جامعة المنصورة
كلية التربية

فاعلية بيئة تعلم قائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات

إعداد

أمل رمضان عرفات عبد اللطيف
معلم حاسب آلي بمدارس المنصورة كولدج للغات

إشراف

أ.د/ عبد العال عبد الله السيد
أستاذ تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة المنصورة

أ.د/ ريهام محمد أحمد الغول
أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد
كلية التربية – جامعة المنصورة

مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة
العدد ١٢٦ – إبريل ٢٠٢٤

فاعلية بيئة تعلم قائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات

أمل رمضان عرفات عبد اللطيف

المستخلص:

هدف البحث الحالي إلى تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى عينة من التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات من خلال تقديم معالجة لمجموعة تجريبية عددها (٢٠) تلميذًا درسوا من خلال بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية. اتبع البحث منهج المسح الوصفي، والمنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، وشملت أدوات البحث اختبارًا تحصيليًا للجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت، بالإضافة إلى بطاقة ملاحظة لقياس الجوانب الأدائية لهذه المهارات، وبطاقة تقييم للمنتج النهائي، وطُبقت أدوات الدراسة قبلياً وبعدياً على المجموعة، وتم إخضاعهم للمعالجة التجريبية، وإجراء التحليل الإحصائي الملائم للبيانات باستخدام حزم البرامج الإحصائية. توصل البحث الحالي إلى: فاعلية بيئات التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين. وتمت مناقشة النتائج وتقديم التفسيرات المبررة لها. وأوصى البحث بضرورة توظيف المشاريع التعاونية وتكنولوجيا البيئات الذكية للطلاب الموهوبين.

الكلمات المفتاحية: *بيئة تعلم ذكية، مشاريع تعاونية، تعلم، التعلم القائم على المشاريع، برمجة الروبوت، التلاميذ الموهوبون.*

المقدمة:

تُعدُّ تكنولوجيا الروبوتات من أهم التقنيات الحديثة التي يجب أن يتعلمها التلاميذ في المراحل الدراسية الأولية، حيث توفر لهم معارف ومهارات تساعدهم في فهم العالم من حولهم وتطوير قدراتهم الإبداعية. وتتطلب هذه المهارات العديد من الممارسات العملية والتفاعلية لتحقيق الفهم العميق والتطبيق الفعال. وتوجد العديد من المستحدثات التعليمية التي أثبتت دورها الفعال في الوقت الحاضر لتحسين عملية التعلم وتعزيز النتائج التعليمية، ومن بينها المشاريع التعاونية كوسيلة فعالة لتعليم التلاميذ، وفي إطار بيئات التعلم الإلكترونية، يمثل دمج المشاريع التعاونية خطوة مهمة نحو تحسين العملية التعليمية وتطوير مهارات التلاميذ في المجالات الإبداعية. هذا الدمج يمكن التلاميذ من الاستفادة الكاملة من تكنولوجيا الروبوتات والتعلم بشكل فعّال ومتفاعل، مما يعزز من نتائجهم التعليمية ويساعدهم في مواكبة التطورات التقنية الحديثة.

وفي هذا السياق، أشار Pan et al. (2022)[١] أن بيئات التعلم الذكية توفر طريقة فعالة للتعلم التعاوني والتعلم المستقل للطلاب، مما يساعد في تعزيز التعلم لديهم، كما أشار MacLeod et al. (2018) إلى أن من فوائد استخدام بيئات التعلم الذكية تعزيز التواصل والتفاعل بين الطلاب وتعزيز مهاراتهم التقنية والإبداعية وتعزيز الثقة بالنفس والدافع للتعلم المستمر. بالإضافة إلى ذلك، فإن التعلم القائم على المشاريع التعاونية يُحسِّن مهارات الطلاب في حل المشكلات، فضلا عن

[١] اتبعت الباحثة في التوثيق وكتابة المواجع الإصدار السابع من نظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA style) في المراجع الأجنبية يكتب اسم العائلة للمؤلف ثم السنة ويكتب المرجع كاملا في قائمة المراجع. أما بالنسبة للمراجع العربية فيكتب الاسم كاملا، كما هو معروف في البيئة العربية.

مهاراتهم في مجال الاتصال الكتابي والشفوي. فالطلاب الذين يشاركون في التعلم القائم على المشاريع التعاونية يحصلون ملكية تعلّمهم، ويجمعون حصاد ما يزرعونه مدى الحياة. ويطورون أيضا مهاراتهم القيادية ومهاراتهم (Almulla, 2019)، ولقد أشار Valls Pou et al. (2022) إلى المشاريع التعاونية بأنها أسلوب فعال لتطوير مهارات التلاميذ، حيث تجمع بين العمل الجماعي والتعلم النشط، فيؤكد أهميتها في تعزيز وتنمية مجموعة متنوعة من المهارات، وأكد Darmuki et al., (2023) على فاعلية التعلم بالمشاريع التعاونية في تنمية المهارات وتحسين التحصيل والدافعية لدى الطلاب، وأشار إلى أنه يساعدهم على تطوير مشاريعهم بأنفسهم ويعزز الاستقلالية في تعلمهم. وأيضًا، وعليه أكد محمد أحمد وآخرون (٢٠٢١) إلى ضرورة وجود معايير لتصميم بيئة تعلم قائمة على المشاريع التعاونية الإلكترونية. كما أكد كل من عادل حجاب، وماهر صبري (٢٠١٨) أن التعلم الإلكتروني القائم على المشاريع التشاركية وبرمجة الروبوت تتيح للمتعلمين التفاعل الاجتماعي والمشاركة الجماعية من أجل بناء البنية المعرفية الجديدة بشكل يسمح التعلم المستمر باستخدام التكنولوجيا الحديثة، وذلك هو الهدف الذي يقوم عليه برمجة الروبوت والتعلم بالمشاريع حيث يهدف إلى تنمية مهارات الذكاء الاجتماعي من خلال التفاعل والتشارك بين الطلاب. بالإضافة إلى ذلك، أثبتت دراسات مثل تلك التي أجراها Chang and Stone (٢٠١٣) أن تدريس برمجة الروبوت بنهج قائم على المشاريع يمكن أن يساعد الطلاب على التحول من التعلم السلبي إلى التعلم النشط وتطوير مهاراتهم في مجالات مثل التصميم والتكنولوجيا والإبداع والقدرة على البحث. وبالتالي، تصبح برمجة الروبوت أداة فعالة لتعلم الطلاب وتحسين مهاراتهم في مختلف المجالات، بما في ذلك المهارات الفنية والبرمجية وحل المشكلات وإدارة المشاريع والعمل الجماعي وتعزيز الثقة بالنفس والدافع للتعلم المستمر والتطوير. وفي هذا السياق، أشارت وردة العمري (٢٠٢٢) إلى أهمية تطوير المهارات البرمجية لدى المتعلمين، لا سيما في التخصصات العلمية والتكنولوجية الحديثة التي تعتمد على العلوم الحاسوبية. وذلك بناء على ما وجدته من قصور وتدني في تلك المهارات، كما تقترح وردة العمري الاستفادة من أساليب التعلم القائم على المشاريع التعاونية لتطوير مهارات الطلاب، بما في ذلك الطلاب الموهوبين، وزيادة فرص تعلمهم وتطويرهم.

