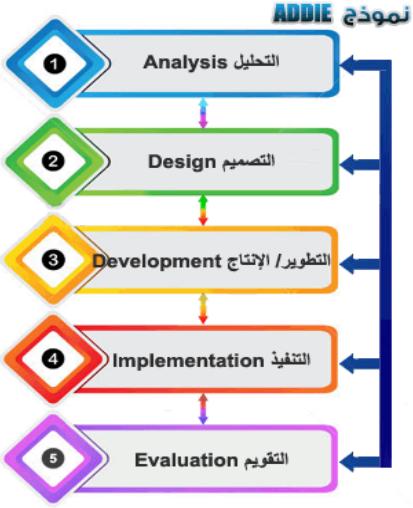
٣. **تحليل محتوى المقرر:** تم تحليل المحتوى وفق الخطوات التالية:
أ- اختيار المحتوى التعليمي: تم اختيار عدة مواضيع من وحدة برمجة وتقنيات الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية للصف الثاني الثانوي.
ب- تحديد الوحدات المعرفية: وهي تشير إلى المفاهيم والمهارات والتعميمات الواردة في المقرر والتي يجب أن يكتسبها الطلاب بعد دراسة بعض مواضيع وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية.
٤. **بناء جدول المواصفات:** تم إعداد جدول المواصفات وفقًا لخطوات متعددة على النحو التالي:
أ- تحديد نسبة التركيز لكل موضوع في المقرر.
ب- تحديد الوزن النسبي لكل مستوى معرفي.
ج. تحديد نوع الاختبار التحصيلي: الاختبار التحصيلي الذي وجد أنه الأنسب للتحضير هو الاختبار الموضوعي من نوع الاختيار من متعدد، حيث يتميز بقياسه لمعطيات تعليمية متباينة ومتعددة.
د- العدد الإجمالي التقديري للأسئلة: يقتصر عدد أسئلة الاختبار التحصيلي على ٣٠ سؤالًا وتقيس مستويات المعرفة لدى بلوم المتمثلة في (المعرفة - الاستيعاب - التطبيق - التحليل).
هـ - تحديد عدد الأسئلة لكل مستوى معرفي.
و. صياغة وإعداد الاختبار في صورته الأولية.
ي - طريقة تصحيح الاختبار: تحصل الطالبة على (نقطة واحدة) لكل إجابة صحيحة و(نقطة صفر) لكل إجابة خاطئة.
٥. **صدق الاختبار:** للتأكد من صحة الاختبار التحصيلي تم اتباع عدة طرق وذلك عن طريق إعداد جدول المواصفات، والتحقق من الصدق الظاهري (صدق المحكمين)، وكذلك التحقق من صحة الاتساق الداخلي، وللتأكد من الاتساق الداخلي تم تطبيقه على عينة استطلاعية خارج عينة البحث، بلغ عددها (١٥) طالبة، وتم استخدام معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson's coefficient).
٦. **ثبات الاختبار**: تم حساب معامل الثبات للاختبار التحصيلي وقد بلغ معامل ألفا كرونباخ لكامل الاختبار ٠,٧٩٦ وهي قيمة يمكن الاستدلال بها على ثبات الاختبار.
٧. **ضبط الاختبار التحصيلي:** للتأكد من صلاحية جميع فقرات الاختبار، تم اتباع الإجراءات الآتية:
أ- حساب معامل الصعوبة والسهولة: تراوحت معاملات الصعوبة لفقرات الاختبار بين (٠.٣٢-٠.٧٦)، وهي قيم تؤكد على أن معاملات الصعوبة مناسبة وتقع في المستوى المقبول، كما تراوحت معاملات السهولة لفقرات الاختبار بين (٠,٢٨-٠.٦٩)، وهي قيم تؤكد على أن معاملات السهولة مناسبة وتقع في المستوى المقبول.

ب- حساب معامل التمييز: تراوحت معاملات التمييز لفقرات الاختبار بين (٠.٢٩- ٠.٨٧)، وهي قيم تؤكد على أن معاملات التمييز مناسبة وتقع في المستوى المقبول.
ج- تحديد زمن الاختبار التحصيلي: تم تحديد الزمن اللازم للإجابة على الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وقد أظهرت النتائج أن متوسط زمن الإجابة عن الاختبار التحصيلي بلغ (٤٥) دقيقة.

٨- **الصورة النهائية للاختبار التحصيلي:** بعد الانتهاء من التجربة الاستطلاعية، أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحا للتطبيق على العينة الأساسية للدراسة، مكونا من: صفحة الغلاف وتشتمل على اسم الاختبار، وبيانات الباحثات وبيانات الطالبة، بالإضافة إلى تعليمات الإجابة، وتليها صفحات أسئلة الاختبار المكون من (٣٠) سؤالا، من نوع الاختيار من متعدد.

خامسًا: التصميم التعليمي:

تم اختيار النموذج العام للتصميم التعليمي (ADDIE) حيث يعتبر من النماذج الشهيرة، وقد ذكر عزمي (٢٠١٦) أن هذا النموذج هو أساس جميع نماذج التصميم التعليمي، وهو أسلوب نظامي، وإطار إجرائي، يضمن أن تكون المنتجات التعليمية ذات فاعلية، وكفاءة، في تحقيق الأهداف.



شكل (٨): النموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE

ومن خلال الشكل السابق يتضح أن النموذج العام للتصميم التعليمي يتكون من خمسة مراحل هي:

١- التحليل Analysis.
٢- التصميم Design.
٣- التطوير Development.

٤- التنفيذ Implementation.

٥- التقويم Evaluation.

ويسمى النموذج العام للتصميم التعليمي بـ (**ADDIE**) اختصارا لهذه المراحل، وتفصيلها كالتالي:

المرحلة الأولى: التحليل (Analysis):

هي أساس المراحل الأخرى، وتشمل مخرجات هذه المرحلة: الأهداف، والمصادر، والمعوقات، وخصائص الفئة المستهدفة، وتحديد ما يجب فعله، وتكون هذه المخرجات مدخلات لمرحلة التصميم.

مرت هذه المرحلة بالخطوات التالية:

١. **تحديد الأهداف:** ويتمثل الهدف العام لاستخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة في وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية، وبالتالي المساهمة في تطوير أساليب التعليم وضمان تعزيز طرق التعلم الجيد وتحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار، وكذلك مواكبة التطورات التقنية الحديثة وبالتالي تحسين مخرجات العملية التعليمية.

٢. **تحديد الاحتياجات:** تم تحديد الاحتياجات من خلال خبرة الباحثات وممارستهن لمهنة التدريس في مادة الحاسب الآلي للمرحلة الثانوية وملاحظتهن للضعف العام في التحصيل المتعلق بمهارات البرمجة لدى الطالبات، وبناء على ذلك تم تحديد الجوانب الرئيسية للموضوع وتحليل الاحتياجات التعليمية من خلال اختيار تقنية Arduino القائم على الذكاء الاصطناعي الذي تم برمجته بهدف تنمية مهارات البرمجة في وحدة تقنيات وبرمجة الأجهزة الذكية في مقرر المهارات الرقمية.

٣. **تحليل خصائص العينة:** تم تحليل خصائص العينة وهن طالبات الصف الثاني الثانوي في الثانوية الثالثة لنظام المقررات في مدينة عنيزة، ويمتلكن مهارات استخدام الأجهزة والتعامل معها، كما أنهن أظهرن رغبتهن في التعلم عبر المصدر التعليمي؛ مما يؤكد تحملهن للمسؤولية والالتزام بذلك؛ لتحقيق الأهداف المرجوة.

٤. **تحليل المصادر والإمكانات:** تم تحديد المصادر اللازمة والإمكانات المتوافرة كالمصادر العلمية، حيث تم الاطلاع على العديد من الأدبيات التي تناولت موضوعات الذكاء الاصطناعي؛ للاستفادة منها في صياغة المحتوى العلمي، كذلك توفير الأجهزة والبرامج والتطبيقات اللازمة للتصميم والإعداد.

المرحلة الثانية: التصميم (Design):

تم في هذه المرحلة وضع التخطيطات المبدئية لعملية التعلم عبر الموقع الإلكتروني، حيث تم وصف الإجراءات المتعلقة بتنفيذ العملية التعليمية، وتشمل مخرجاتها ما يلي:

- تحديد الأهداف السلوكية الخاصة.

- تنظيم المحتوى التعليمي.
- تصميم استراتيجيات التعلم الإلكتروني.
- تصميم واختيار الوسائط المتعددة.
- تصميم سيناريو المحتوى التعليمي.
- تصميم الأنشطة التعليمية.

ويمكن توضيح ما سبق بشكل أكثر تفصيلا كما يأتي:

١. تحديد الأهداف السلوكية الخاصة: تم تحديد وصياغة الأهداف السلوكية الخاصة بصورة إجرائية وفق تصنيف بلوم للأهداف، حيث بلغ عدد الأهداف السلوكية (٣٠) هدفًا، (١٢) منها تقع في مستوى (التذكر)، و (٩) منها تقع في مستوى الاستيعاب، و (٤) منها تقع في مستوى (التطبيق)، و (٥) منها تقع في مستوى (التحليل).

٢. تنظيم المحتوى التعليمي:

تم تنظيم عناصر المحتوى التعليمي الإلكتروني في تسلسل منطقي محدد؛ لتحقيق الأهداف المرجوة، واشتمل على: مراجعة مراحل كتابة البرنامج، ومراجعة أهم أوامر برنامج الفيجوال بيسك ستوديو، والأدوات البرمجية ببرنامج (NSB-AppStudio)، وتعامل برنامج (NSB-AppStudio) مع البيانات والوسائط المتعددة وقواعد البيانات، ختاما استعراض بعض الدوال البرمجية المستخدمة في برنامج (NSB-AppStudio).

٣. تصميم استراتيجيات التعلم:

تم اتباع عدد من الإستراتيجيات مثل: إستراتيجية التعلم الفردي، إستراتيجية العصف الذهني، المناقشة.

٤. تصميم واختيار الوسائط المتعددة:

تم تصميم واختيار الوسائط المتعددة في النصوص المكتوبة في الجوانب المعرفية، والصور التوضيحية، ومقطع فيديو.

٥. تصميم سيناريو المحتوى:

تم تصميمه بشكل انسيابي ومبسط؛ وذلك لتوصيل المعلومة المطلوبة بشكل واضح.