وحيث تعد فئة الموهوبين من أكثر الفئات التي تزايد الاهتمام بها، فهم الثروات الحقيقية لشعوبهم وأداة فعالة لنمو وتطوير وتنمية مجتمعاتهم (محمد عبد الرحمن، ٢٠١٨). فيتميز هؤلاء الأفراد بدوافع عالية، وسرعة في التعلم، واهتمام بالتعلم الإبداعي (Silverman, 2013). ومن خصائصهم مهارات حل المشكلات، وقدرة عقلية عالية، والقدرة على التحليل والتوليف وتقديم تفسيرات أصيلة، وتطوير حلول متنوعة للمشكلات (Silverman, 2013; Rimm & Davis, 2014). وحيث هدف الإثراء التعليمي إلى استخدام المواهب بشكل كامل، وتعميق الفهم، وتطوير المهارات، وتعزيز التفكير الإبداعي. يُوصى باستخدام التعلم القائم على المشروعات، والتعلم التعاوني، وأساليب العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتطوير هذه الخصائص لدى الطلاب الموهوبين (Şenol & Kazu, 2011)، وحيث أكدت دراسة Hinterplattner et al.,(2019) على ضرورة الاهتمام بتلك الفئة من الطلاب؛ حيث أن تلك الفئة قد يواجهون تحديات تتعلق بتدني الأداء وقلة الاهتمام بهم وذلك بناء على العديد من العوامل التي يجب التعامل معها، وعلى هذا السياق، اتضح أن بعض الأنظمة التعليمية تفتقر إلى برامج متخصصة للطلاب الموهوبين في مجالات البرمجة والتكنولوجيا. يؤدي ذلك إلى عدم تقديم الدعم الكافي لهذه الفئة، مما يسهم في تدني مستوى مهاراتهم البرمجية مقارنة بأقرانهم في بيئات تعليمية أخرى.

مما سبق يتضح فاعلية المشاريع التعاونية ومدى الحاجة في توظيفها في تعليم التلاميذ الموهوبين داخل بيئات التعلم الذكية، وهذا لما أكدته الدراسات على أهمية تنمية مهارات برمجة

الروبوت الذي يتطلبه التلاميذ لتحقيق التوازن مع متطلبات العصر، لذا اهتم البحث بدراسة فاعلية بيئة تعلم قائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات.

الإحساس بالمشكلة:

نبع إحساس الباحثة بالمشكلة من خلال ما يلي:

أولاً: الخبرة الذاتية للباحثة:

- من خلال عمل الباحثة معلمة بمرحلة التعليم الأساسي بمدرسة المنصورة كولدج الخاصة للغات، وقيامها بعمل مجموعات متعددة للتلاميذ الموهوبين في تكنولوجيا المعلومات، وقد لاحظت في أثناء العمل قصوراً وتدنياً في أداء التلاميذ في مهارات برمجة الروبوت.
- وأيضا اعتماد معلمي الحاسب الآلي والمكلفين بقيادة مجموعات التلاميذ الموهوبين على الطريقة التقليدية، واختيار البرامج ذات القوالب الجاهزة.

ثانياً: الدراسة الاستكشافية:

قامت الباحثة بدراسة استكشافية بهدف تعرف مدى توافر مهارات برمجة الروبوت لدى تلاميذ الصفين الخامس والسادس الابتدائي، وتمت الدراسة الاستكشافية بتطبيق اختبار تحصيلي على عينة من تلاميذ هذه الصفوف بمدارس المنصورة كولدج للغات، وعددهم (٢٠) طالباً وطالبةً، وتوصلت نتائج الدراسة الاستكشافية إلى:

- ٨٠% من مجموع أفراد العينة سبق لهم التعامل مع مواقع تصميم الألعاب.
- ٣٥% من مجموع أفراد العينة لديهم معرفة ببعض موقع برمجة الروبوت.
- ٦٠% من مجموع أفراد العينة استطاعوا التعرف على الأدوات والمكونات المادية.
- ٦٥% من مجموع أفراد العينة لم تتمكن من تصميم دائرة بسيطة (الجزء الميكانيكي).
- ٧٠% من مجموع أفراد العينة لم يتمكنوا من تعرف أحد أنواع الروبوتات (روبوت تتبع الخط).
- ١٠٠% من مجموع أفراد العينة لم يتمكنوا من كتابة أكواد الدوائر البسيطة.

ومما سبق، يتضح تدنى مهارة برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات.

ثالثا: الدراسات السابقة :

هدفت دراسات كل من محمود طه وآخرون (٢٠٢٢) ;Gambo and Shakir (2022); Sungkur and Maharaj (2020) إلى استكشاف فاعلية بيئات التعلم الذكية في تحسين مهارات الطلاب وتنمية مهارات حل المشكلات الرقمية؛ فوجدت دراسة محمود طه وآخرون أن استخدام روبوت mBot في بيئة تعلم ذكية يساعد بشكل كبير في تنمية التحصيل، ومهارات حل المشكلات الرقمية لدى طلاب مدارس المتفوقين، وأوصت بتوسيع البحث ليشمل فئات عمرية أوسع. أما دراسة Gambo and Shakir فأكدت أن بيئات التعلم الذكية ذاتية التنظيم تعزز تجارب التعلم عبر الإنترنت، لكن أوصت بتحسين التفاعل وتوافر خدمات الإنترنت، مع تقديم تدريب مناسب للطلاب المبتدئين.