٦. تصميم الأنشطة التعليمية:

تم تصميم الأنشطة التعليمية في ضوء الأهداف العامة والخاصة المطلوب تحقيقها، وقد انقسمت إلى: الأنشطة التي تمارس أثناء التعلم وهي الأنشطة الفورية التي ساعدت على فهم الجوانب المعرفية، والأنشطة التي تمارس خارج وقت التعلم وهي الأنشطة المؤجلة التي ساعدت على فهم الجوانب المعرفية، والتمكن من الجوانب الأدائية.

المرحلة الثالثة: التطوير (Development):

في هذه المرحلة تم تحديد الخطوات وبشكل مفصّل للبدء الفعلي بالتخطيط وتنفيذ التجربة، حيث تم تحويل جميع الأفكار والتصورات إلى برامج إلكترونية من خلال عرض الأدوات وآلية توصيلها، كذلك كتابة الأكواد البرمجية بلغة Arduino C وتحويلها بعد ذلك إلى صيغة تنفيذية يمكن وضعها على المتحكمة الدقيقة الموجودة على لوحة البورد، وتهيئة بيئة التطوير Arduino IDE لتنفيذ التجارب بشكل عملي، وكتابة الملاحظات والتعليق عليها.

المرحلة الرابعة: مرحلة التطبيق (Implementation)**:**

تمثلت مرحلة التطبيق في:

- التجربة الأولى: وهي عبارة عن استشعار الإمالة (الاتزان)، تم تطبيقها مع الطالبات باستخدام حساس الاستشعار عن طريق لوحة الأردوينو، حيث ثم تزويد الطالبات بالأدوات اللازمة لذلك والمتمثلة في (لوحة توصيل، أردوينو أونو، مصباح كهربائي، حساس الاستشعار، كيبل) بالإضافة إلى إيضاح طريقة التوصيل وشرح الأكواد البرمجية لهم.

- التجربة الثانية: وهي عبارة عن تجربة جهاز الموجات فوق الصوتية لقياس المسافة مع الطالبات، بعد أن تم تزويد الطالبات بالأدوات اللازمة للتطبيق والمتمثلة في (لوحة توصيل، أردوينو أونو، كيبل، حساس موجات فوق صوتية، أسلاك توصيل) كما تم شرح الأكواد البرمجية للطالبات لتطبيق التجربة.

المرحلة الخامسة: مرحلة التقويم (Evaluation):

تمثلت مرحلة التقويم في إجراء اختبار تحصيلي قبلي وبعدي لقياس مهارات البرمجة لدى طالبات الصف الثاني الثانوي في مقرر المهارات الرقمية.

سادسًا: إجراءات تطبيق الدراسة:

قامت الباحثات باتباع الخطوات التالية في تنفيذ إجراءات الدراسة، وذلك بعد التأكد من صلاحية أداة الدراسة للتطبيق على طالبات المرحلة الثانوية، والتي تشمل ما يلي:

- الاطلاع على الدراسات السابقة والمراجع ذات الصلة بموضوع الدراسة.
- تحديد أداة الدراسة المتمثلة في الاختبار التحصيلي والتأكد من ثبات وصدق أداة الاختبار.
- أخذ الموافقة من إدارة المدرسة لتطبيق تجربة الدراسة.
- تحديد عينة الدراسة من طالبات الصف الثاني الثانوي بمدينة عنيزة.
- إجراء الاختبار التحصيلي القبلي لقياس مستوى تحصيل الطالبة في مهارات البرمجة على عينة الدراسة.
- تطبيق تجربة الدراسة وكتابة الكود البرمجي بلغة (C Arduino) ببيئة التطوير المتكاملة Arduino.

• إجراء الاختبار التحصيلي البعدي لقياس مستوى تحصيل الطالبة في مهارات البرمجة على عينة الدراسة.
• استخراج البيانات من أدوات الدراسة وتنفيذ المعالجة الإحصائية.
• عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها على ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة للدراسة الحالية.
• صياغة توصيات مقترحة من النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة.

سابعا: المعالجة الإحصائية:

استخدمت الباحثات الأساليب الإحصائية التالية باستخدام برنامج الحزم الإحصائية (SPSS) أدناه لمعالجة البيانات واختبار صحة الفرضية الإحصائية، وهي:

• معامل "ألفا كرونباخ" (Alpha Cronbach's) للتحقق من ثبات الاختبار التحصيلي.
• معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson's Coefficient) للتأكد من صدق الاختبار التحصيلي.
• المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
• قياس معاملات الصعوبة والسهولة، ومعامل التمييز للاختبار التحصيلي.
• اختبار (ت) Paired Samples T.Test لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية.
• معادلة نسبة الكسب (بلاك) وذلك لقياس فاعلية استخدام Arduino القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المجموعة التجريبية.

نتائج الدراسة ومناقشتها

نتائج الفرضية الإحصائية:

تنص الفرضية الإحصائية على أنه: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة.

ولاختبار صحة هذا الفرض، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة اختبار (ت) للعينات المرتبطة (Paired Samples T.Test)، للتعرف على دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة، وجاءت النتائج على النحو الآتي:

جدول (١): نتائج اختبار (ت) لدلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة

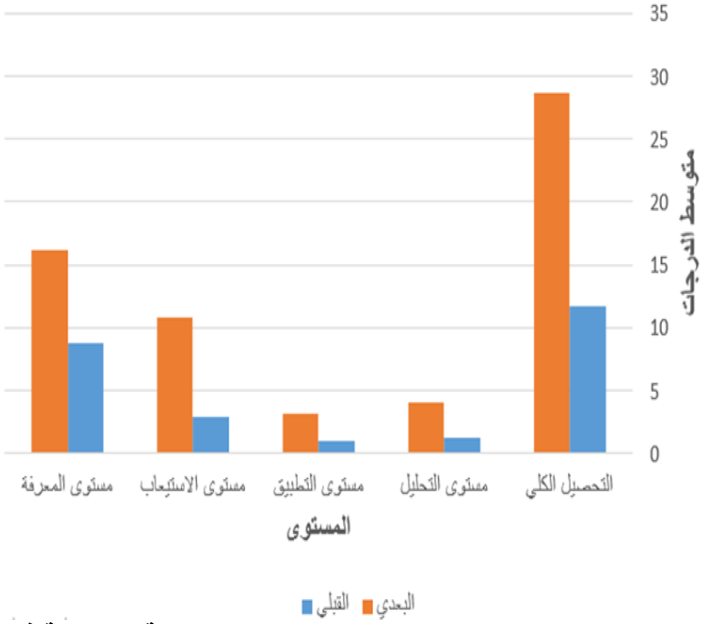
مستويات الاختبار	الاختبار	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة (ت)	قيمة Sig	الدلالة الإحصائية
مستوى المعرفة	القبلي	٣٥	٨,٧٠	١,٩١	٣٣	٢٥,٩٧	٠,٠٠	دال عند ٠.٠٥
	البعدي	٣٥	١٠.١٦	١,٣٤				
مستوى الاستيعاب	القبلي	٣٥	٢,٩٠	٠,٥٨	٣٣	٢٢,٧٨	٠,٠٠	دال عند ٠.٠٥
	البعدي	٣٥	١٠,٧٥	١,٧٢				
مستوى التطبيق	القبلي	٣٥	٠,٩٤	٠,٧١	٣٣	١٥,٢٤	٠.٠٠	دال عند ٠.٠٥
	البعدي	٣٥	٣,١٢	١,٠٢				
مستوى التحليل	القبلي	٣٥	١,١٧	٠,٣١	٣٣	١٦,٣٠	٠,٠٠	دال عند ٠.٠٥
	البعدي	٣٥	٣,٩٧	١,٢٦				
التحصيل الكلي	القبلي	٣٥	١١,٧٤	٢,٦٢	٣٣	٣٥,٢٢	٠.٠٠	دال عند ٠.٠٥
	البعدي	٣٥	٢٨,٦٦	٢,٩٨				

يتضح من الجدول (١) ما يأتي:

- وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة عند مستوى (المعرفة)، وكان الفرق لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرمجة.
- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة عند مستوى (الاستيعاب)، وكان الفرق لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرمجة.
- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة عند مستوى (التطبيق)، وكان الفرق لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرمجة.
- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة عند مستوى (التحليل)، وكان الفرق لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرمجة.

- وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي (الكلي) لمهارات البرمجة، وكان الفرق لصالح التطبيق البعدي لاختبار مهارات البرمجة.

وبذلك يتم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي تنص على أنه: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة، لصالح القياس البعدي.



شكل (٩): يوضح الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لاختبار مهارات البرمجة

فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية:

للتأكد من فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية، تم استخدام معادلة "بلاك" (Gain Ratio Blake)، لحساب نسبة الكسب المعدلة، ويمكن عرض النتائج التي تم التوصل لها على النحو الآتي:

جدول (٢): نتائج معادلة "بلاك " لفاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المجموعة التجريبية

مستويات الاختبار	الاختبار	المتوسط الحسابي	النهاية العظمى	نسبة الكسب	الدلالة الإحصائية
مستوى المعرفة	القبلي	٨,٧٠	١٢	٢,٨٥	ذات فاعلية
	البعدي	١٠.١٦			
مستوى الاستيعاب	القبلي	٢,٩٠	٩	٢,١٥	ذات فاعلية
	البعدي	١٠,٧٥			
مستوى التطبيق	القبلي	٠,٩٤	٤	١,٢٥	ذات فاعلية
	البعدي	٣,١٢			
مستوى التحليل	القبلي	١,١٧	٥	١,٢٩	ذات فاعلية
	البعدي	٣,٩٧			
التحصيل الكلي	القبلي	١١,٧٤	٣٠	١,٤٩	ذات فاعلية
	البعدي	٢٨,٦٦			

يتضح من الجدول (٢) أن نسبة الكسب لمعادلة "بلاك" لفاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المجموعة التجريبية بلغت على الترتيب: (٢,٨٥)، (٢,١٥)، (١.٢٥)، (١,٢٩)، (١,٤٩) وهي قيم تؤكد على فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة عند مستويات (المعرفة، الاستيعاب، التطبيق، التحليل، التحصيل الكلي) لدى طالبات المرحلة الثانوية في مقرر المهارات الرقمية.