كما هدفت دراسة Rupavijetra et al., (2022) إلى تعزيز مهارات الحياة المهنية وريادة الأعمال لدى الطلاب من خلال تبني نموذج إدارة التعلم القائم على المشاريع التعاونية، حيث أظهرت الدراسة فاعلية هذا النموذج في تنمية مهارات الحياة المهنية والتجارية للطلاب، حيث اكتسبوا خبرات عملية تساعدهم على تطبيق المفاهيم النظرية في سياقات عملية، وتفاعلوا مع البيانات وقاموا بالتحليل والتواصل والعرض. وتوصي الدراسة بتبني المعلمين لاستراتيجيات التعلم القائم على المشاريع التعاونية لتعزيز استعداد الطلاب للحياة المهنية وريادة الأعمال، كما أكد

Rodriguez□Sanchez et al. (2020) على فاعلية تنفيذ مشاريع تعاونية دولية في مجال أنظمة الإلكترونيات الرقمية باستخدام أدوات مفتوحة المصدر. وقد أظهرت النتائج أن الطلاب كانوا متحفزين ومشاركين طوال مدة المشاريع، وحصلوا على تقييمات جيدة. كما أظهرت الدراسة أن التواصل بين الطلاب كان فعالاً، وأن استخدام الأدوات الإلكترونية كان مفيداً. بناءً على النتائج، تمت التوصية بتعزيز التعلم بالمشاريع التعاونية بين الطلاب وتشجيعهم على مشاركة مشاريعهم. كما هدفت دراسة العنود التركي ووزيرة باوزير (٢٠١٩) إلى معرفة دور التعلم القائم على المشاريع كإستراتيجية تقويم واقعي في تطوير مهارات الطالبات، وأظهرت النتائج فاعلية هذه الاستراتيجية في تطوير المهارات السلوكية، والأدائية، والمعرفية، ومهارات التفكير، وغرس القيم، وربط المناهج بمشاريع واقعية تتناسب مع ميول الطلاب. أوصت الدراسة باعتماد طريقة المشاريع كإستراتيجية تقويم واقعي في كافة المراحل الدراسية وإعادة النظر في تقويم المناهج لتحقيق أفضل النتائج التعليمية.

وهدفت دراسة Arslan and işbulan (2021) إلى دراسة تأثير التعلم الفردي والجماعي على الكفاءة الذاتية للبرمجة القائمة على الكتل واتجاهات البرمجة الروبوتية لدى طلاب المرحلة الثانوية، فأظهرت النتائج زيادة في الكفاءة الذاتية للبرمجة في كلتا المجموعتين، وأوصت بالتوسع في أنشطة البرمجة الروبوتية لما لها من تأثير إيجابي. أما دراسة سلطان الفيفي (٢٠٢٠) فقد بحثت مدى تأثير نمط التحكم بمقاطع الفيديو التشاركية عبر منصات تعليمية على تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلاب الثالث المتوسط في السعودية، فأظهرت النتائج وجود تدني في مهارات البرمجة، ولكن مع اتجاهات إيجابية نحو استخدام مقاطع الفيديو التشاركية، مما دفع الباحث للتوصية بالاستفادة من هذه المنصات. من جهة أخرى، وهدفت دراسة حصة الزهراني وآخرون (٢٠١٤) إلى استكشاف أثر التدريب على برمجة الروبوت التعليمي على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب الموهوبين في الصف الأول الثانوي. وأظهرت النتائج فاعلية التدريب في تنمية التفكير الإبداعي بغض النظر عن الجنس، وأوصت الدراسة بإدخال تقنية الروبوت التعليمي ضمن المناهج الدراسية وتدريب المعلمين على استخدامها وتشجيعهم على توظيفها في التدريس، بالإضافة إلى تبني برامج إثرائية للتفكير الإبداعي تشمل التدريب على برمجة الروبوت التعليمي ضمن الأنشطة اللامنهجية.

مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث في وجود تدنى وقصور في مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي بمدارس اللغات وبناء عليه تم تحديد مشكلة البحث في صياغة السؤال الرئيس التالي:

"كيف يمكن تطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي بمدارس اللغات؟"

وتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية:

١ – ما مهارات برمجة الروبوت الواجب توافرها لدي التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟

٢- ما معايير تصميم بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟

٣- ما التصميم التعليمي المقترح لتطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟

٤– ما فاعلية تطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بالتعليم الأساسي بمدارس اللغات؟

٥ - ما فاعلية تطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية في تنمية الجوانب الادائية المرتبطة بمهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟

٦- ما فاعلية تطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية على تنمية الجانب الأدائي لبطاقة تقييم المنتج النهائي المرتبطة بمهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟

أهداف البحث:

هدف البحث بشكل رئيس إلى تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين من خلال بيئة ذكية قائمة على المشاريع التعاونية.

أهمية البحث:

تمثلت الأهمية الرئيسة للبحث الحالي فيما يلي:

١- المؤسسات التعليمية: تحسين مستوى التعليم والتعلم عند التلاميذ الموهوبين، من خلال توفير بيئة تشجعهم على التفكير الإبداعي والعمل الجماعي وتحفيزهم على الابتكار.
- توفير فرص التعلم والتطوير والابتكار للتلاميذ الموهوبين في برمجة الروبوتات.

٢- المؤسسات الصناعية: تطوير الصناعة وتحسين الإنتاجية والجودة، والتنافسية.

٣- المجتمع بشكل عام: تحسين حياة الأفراد وزيادة الرفاهية العامة، ومن ثم تحسين الاقتصاد الوطني.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

١. الحدود الموضوعية: وتتمثل في مهارات برمجة الروبوت (الجزء الميكانيكي – الجزء البرمجي) لدي التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات عن طريق تطوير بيئة تعلم ذكية تتوافر بها العديد من الادوات التي تعتمد علي الذكاء الاصطناعي والقائمة علي المشاريع التعاونية.
٢. الحدود الزمانية: تم إجراء البحث وتطبيقه خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٤/٢٠٢٣.
٣. حدود مكانية: معمل الحاسب الآلي بمدرسة المنصورة كولدج الدولية للغات لتنفيذ المشروع النهائي.
٤. حدود بشرية: مجموعة من التلاميذ الموهوبين بالصفين الخامس والسادس بمدرسة المنصورة كولدج الدولية للغات.

منهج البحث:

اعتمدت الباحثة على المنهجين التاليين:

١. منهج المسح الوصفي: والذي يقوم بوصف مشكلة البحث والبيانات المرتبطة بها، وتم استخدامه في البحث الحالي لوصف وتحليل البحوث والدراسات السابقة.
٢. المنهج التجريبي: والذي يستخدم لمعرفة أثر المتغير المستقل (تطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية) على المتغير التابع وهو (الجانب المعرفي والأداء العملي لمهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات).

أدوات البحث: تمثلت أدوات البحث في الآتي:

أولاً: أدوات تجانس العينة:

١. مقياس ستانفورد بينيه الصورة الخامسة.
٢. مقياس رينزولي للخصائص السلوكية للطلبة المتميزين.

ثانياً: أدوات القياس:

١. اختبار تحصيلي إلكتروني لقياس الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات برمجة الروبوت.
٢. بطاقة ملاحظة لقياس الجوانب الأدائية المرتبطة بمهارات برمجة الروبوت.