مناقشة نتائج الفرضية الإحصائية:

يتبين أن لتوظيف الأردوينو القائم على الذكاء الاصطناعي تأثيرًا كبيرًا على المتغير التابع مهارات البرمجة، وذلك بناء على التحليل السابق للنتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية والتي أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التطبيق القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، ويمكن أن تعزى هذه النتائج لدور لوحة

الأردوينو القائمة على الذكاء الاصطناعي في تنمية التحصيل لدى الطالبات وزيادة الدافعية لديهن، وذلك لما تتميز به برامج الذكاء الاصطناعي من تمثيل للمعرفة وقدرة على حل المشكلات والتعامل مع البيانات التي يشوبها تضارب، كما تمكّن الطالبات من القدرة على التعلم من الأخطاء السابقة، الأمر الذي ساعد بدوره في تنمية التحصيل لدى الطالبات مما أدى إلى تشجيعهن على التعلم والمشاركة في الأنشطة المتنوعة التي يشتمل عليها، وتشجيعهن على التعاون، مما يخلق فرصا متعددة لتبادل الأفكار واكتساب المعلومات والمعارف اللازمة، بالإضافة إلى تعزيز التعلم التفاعلي وإثراء المواقف والعمليات التعليمية في التعلم، ويتيح الأردوينو للطالبات تعزيز المعرفة من خلال التعلم العملي والتطبيق وتكرار التعلم، كما يوفر الأردوينو بيئة تعليمية ممتعة ومثيرة وجاذبة تحفز الطالبات لتطوير مهاراتهن البرمجية وتحقيق أهدافهن، وذلك لعدم تقيدهن بأكواد برمجية محددة مما يولد الإبداع لديهن، ويعزى ذلك لكون الأردوينو مجالًا واسعًا للإبداع وبيئة محفزة للابتكار تسمح للطالبة بابتكار الأكواد وتوليدها دون التقيد بطريقة محددة، مما أدى لتطوير المهارات البرمجية للطالبات وتنميتها وتعزيز رغباتهن الذاتية في التطور والإبداع، ويتيح الأردوينو للطالبات مهارات برمجية لا محدودة، الأمر الذي كان له الدور الكبير في الرقي بمستوى التحليل لديهن وتطوير المهارات البرمجية لديهن، وقد يعزى وجود الفروق الإحصائية في التحصيل لدى المجموعة التجريبية في الدراسة الحالية إلى جميع المبررات المذكورة أو بعض منها، وذلك تبعا للاختلاف الوارد بين الطالبات، مما جعل لهذه الأسباب أثرا واضحا في تحسين التحصيل وتطوره بطريقة أو بأخرى، الأمر الذي ساهم في تحقيق أهداف التعلم وتحقيق مستوى ملائم من الجودة في المخرجات التعليمية لهذه الدراسة.

وتتفق النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية مع دراسة (Alshaqsi et al., 2021) التي توصلت إلى فاعلية استخدام الأردوينو Arduino لتعليم البرمجة لطلاب المدارس من منظور معلمي تقنية المعلومات، كما تتفق مع دراسة (Erol, 2020) التي توصلت إلى أن أنشطة تصميم الروبوت ساهمت في فهم واستيعاب الطلاب، كما تتفق مع دراسة (الهادي وآل مسعد، ٢٠١٩) التي توصلت إلى أن البرنامج القائم على التعلم النشط كان له الأثر الفاعل في تنمية الجانب المعرفي في البرمجة لطلاب الصف الثالث المتوسط في مادة الحاسب، وأسهم في رفع مستوى البرمجة لدى الطلاب، والتي أوصت بالاستفادة من البرامج القائمة على التعلم النشط في تدريس مادة الحاسب الآلي وبخاصة في دروس البرمجة، بينما لا تتفق مع دراسة (Tan, et al., 2017) التي توصلت إلى أن تمارين البرمجة صعبة في حين وجد الطلاب أن بيئة Arduino أكثر تحديا من البيئة العادية القائمة على الحاسوب، بينما

تتفق مع هذه الدراسة فيما توصلت له من انخراط الطلاب في عملية البرمجة وإثارة تمارين برمجة Arduino للاهتمام ودورها في استكشاف الأخطاء وإصلاحها.

ملخص نتائج الدراسة

أسفرت الدراسة الحالية عن النتائج الآتية:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في القياس القبلي والبعدي لمهارات البرمجة، لصالح القياس البعدي، يعزى ذلك إلى الاستخدام القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية التحصيل لدى الطالبات.

توصيات الدراسة

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، وفي ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة، يمكن تقديم التوصيات التالية:

١- استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تدريس مقرر المهارات الرقمية وخاصة في وحدة البرمجة.

٢- تشجيع المعلمين ومحاضري مساقات البرمجة على توظيف واستخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة.

٣- عقد دورات تدريبية لمعلمي الحاسب لتدريبهم على استخدامات لوحة Arduino وتطبيقاتها في دروس مهارات البرمجة.

٤- تزويد معلمي الحاسب الآلي والطلاب بدليل استخدام لوحة Arduino بأنواعها واستخداماتها وطرق توظيفها في دروس مهارات البرمجة.

٥- حث الباحثين على توظيفات تقنيات الذكاء الاصطناعي لخدمة العملية التعليمية التعلمية، ولتسهيل عملية التعلم لدى الطلبة.