عينة البحث:

تكونت عينة البحث من (٢٠) تلميذاً من التلاميذ الموهوبين بالصفين الخامس والسادس، بمدرسة المنصورة كولدج الخاصة للغات (مكان عمل الباحثة)، تم اختيارهم لتنمية مهارات برمجة الروبوت باستخدام بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية.

التصميم شبه التجريبي للبحث:

استخدمت الباحثة في هذا البحث التصميم شبه التجريبي القائم على مجموعة تجريبية، حيث:

١. تعرضت المجموعة التجريبية للقياس القبلي من خلال الاختبار التحصيلي، وبطاقة الملاحظة.
٢. تعرضت المجموعة التجريبية للمعالجة من خلال التعلم باستخدام بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية.
٣. تعرضت المجموعة التجريبية للقياس البعدي من خلال الاختبار التحصيلي، وبطاقة الملاحظة.

فروض البحث: سعى البحث الحالي للتحقق من الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي الخاص لقياس الجوانب المعرفية لصالح التطبيق البعدي.
٢. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة لقياس الجوانب الأدائية لصالح التطبيق البعدي.

مصطلحات الدراسة: اشتمل البحث الحالي على المصطلحات الآتية:

بيئات التعلم الذكية:

تعرفها الباحثة إجرائيا على أنها: بيئات تعليمية متطورة ومتكيفة مع خصائص التلاميذ الموهوبين، حيث اشتملت على تطبيقات الذكاء الاصطناعي وبرامج المحاكاة الذكية لتعليم التلاميذ الموهوبين وذلك لتنمية مهارات برمجة الروبوت لديهم، وذلك من خلال توفير بعض الأدوات الذكية التي تدعم تعملهم، كما يتم توفير الأنشطة والتدخلات اللازمة لتحفيز التلاميذ، وزيادة نشاطهم، وإكسابهم القدرات اللازمة لتنمية مهارات برمجة الروبوت، ومساعدتهم على التغلب على الصعوبات التي تواجههم أثناء خطوات البرمجة.

المشاريع التعاونية:

تعرفها الباحثة إجرائيا على أنها: إحدى الاستراتيجيات التعليمية اللازمة لتمكين التلاميذ الموهوبين من تنمية مهارات برمجة الروبوت، مع إمكانية توظيف تلك المشاريع التعاونية لتنمية التفكير الإبداعي لديهم وتحويل أفكارهم إلى مشاريع حقيقية، وتتضمن المشاريع التعاونية في هذه الدراسة المهارات التالية (التعامل مع الأردوينو والمتحكمات الدقيقة، التجهيزات، تصميم دوائر بسيطة، استخدام الحساسات والمحركات، تصميم روبوت سيارة تتبع الخط). وتم تقييمها اجرائيا من خلال المجموع الكلي للدرجات التي حصل عليها التلميذ بالاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة.

مهارات برمجة الروبوت:

تعرفها الباحثة إجرائياً بأنها: قدرة التلاميذ الموهوبين على تصميم وبرمجة الروبوتات باستخدام بيئات تعلم ذكية تقوم على تنفيذ مشاريع تعاونية باستخدام الاردوينو. وتشمل هذه المهارات القدرة على استخدام لغات البرمجة الخاصة بالروبوتات، وفهم مفاهيم الرياضيات والفيزياء والهندسة الميكانيكية والكهربائية.

الإطار النظري:

المحور الاول: بيئات التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية.

نظرا للتطور الحادث في مجال تكنولوجيا الاتصالات، والمعلومات، وخصوصا في مجال التعليم، بدأ البحث عن المفاهيم التي تجعل بيئات التعلم الإلكترونية أكثر فاعلية وكفاءة ولها خاصية الاستدامة، ويتم التشارك من خلالها على نطاق واسع فتعد بيئات التعلم الذكية إحدى هذه البيئات التي تم تطويرها. وقد حظيت بالاهتمام الكبير في توزيعها للعملية التعليمية فهي توفر فرصا أفضل بكل أنواع الاتصالات والتفاعلات التعليمية المتبادلة (أيمن مدكور، 2022). وفي هذا السياق، تعد بيئات التعلم الذكية تجارب تعليمية تتجاوز مجرد استخدام التكنولوجيا والأجهزة، حيث تركز على تكييف نفسها مع الطلاب واحتياجاتهم الفردية. تهدف هذه البيئات إلى تمكين الطلاب من تطبيق معرفتهم ومهاراتهم على حل المشكلات وتحقيق أهدافهم. وبالتالي، فإنها تسعى لتحفيز التفكير النقدي، وتعزيز القدرات الإبداعية، وتوجيه عمليات التعلم وفقًا لاحتياجات وقدرات كل فرد (شيماء عبد الرازق، 2023).

وفي ضوء ما سبق ذكره عن بيئة التعلم الذكية، فقد أتضح أنها الخطوة التالية في تطور التكنولوجيا التعليمية، حيث تسهم في تحسين جودة التعليم وتلبية احتياجات المتعلمين وتوفير تجارب تعليمية شخصية وفعالة، وهذا ما يستوجب تناول خصائص بيئات التعلم الذكية.

خصائص بيئات التعلم الذكية:

أوضح أيمن مدكور (2022) عرضا مفصلا لخصائص بيئات التعلم الذكية فيما يلي:

- **العرض**: حيث تتوافق الطرق التي تقدمها بيئات التعلم الذكية مع خصائص المتعلم المعرفية.
- **القابلية للإدارة**: فيدعم التصميم المرن لبيئات التعلم الذكية أنشطة التعلم، وتتصف الإدارة بالذكاء من حيث تنوع التخطيط وملائمتها للجميع.
- **الوصول**: يمكن الوصول إلى محتوى بيئات التعلم الذكية بسهولة فهي غنية بالمصادر التعليمية التي تساعد في الوصول إليها؛ بما يؤدي إلى نقل التعلم وتعدد طرق ممارسته.
- **التفاعل في الوقت الحقيقي**: حيث يساعد المستوى العميق من التفاعل في اكتشاف المشكلات، وتقديم الملاحظات في الوقت المناسب، ويعني التفاعل في الوقت المناسب، أو الحقيقي بقدرة بيئات التعلم الذكية على دعم تفاعل المتعلمين بما يتضمنه من جوانب.
- **الاختبار**: حيث تلعب البيئة المادية وسلوكيات التعلم الأساس القائم عليه بيئات التعلم الذكية.

وبالتالي يستخلص مما سبق أبرز الخصائص المميزة لبيئات التعلم الذكية: فهي مكان للتعلم أو بيئة نشاط لمعرفة سيناريو التعلم، وتحديد خصائص التلاميذ، وتوفير مصادر التعلم المناسبة وأدوات التفاعل المريحة، وتسجيل عملية التعلم تلقائيا وتقييم نتائج التعلم لمعرفة تقدم التعلم الفعال من التلاميذ.

وبعد العرض السابق لخصائص البيئات الذكية، لابد من تعرف عناصر، ومكونات بيئات التعلم الذكية الفعالة التي قام التلميذ بالتفاعل والتكيف معها، وفيما يلي توضيح لها:

عناصر ومكونات بيئات التعلم الذكية:

أشار Liu et al. (2017) الي أن مكونات بيئة التعلم الذكية تشتمل على ست مكونات وهي كالتالي: **الموارد**: وتشمل المواد التعليمية والمعلومات التي يمكن للمتعلمين الوصول إليها، واستخدامها لتعزيز تعلمهم – **الأدوات**: وتتضمن الأدوات التكنولوجية التي تسهل عملية التعلم، مثل الأجهزة الذكية، البرامج التعليمية، والمنصات الرقمية. - **مجتمع التعلم**: ويشمل المتعلمين الذين يتفاعلون ويتعاونون مع بعضهم البعض لتحقيق أهداف تعليمية مشتركة. - **مجتمع التدريس**:

ويتضمن المعلمين والمدربين الذين يقدمون الدعم والإرشاد للمتعلمين، ويساهمون في تسهيل عملية التعلم. - **طرق التعلم**: وتتعلق بالاستراتيجيات والأساليب التي يستخدمها المتعلمون لاكتساب المعرفة والمهارات، مثل التعلم التعاوني والتعلم الذاتي. - **طرق التدريس**: تتعلق بالأساليب التي يستخدمها المعلمون لنقل المعرفة وتحفيز التعلم، مثل التدريس المباشر والتدريس التفاعلي.

وعليه، فإن بيئات التعلم الذكية تتألف من عدة مكونات يمكن توظيفها لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين. تسهم هذه المكونات في تعزيز الإنصاف، وتجربة التعلم المرضية، ويمكن تطبيقها من خلال أدوات وتكنولوجيا متعددة تساهم في تطوير مهارات البرمجة، وتوفير تجربة تعلم متكاملة للتلاميذ الموهوبين. وعليه، يستوجب تناول أهداف توظيف بيئات التعلم الذكية للتلاميذ الموهوبين.

أهداف توظيف بيئات التعلم الذكية للتلاميذ الموهوبين:

أشار Hinterplattner et al. (2019) أن التعلم باستخدام تلك البيئات مع الطلاب الموهوبين فعال في تطوير مهاراتهم بشكل مستقل من خلال تمكين الطلاب من تعرف الأسئلة، والمهام الصعبة بأنفسهم، وحل المشكلات التي يواجهونها بالتعاون أو بشكل فردي. وبيئات التعلم الذكية بشكل عام تعمل على تحفيز الطلاب على التعلم، وتعزيز التعلم النشط، وتحسين الأداء الأكاديمي، وتحفيز مهارات التفكير العليا وأن تكون المناهج التعليمية أكثر تمحوراً حول التلميذ، مع التفاعل بين الطلاب والمعلمين وأولياء الأمور ونظام التعلم ليكون أكثر ملاءمة، وسيكون لدى الطلاب مساحة أكبر لتطوير وتنفيذ أنشطة التعلم من خلال التواصل والتعاون مع زملاء الدراسة، أو المعلم (Cheung et al., 2021).

مما سبق يتضح أن:

- بيئات التعلم الذكية تمتلك دورا كبيرا في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين، كما أنها تمكن الطلاب من تجربة واقع متلاحق، وتعزيز التفكير النقدي والإبداع وتطوير قدرات التحليل وحل المشكلات.

وفي ضوء ما سبق ذكره، يتضح أن بيئات التعلم الذكية غنية بمجموعة متنوعة من الفوائد والفرص لتنمية مهارات برمجة الروبوت للتلاميذ الموهوبين، وذلك من خلال أدوات التفاعل والمسارات التعليمية التي تدعم التعلم الفعال، وكذلك توفير مشاريع تعاونية تجريبية من خلال برامج المحاكاة الذكية تسهم في تطوير المعرفة والمهارات بطرق مبتكرة وشيقة. وعليه، يتم عرض خلاصة عن النظريات التربوية المرتبطة ببيئات التعلم الذكية للاستفادة بها في تطوير بيئة تعلم ذكية للتلاميذ الموهوبين.

النظريات التربوية المرتبطة ببيئات التعلم الذكية:

١. **النظرية البنائية:** تعد النظرية البنائية ومداخلها هي الأساس النظري لبيئات التعلم الذكية ويركز التعلم البنائي على تطوير الطلاب لفهمهم للمعرفة عبر التفاعلات الاجتماعية في بيئة تعليمية، ويعمل هذا النوع من التعلم على تحسين التفكير الناقد، وتشجيع المتعلمين على تحمل أدوار ومسئوليات جديدة للمتعلمين (أيمن مدكور، 2022). كما تعتمد النظرية البنائية على عمليات التفكير الناتجة عن الدماغ أثناء تعلم المفاهيم، وحل المشكلات التي قد تطرأ في الحياة اليومية، فالتعلم الذكي ينشأ حين يستخدم المعلم استراتيجيات معرفية وفوق معرفية ليصل الي تعلم له معني (ايناس عبد الرحمن، ومروة المحمدي، 2019).

٢. **النظرية التشاركية:** تركز النظرية التشاركية على تعزيز قوة العقل البشري باعتبارها عنصر أساسي ومسؤولة عن العملية التعليمي، فنظرية التعلم التشاركية تدرك وتستوعب

متطلبات المعرفة وتقدم اطارا نظريا لقيادة التحولات المهمة في التصميم التعليمي (ليندا حراسيم وصالح العطيوي، 2020).

ثانيا: المشاريع التعاونية:

يعد التعلم القائم على المشاريع التعاونية نهج بنائي ينظم حول مشاريع مصممة لتحفيز حل المشكلات والتفكير النقدي والاستقلالية للمتعلم باستخدام مشكلات واقعية. لذا، فقد تم استخدام مصطلح التعلم القائم على المشاريع بشكل واسع ليشمل العديد من الممارسات التربوية المختلفة (Randazzo et al., 2021).

كما أوضح Havice et al. (2018) أن التعلم القائم على المشاريع طريقة تعلم تساعد المتعلمين على ممارسة مهارات مثل: الاتصال، والعرض، والعمل التعاوني، وإدارة العمل، والاستعلام عن البيانات، والتقييم، والتفكير النقدي، وحل المشكلات.