٦- تشجيع المصممين وواضعي المناهج على إدراج برامج الذكاء الاصطناعي وتطبيقاتها وتوظيفها في مهارات البرمجة في مقررات المهارات الرقمية.

٧- تزويد المعلمين والطلاب المعلمين بكل ما هو جديد في مجال الذكاء الاصطناعي.

مقترحات الدراسة

بناء على نتائج الدراسة الحالية يمكن اقتراح بعض الدراسات المستقبلية التي تعد استكمالا لما سبق، ومن الدراسات المقترحة ما يلي:

١- إجراء دراسة مماثلة تستهدف عينة مختلفة عمريا، وذلك للتعرف على فاعلية (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة.

٢- إجراء دراسة مماثلة للتعرف على فاعلية (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في تنمية مهارات البرمجة باستخدام أداة الملاحظة والاختبار التحصيلي.

٣- إجراء دراسات ذات علاقة بموضوع الدراسة الحالية، كالتعرف على معوقات استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في مقرر المهارات الرقمية، أو دراسة لمعرفة اتجاه الطلاب نحو استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في مقرر المهارات الرقمية.

٤- إجراء المزيد من الدراسات لدراسة فاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي في مختلف التخصصات مثل الفيزياء والكيمياء والرياضيات للوقوف على الفائدة من استخدامه.

٥- إجراء دراسة لفاعلية استخدام (Arduino) القائم على الذكاء الاصطناعي على تنمية مهارات التفكير الناقد.

المراجع

إبراهيم، منال حسن (٢٠٢١). *مدى تضمين تطبيقات الذكاء الاصطناعي واخلاقياته بمقررات الفيزياء للمرحلة الثانوية*. جامعة جدة، السعودية.

الأرقع، أحمد سالم (٢٠٢١). تصميم عداد طاقة كهربائية باستخدام الأردينو، مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية. (ط٦).

الأسطل، محمود زكريا. (٢٠٠٩). إثراء وحدة البرمجة في مقرر تكنولوجيا المعلومات في ضوء المعايير الأدائية للبرمجة وأثره على مهارة البرمجة لدى طلاب الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية – غزة، كلية التربية.

الأسطل، محمود زكريا، الأغا، إياد محمد، وعقل، مجدي سعيد سليمان. (٢٠٢١). تطوير نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، مج٢٩، ع٢، ٧٤٣-٧٧٢.

برعي، نجلاء فتحي محمود، كفافي، وفاء مصطفى محمد، ومحمد، مصطفى عبد السميع. (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على تطبيقات الويب ٢ لتنمية مهارات البرمجة "V. B. Net" لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية، ع٣، ١٩٨-٢٤٨.

تره، مريم شوقي (٢٠١٩). متطلبات إدخال تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في التعليم قبل الجامعي المصري. المجلة الجزائرية للدراسات الإنسانية. ١ (٢)، ٣٤٩-٣٧٢.

الجبروني، طارق علي حسن. (٢٠١٥). أثر نموذج التعلم المدمج في تنمية مهارات الفيجوال بيسك والتفكير الابتكاري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية بدمياط، ج٦٩، ١٧٣-٢٣٦.

جودة، إيناس أحمد أنور محمد، عمار، حنان محمد السيد صالح، وصبري، ماهر إسماعيل. (٢٠١٧). اثر اختلاف نمطى الفصول الافتراضية " المتزامنة - غير المتزامنة " المدعومة بمراسي التعلم الإلكتروني على تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب الصف الأول الثانوي .مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية، ع٨، ١١-٦٠.

جرجس، ماريان منصور (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على النظرية الاتصالية باستخدام بعض تطبيقات قوقل التفاعلية في تنمية بعض المهارات الرقمية والانخراط في التعلم لدى طلاب كلية التربية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، (ط٧٠).

الحقباني، بدور ناصر، والهزاني، نوره سعود. (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية التعلم القائم على حل المشكلة في اكتساب مهارات البرمجة بلغة فيجول بيسك والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الأول الثانوي. مجلة التربية، ع١٩٠، ج٥، ١٢١-١٦٢.

خوالد، أبو بكر (٢٠١٩). *تطبيقات الذكاء الاصطناعي كتوجه حديث لتعزيز تنافسية منظمات الاعمال*، المركز الديموقراطي للدراسات الاستراتيجية والسياسية والاقتصادية، برلين - المانيا.

الخيبري، صبريه (٢٠٢٠). درجه امتلاك معلمات المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج لمهارات توظيف الذكاء الاصطناعي في التعليم. دراسات عربيه في التربية وعلم النفس: رابطة التربويين العرب، ١١٩(١١٩) ،١٥٣-١٢١.

سليمان، سامر، وأحمد، وسيم. (٢٠٢٠). قيادة لوحة البرمجة أردوينو باستخدام لغات مختلفة. مجلة جامعة المنارة.١(١)،١-٩.

الشريدة، نادية عبد الجبار محمد والسامراني، عمار عصام عبد الرحمن (٢٠٢١). الذكاء الاصطناعي في التعليم المحاسبي ودوره في تحقيق اهداف التنمية المستدامة في مملكة البحرين جامعة العلوم التطبيقية نموذجا. *مجلة دراسات محاسبية ومالية (JAFS)*، ١٥٧-١٧٧.