لذا يتضح أن المشاريع التعاونية هي:

- طريقة تعلم يتم فيها استخدام كل من أساليب التعلم القائم على المشروع والتعلم التعاوني معا، ونهج بنائي يركز على مشاريع تهدف إلى تحفيز حل المشكلات، والتفكير النقدي، والاستقلالية للمتعلم، وذلك من خلال اشراك اثنين أو أكثر من التلاميذ في التخطيط والتسليم وعملية التعاون وتقييم الطلاب.

وفي ضوء ما سبق ذكره عن المشاريع التعاونية، اتضح أنها النهج المتطور الذي يسعى الباحثون في مختلف الدراسات إلى اتباعه في عمليات التدريس المستقبلية. وهذا ما يسعي إليه البحث الحالي، لذا تناول أهمية استخدام استراتيجية المشاريع التعاونية فيما يلي:

أهمية استخدام استراتيجية المشاريع التعاونية للتلاميذ الموهوبين:

يؤكد Alamri (٢٠٢١) أن التعلم القائم على المشاريع يعزز المهارات المعرفية للطلاب الجدد، ويشجع على التحكم في النفس والتفكير النقدي والإبداعي، مما يعزز قدرتهم على التعلم الذاتي والتعاون في البحوث وتنفيذ مشاريع تعبر عن معارفهم. كما أشار Valls Pou et al., (2022) أن تطبيق التعلم القائم على المشاريع يؤدي إلى تعزيز المهارات المطلوبة في القرن الحادي والعشرين، مثل التفكير الحسابي، من خلال استخدام منصات البرمجة التكنولوجية في التعليم، وذلك ضمن سياق عالمي مترابط.

وعليه، فإن المشاريع التعاونية هي أسلوب فعال لتطوير مهارات التلاميذ، حيث تجمع بين العمل الجماعي والتعلم النشط، فنرى أهميتها في تعزيز وتنمية مجموعة متنوعة من المهارات، كما يمكن توضيح العلاقة بينها وبين بيئات التعلم الذكية لتنمية مهارات برمجة الروبوت للتلاميذ الموهوبين من خلال النقاط التالية:

- استخدام المشاريع التعاونية يعزز مهارات التفكير النقدي، والتفكير الإبداعي للتلاميذ. وهذا يرتبط بتصميم بيئات التعلم الذكية التي تشجع على التعلم النشط، وتفعيل التفكير الذاتي لدى الطلاب.
- يتضح أن التلاميذ الذين يشاركون في التعلم عبر المشاريع يحتفظون بمهاراتهم لفترة طويلة، ويتعلمون بشكل دائم، حيث يدعم فكرة تطوير بيئات التعلم الذكية التي تشجع على التعلم المستمر.
- يمكن ربط التعلم القائم على المشاريع مع بيئات التعلم الذكية التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتعزيز تجربة التعلم. وهذا يُظهر التوافق واستخدام التكنولوجيا في تطوير مهارات برمجة الروبوت.

وباختصار، تتضح كيفية استخدام استراتيجية المشاريع التعاونية لتنمية مهارات التلاميذ، ويتناول جوانب متعددة من تنمية المهارات المعرفية والتفكيرية والاتصالية. ويرتبط هذا ببيئات التعلم الذكية وخاصة مع التلاميذ الموهوبين في تطوير مهارات برمجة الروبوت، حيث يسهم في تعزيز التعلم النشط وتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين.

وفي ضوء ما سبق ذكره، تتضح أهمية المشاريع التعاونية وفاعليتها في بقاء الأثر لدي التلاميذ مقارنة بالطرق التقليدية فهو قائم على الاستقصاء حيث يقوم التلميذ بالبحث لاكتساب الخبرة، ويمكن للطلاب الوصول إلى نقطة مشتركة من خلال مناقشة أفكارهم بالتعاون مع زملائهم في المجموعة، ويمكنهم تصحيح إخفاقا لبعضهم بعضا من خلال مساعدة بعضهم بعضا حتى يتمكنوا من التعلم بشكل أفضل وهو ما يسعي البحث الحالي تطبيقه داخل بيئة تعلم ذكية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى الطلاب الموهوبين بمدارس اللغات. ويمكن عرض الخصائص الواجب توافرها في المشاريع التعاونية فيما يلي:

خصائص استراتيجية المشاريع التعاونية:

أشار Duke et al. (2021) إلى مجموعة من الخصائص تتمثل في: أنه يعد المتعلم محور العملية التعليمية، يتعلم كل طالب وقدرته وسرعته الخاصة، ويركز على الأسئلة المفتوحة والمهام التي تثير التحدي ، ويخلق حاجة إلى معرفة المحتوى والمهارات الأساسية، كما يعتمد على إدارة الوقت، ويتطلب التحقق من المعرفة أو خلق شيء جديد. يتطلب تفكير ناقد وحل المشكلات والتعاون ومهارات القرن ٢١، و يوفر مجالات لوصول أصوات الطلاب وتعزز حق الاختيار، كما يشمل على التغذية الراجعة والتقييم والتدفق والتكرار وأخيرا عرض النتائج أمام الطلاب ونشرها متطلب أساسي.

مما سبق يتضح أن التعلم القائم على المشاريع التعاونية يركز على مساعدة الطلاب في تحقيق التفوق الأكاديمي والتنمية الشخصية والاجتماعية، وتطوير المهارات اللازمة لمواجهة التحديات في العالم الحقيقي. وعليه يتم التطرق لأسس اختيار المشاريع التعاونية.

أسس اختيار المشاريع التعاونية:

نتيجة العديد من الدراسات التي تطرقت لأسس وقواعد اختيار المشاريع التعاونية لوحظ أن هذه القواعد تتفق في كثير من النقاط فأشارت National Academy Foundation and Person Foundation, (2017) للشروط التي يجب مراعاتها اثناء تطبيق التعلم القائم علي المشروعات فيما يلي:

- ضمان سلامة جميع المتعلمين، سواء بدنيًا أو فكريًا، حتى يتمكنوا من المشاركة في المشروعات بعيدًا عن أي مخاطر..
- التعرف المتعمق على التلاميذ من قِبَل المعلمين أمرًا هامًا ليتمكنوا من تخصيص مشروعات تعليمية تتفق مع احتياجاتهم التعليمية.
- ينبغي أن يكون الفريق متميزًا بالمهارات المهنية وقدرة التعامل مع التحديات واستفادة من التقييم المستمر للتحسين وإعادة توجيه الجهود عند الضرورة.
- تفاعل المعلمين مع الطلاب بشكل مكثف وتحفيز جميع الطلاب للانخراط والمشاركة.

من العرض السابق يتضح أهمية تحقيق أهداف التعلم وتوافقها مع اهتمامات الطلاب واحتياجاتهم، بالإضافة إلى تحفيز المتعلمين للمشاركة والتفاعل الفعّال في تنفيذ المشروعات التعاونية. وبعد، فإنه يمكن عرض نظريات التعلم التي تدعم المشاريع التعاونية فيما يلي:

نظريات التعلم وتوظيف المشاريع التعاونية:

١. **النظرية المعرفية الاجتماعية:** تبرز أهمية توجيه التعلم نحو السياقات الحياتية وتعزيز التفاعل والتعاون بين التلاميذ لتحقيق تجارب تعليمية فعّالة. يعتمد هذا التوجيه على أن التعلم يتأثر بالتفاعلات والسياقات الاجتماعية والثقافية، ويشجع على المشاركة الفعّالة وتبادل المعرفة (أسامة زيود وعبد الغني الصبغي، ٢٠١٦).

٢. **النظرية البنائية**: تعتمد التعلم القائم على المشاريع التعاونية على النظرية البنائية، التي تؤكد على بناء المعرفة والفهم من خلال التفاعل مع العالم والمشاريع العملية. يهدف هذا النموذج إلى تطوير المهارات العقلية والاجتماعية لدى المتعلمين (أسماء عوض وغازي خليفة، ٢٠١٧).

٣. **نظرية التعلم ذي المعنى لأوزوبل:** تركز على تطوير البناء الفكري للمتعلم من خلال الخبرات، وتشجع على المشاركة الفعالة في عملية التعلم، مما يسهم في بناء الإدراك وتطوير القدرات العقلية والمعرفية (عادل سرايا، ٢٠٠٧).

فباستخدام هذه المبادئ والنظريات، يمكن تصميم بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية وتعزز التعلم الاكتشافي، وتشجع المشاركة الفعالة والتفاعلية، وتربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة، وتعزز التوجيه الذاتي والتحفيز؛ حيث يمكن استخدام التكنولوجيا والأدوات المتاحة لإنشاء تجارب تعليمية متنوعة ومثيرة تعزز تطوير قدرات المتعلمين العقلية والمعرفية. وفيما يلي يمكن تناول دور المعلم في المشاريع التعاونية:

دور المعلم في المشاريع التعاونية:

اتفق كل من Duke et al. (2021); Rodriguez□Sanchez et al. (2020); Huysken et al. (2019) على دور المعلم في المشاريع التعاونية حيث أنه يلعب دورا حيويا وحاسما في توجيه ودعم عملية التعلم الجماعي والتفاعلي من خلال تحديد الأهداف والمخرجات المطلوبة وتحفيز الاشتراك الفعال وتوفير الدعم والمساندة، وتحديد معايير التقييم ويقيم أداءهم.

لذا تتضح أهمية دور المعلم في نجاح تطبيق المشاريع التعاونية في عملية التعلم، حيث لابد أن تتوفر لديه القدرة على التوجيه والتحفيز والتفاعل مع الطلاب بشكل فعال، وذلك من خلال كونه مرشداً وميسراً، وعليه يتم عرض دور التلميذ (المتعلم) في المشاريع التعاونية.

دور التلميذ (المتعلم) في المشاريع التعاونية:

كما أكد كل من Guo et al. (2020); Puspitasari (2020); and Huysken et al. (2019) على دور التلاميذ في المشاريع التعاونية، حيث يكون التلاميذ دور أساسي في عملية التعلم. فيتم دمج التلاميذ كشركاء فاعلين في تحقيق أهداف المشروع وحل المشكلات المطروحة. ويتم تشجيعهم على العمل معًا كفريق واحد، حيث يتمتع كل فرد بدور مساوٍ ومهم في إنجاز المشروع. باختصار، دور التلاميذ في المشاريع التعاونية هو أنهم يصبحون شركاء نشطين في عملية التعلم، حيث يتعلمون وينمون من خلال التفاعل مع بيئة تعلم تشجع على الاستكشاف والابتكار والتعلم من خلال التجربة.

لذا يمكن القول: إن التلميذ هو محور عملية التعلم من خلال المشاريع التعاونية.

باختصار، إن التعلم بالمشاريع التعاونية داخل بيئة تعلم ذكية يُعدُّ أسلوبًا شاملًا ومثمرًا لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين؛ إنه يساعدهم على التفاعل والتعلم معًا، وتحقيق إنجازات ترتقي بقدراتهم ومعرفتهم في مجال البرمجة والروبوت. وهذا يستوجب التطرق لمهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين، وذلك في المحور التالي.

المحور الثاني: مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين.

أولا: مهارات برمجة الروبوت:

أشار كل من Olumide and Iyamu (2020) الي برمجة الروبوت أنها تتضمن كتابة تعليمات بلغة برمجة يمكن للروبوت فهمها وتنفيذها. كما أن برمجة الروبوت هي جزء من برمجة الحاسوب يركز على التحكم في حركة وسلوك الروبوتات. ويتطلب استخدام الخوارزميات وهياكل البيانات وهياكل التحكم لتحسين أداء الروبوتات. وعليه، فإنه يمكن الانتقال إلى خصائص مهارات برمجة الروبوت.

خصائص مهارات برمجة الروبوت:

يمكن تلخيص خصائص مهارات برمجة الروبوت كالتالي وفقًا لمحمود الأسطل وآخرون (2021):

١. تُقيم مهارات برمجة الروبوت استنادًا إلى ثلاثة معايير أساسية، وهي: الدقة في تنفيذ البرامج، معايير التصميم، والسرعة في إنجاز المهام.
٢. تتطلب مهارات برمجة الروبوت معرفة جيدة بالقوانين الرياضية والأكواد والقواعد المتعلقة.
٣. يمكن تفكيك مهارة البرمجة إلى عدة مهارات فرعية برمجية مختلفة.
٤. تتميز مهارات برمجة الروبوت بأنها تجمع بين الجانب الفني والجانب العقلي لعملية البرمجة.
٥. يتطور مستوى مهارات البرمجة لدى الطلاب من خلال التدريب والممارسة العملية لتطبيق هذه المهارات من خلال تنفيذ مشاريع برمجية فعلية.

وعليه يمكن تضمين هذه الخصائص في بيئة تعلم ذكية ملائمة تستند إلى مبادئ المشاريع التعاونية. فيمكن للتلاميذ الموهوبين استخدام الدقة والتنظيم في تنفيذ مشاريع البرمجة، والمعرفة بالقوانين والأكواد في تصميم التطبيقات، وتقسيم المهام إلى مهام فرعية لتنظيم العمل، والتوازن بين الجوانب الفنية والعقلية في تصميم الروبوتات، والتدريب والممارسة العملية في تطوير مهاراتهم بشكل مستدام، وهذا ما تمت مراعاته في البحث الحالي لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدي التلاميذ الموهوبين. وهنا يستوجب التطرق إلى مراحل اكتساب مهارات برمجة الروبوت.