الشمري، وزفه بشير، والعنزي، عبد الحميد بن راكان. (٢٠٢١). فاعلية استخدام المحاكاة الكمبيوترية في تنمية بعض مهارات برمجة تطبيقات الأجهزة الذكية لدى طالبات المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية، ع١٠١، ٤١١-٤٤٠.

الصبحي، صباح عيد رجاء (٢٠٢٠). واقع استخدام أعضاء هيئة التدريس بجامعة نجران لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم. *مجلة كلية التربية جامعة عين شمس*. ٤٤ (٤)، ٣١٩-٣٦٨.

صلاح، وسام، وحسن، منير. (٢٠١٧). فاعلية توظيف بيئة الفصول المنعكسة القائمة على المختبرات الافتراضية في تنمية مهارات تصميم وبرمجة الأردوينو في مقرر التكنولوجيا لدى طلاب الصف الحادي عشر. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الإسلامية بغزة.

عامر، هادي رؤوف علي. (٢٠١٨). أثر استخدام تقنية ويب ٢.٠ في تنمية مهارات البرمجة ومهارات ما وراء المعرفة لدى معلمي الحاسب الآلي .المجلة العربية للتربية النوعية، ع٢، ١٠٣ -١٧٤.

عبد السلام، ولاء محمد (٢٠٢١). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التعليم: المجالات، المتطلبات، المخاطر الأخلاقية. *مجلة كلية التربية*-جامعة المنوفية. ٣٦ (٤)، ٣٨٧-٤٦٦.

عبد الرحمن، أحمد محمد (٢٠١١). تصميم الاختبارات. (ط١)، عمّان، دار أسامة.

العبسي، محمد مصطفى (٢٠١٠). التقويم الواقعي في العملية التدريسية. (ط١)، عمّان، دار المسيرة.

عزمي، نبيل جاد (٢٠١٦). نموذج التصميم التعليمي ADDIE وفقا لنموذج الجودة PDCA. مجلة التعليم الإلكتروني، (ع١١)، أُسترجعت من الرابط:
http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=360

عطية، إبراهيم أحمد السيد، محمد، مجدى إبراهيم إسماعيل، و السيد، أشرف محمد شكر. (٢٠١٩). فاعلية استخدام برمجية قائمة على بعض التطبيقات السحابية في تنمية مهارات البرمجة بلغة الفيجوال بيزك لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية، مج٣٠، ع١١٧، ٣٧٩-٤٠٤.

علام، صلاح الدين محمود (٢٠١٢). الإختبارات والمقاييس التربوية والنفسية. (ط٢)، عمّان، دار الفكر.

العمري، رضا ضحوي، وكمال، مها محمد. (٢٠١٨). أثر اختلاف أسلوب التعلم في بيئة إلكترونية على تنمية مهارات لغة البرمجة لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمحافظة المخواة .المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، ع١٢، ١٤٣ -١٧٥.

الفيفي، يوسف يحيى، والحسن، رياض عبد الرحمن محمد. (٢٠١٨). أثر استخدام استراتيجية الصف المقلوب في تعلم برمجة الحاسب بلغة الفيجوال بيسك والاتجاه نحو تعلم برمجة الحاسب. مجلة العلوم التربوية والنفسية، مج١٩، ع٣، ٤٧-٨٥.

القرني، سماهر أحمد حامد، وعمران، أماني محمد عبد الله. (٢٠٢١). أثر الذكاء الاصطناعي في المايكروبت Microbit في رفع الدافعية نحو تعلم البرمجة لدي الطالبات في مقرر تقنيات التعليم بجامعة الملك عبد العزيز بجدة. مجلة العلوم التربوية والنفسية، مج٥، ع٣٠، ٥٨ - ٧٦.

لطفي، سعد (٢٠١٨). خمسة تطبيقات للذكاء الاصطناعي في مجال التعليم. تم الاسترجاع من موقع
https://www.alaraby.co.uk/specialpages/2018/1/9

مازن، حسام الدين محمد، عبداللاه، خضر أحمد بكر، ومحمد، هدى مصطفى. (٢٠١٩). بيئة تعلم إلكترونية تشاركية قائمة على النظرية التواصلية فى تدريس الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات على تنمية مهارات لغة البرمجة لدى طلاب الصف الثالث الإعدادى. الثقافة والتنمية، س٢٠، ع١٤٥، ٨٩-١١٨.

المالكي، مسلم أحمد يوسف، وعلام، إسلام جابر أحمد. (٢٠١٩). أثر اختلاف بعض متغيرات تصميم الكتاب الإلكتروني في تنمية مهارة برمجة الحاسب الآلي لطلاب الصف الأول الثانوي. مجلة كلية التربية، مج٣٥، ع٤، ٢٢٣-٢٥٣.

محمود، عبد الرازق مختار. (٢٠٢٠). تطبيقات الذكاء الاصطناعي: مدخل لتطوير التعليم في ظل تحديات جائحة فيروس كورونا COVID- 19 المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، مج٣، ع٤ ، ١٧١-٢٢٤.

مكاوي، مرام عبد الرحمن (٢٠١٨). *الذكاء الاصطناعي على أبواب التعليم، مجلة القافلة*، ٦٧(٦)، ٢٣-٢٤.

مؤسسة محمد بن راشد ال مكتوم للمعرفة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي (٢٠١٩). استشراف مستقبل المعرفة. الامارات: الغرير للطباعة والنشر https://knowledge4all.com/reports/futureofknowledge2019_ar.pdf

ناصف، تامر منير. (٢٠٢٠). نهج شبكة ديناميكي لمختبر إلكتروني قائم على التعلم الإلكتروني للتخفيف منCovid-19 . المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث .٢(٢)،٨٩-١٠٥.

الهادي، شادي محمد، آل مسعد، أحمد بن زيد بن عبد العزيز. (٢٠١٩). أثر برنامج قائم على التعلم النشط لتدريس البرمجة على تحصيل طلاب الصف الثالث متوسط في مادة الحاسب الآلي. مجلة العلوم التربوية والنفسية. جامعة البحرين - مركز النشر العلمي.٢٠(١)،٤١١-٤٤١.

الوفائي، حسام. (٢٠٢٠). الأردوينو من البداية وحتى الاحتراف. تم الاسترجاع من https://books-world.net/arduino-from-beginning-to-professional-beginner-level-arabic-book/

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.

Başarmak, U., Uluay, G. & Polat, D. (2021). Views of pre-service teachers in different disciplines about coding with arduino. Malaysian Online Journal of Educational Technology, 9(2), 1-14.

Erb, B. (2016). Artificial Intelligence & Theory of Mind. Applied Emotional and Motivational Psychology Institute of Psychology and Education. Ulm University.

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.

Aburto-Garro, L (2019). Artificial Intelligence and its Implications in Higher Education. Propósitos y Representaciones, 7(2), pp 536-568. doi: http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274

Goksel, N., & Bozkurt, A. (2019). Artificial intelligence in education: Current insights and future perspectives. In Handbook of Research on Learning in the Age of Transhumanism (pp. 224-236). IGI Global.

Guven, G. & Cakir, N.K. (2020). Investigation of the Opinions of Teachers Who Received In-Service Training for Arduino-Assisted Robotic Coding Applications. Educational Policy Analysis and Strategic Research, 15(1), 253-274.

Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L (2016). Intelligence Unleashed An argument for AI in Education. Pearson. Retrieved from https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/en//pdfs/Intelligenc e-Unleashed-Publication.pdf

Huang, S (2018). Effects of Using Artificial Intelligence Teaching System for Environmental Education on Environmental Knowledge and Attitude. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education,14(7), pp. 3277-3284. https://doi.org/10.29333/ejmste/91248

Huang, Xiaodong. (2021). Aims for Cultivating Students' Key Competencies Based on Artificial Intelligence Education in China, Education and Information Technologies, v26 n5 p5127-5147.

Ivanov, S. (2016). WILL ROBOTS SUBSTITUTE TEACHERS? International Conference "Modern science, business and education, University of Management, Bulgaria.

Jin, L. (2019). Investigation on Potential Application of Artificial Intelligence in Preschool Children's Education. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1288, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.

Keles, Pinar Ural; Aydin, Suleyman (2021). University Students' Perceptions about Artificial Intelligence, Shanlax International Journal of Education, v9 spec iss 1 p212-220.

Lufeng, H (2018). Analysis of New Advances in the Application of Artificial Intelligence to Education, Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 220, 3rd International Conference on Education. Elearning and Management Technology, Atlantis Press, pp.608- 611.

Popenici, S.A., &Kerr, S. (2017) Exploring the impact of artistical intelligence in further education identification of drivers, barriers, and business models of educational technology companies international. Journal of Educational Technology in Higher Eduction.2(1),4-30.

Prentzas, J. (2013). Artificial Intelligence Methods in Early Childhood Education. Springer, Berlin, Heidelberg, 169-199.

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. International Journal of Artificial Intelligence in Education, Volume 26, Issue 2, pp 582–599.

Shoham, Y. (2008). Game Theory Pragmatics: A Challenge for AI. Association for the Advancement of Artificial Intelligence.

Subrahmanyam, V. V., & Swathi, K. (2018, August). Artificial intelligence and its implications in education. In Int. Conf. Improv. Access to Distance High. Educ.

Focus Underserved Communities Uncovered Reg. Kakatiya University (pp. 1-11).

Talan, Tarik (2021). Artificial Intelligence in Education: A Bibliometric Study, International Journal of Research in Education and Science, v7 n3 p822-837.

Arduino (2017). Arduino UNO, Retrieved from https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3

Tan, Wee Lum; Venema, Sven; Gonzalez, Ruben. (2017). Teaching programming using dedicated Arduino Educational Board.27(1), 943-954.

Taub, M., Sawyer, R., Lester, J. &Azevedo, R. (2020). The impact of contextualized emotions on self-regulated learning and scientific reasoning during learning with a game-based learning environment. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 30, 97- 120.

Verma, M (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. International Journal of Advanced Educational Research, 3(1), pp.5-10. Retrieved from https://eric.ed.gov/?id=ED604401

Williamson, Ben (2020). New Digital Laboratories of Experimental Knowledge Production: Artificial Intelligence and Education Research, London Review of Education, v18 n2 p209-220

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education–where are the educators?. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16 (1), 39.

Zurich, E., &Nax, H. (2015). Behavioral Game Theory. hesis submitted for habilitation at the professorship ofcomputational social science. University of Technology.