مراحل اكتساب مهارات برمجة الروبوت:

ذكر(2017) .Ohnishi et al أربع خطوات لتعليم البرمجة:

١. دع الطالب ينفذون البرنامج من أجل مراقبة تنفيذها وتقييم فوائدها وقيودها.
٢. اطلب من الطالب أن يدرسوا برامج جيدة التنظيم.
٣. يشارك المتنافسون في تعديل البرنامج وتمديده.
٤. دع الطالب يقومون بتصميم وكتابة برنامج جديد بشكل مستقل.

ومما سبق يتضح أن: هذه الخطوات تعزز فهم المفاهيم البرمجية وتساهم في تحقيق مهارات تطبيقية أقوى، وتحقيق فهم أفضل للتكنولوجيا المعلوماتية، وهذا ما يهدف إليه البحث الحالي حيث يمكن استخدام مراحل اكتساب مهارات البرمجة مع التلاميذ الموهوبين لتنمية مهارات برمجة الروبوت، وهذا يقود إلى تناول مراحل تصميم مهارات برمجة الروبوت.

مراحل تصميم مهارات برمجة الروبوت:

تمر مراحل تصميم مهارات برمجة الروبوت بثلاث مراحل كما ذكرها مجدي عقل وسهيلا أبو خاطر (٢٠٢٠) فيما يلي:

١. مرحلة الاختيار والتصميم: وتعتمد على إعداد مخطط تفصيلي لدائرة الروبوت ومهارة فرز العناصر الكهربائية والإلكترونية، ومهارة فحص القطع الالكترونية.
٢. مرحلة التنفيذ: ومن مهاراتها تثبيت المحركات على اللوحة المخصصة، ومهارة تثبيت العجلات في أماكنها، ومهارة تثبيت عجلة الارتكاز.
٣. مرحلة التقويم والتطوير: ومن مهاراتها اكتشاف الأخطاء في عمل الروبوت، ومهارة اختيار عمل المحركات، ومهارة تطوير الطلاب أداء عمل الروبوتات.

باختصار، تتضمن مهارات برمجة الروبوت تلك المراحل الثلاث: التخطيط والتصميم، والتنفيذ، والاختبار، والتطوير. ويتم خلال هذه المراحل اختيار وتوصيل العناصر الكهربائية والإلكترونية المناسبة، وتجميع وتثبيت الأجزاء المختلفة للروبوت، وبرمجته واختباره وتحسين أدائه. ولقد تم توظيف تلك المراحل في الدراسة الحالية في أثناء التطبيق. وتبقي الإجابة عن سؤال حول أهمية برمجة الروبوت في تنمية قدرات التلاميذ الموهوبين، لتكون فيما يلي:

أهمية برمجة الروبوت في تنمية قدرات التلاميذ الموهوبين:

برمجة الروبوت تجربة تعليمية مثيرة وممتعة تساهم في تطوير مهارات التلاميذ وتحفزهم على استكشاف المزيد من مجالات العلوم والتكنولوجيا. حيث أثبت كلا من Chang and Stone (2013) أن تدريس برمجة الروبوت باستخدام نهج قائم على المشاريع يمكن أن يساعد الطلاب على الانتقال من التعلم السلبي إلى التعلم النشط، وتطوير مهاراتهم في مجال التصميم وتكنولوجيا التصنيع والإبداع والقدرة على البحث. وبالتالي، يصبح برمجة الروبوت أداة فعالة لتعلم الطلاب، وتحسين مهاراتهم في مختلف المجالات، مثل المهارات الفنية والبرمجية، وحل المشكلات وإدارة المشاريع، والعمل الجماعي، وتعزيز الثقة بالنفس، والدافع للتعلم المستمر، والتطوير عن طريق إشراك الطلاب في تجارب عملية ومشاريع عملية، يمكن لبرمجة الروبوت أن تسهم بشكل كبير في نتائج تعلمهم العامة وتجهيزهم للنجاح في مجال الروبوتات والتخصصات العلمية والتكنولوجية ذات الصلة.

ومما سبق عرضه يتضح أن برمجة الروبوت تساهم بشكل كبير في تطوير مهارات التلاميذ، وتعزيز تعلمهم النشط، وتفاعلهم مع التكنولوجيا والهندسة. كما تشجعهم على تحسين قدراتهم العقلية والفنية التي تعود عليهم بالفائدة في حياتهم الأكاديمية والمهنية؛ لذا فإن برمجة الروبوت تُعدُّ فرصة قيمة لتنمية قدرات التلاميذ الموهوبين في المدارس الابتدائية، وتطوير مهاراتهم العلمية والتقنية والإبداعية، كما أنها تساهم في تعزيز ثقتهم بأنفسهم وتحفيزهم للاستمرار في التعلم واكتشاف مجالات جديدة ومثيرة في عالم التكنولوجيا والهندسة.

المحور الرابع: التصميم التعليمي ببيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية.

التصميم التعليمي للبيئة الذكية:

يشمل مجموعة من النهج والمنظورات المختلفة وفقًا للعلماء والمتخصصين في المجال التعليمي، كما أن التصميم التعليمي عمومًا يعرف كعملية تحدد كيفية التعلم، وكيفية تصميم وتطوير البرامج التعليمية والمواد التعليمية بطريقة منهجية وفعالة لتحقيق أهداف التعلم المحددة. يتم ذلك من خلال تحديد المتطلبات والخصائص التعليمية الكاملة لأحداث التعلم، وكذلك تحديد مصادر المعرفة والعمليات المشاركة في العملية التعليمية.

١- **جوانب المعايير التصميمة لبيئة تعلم ذكية قائمة على المشروعات التعاونية:** تعد المعايير موجهات للعمل ومواصفات قياسية يجب مراعاتها عند تصميم البيئة التربوية الالكترونية لتحقيق الأهداف المرجوة منها وقد أكد عبد اللطيف الجزار (٢٠١٤) أن المعايير هي الأساس الذي يجب أن يبنى عليه التوظيف الفعال للتكنولوجيا.

٢ـ نماذج التصميم التعليمي للبحث الحالي:

يقوم التصميم التعليمي بتقديم أنسب الاجراءات للعملية التعليمية فهو حلقة الوصل بين نظريات التعلم وتطبيقها في مجال التعليم ومنها نموذج كيلر للتصميم التحفيزي (2009) keller، نموذج "روفيني (Ruffini) " ، نموذج "ماش بوينت (Mash Point) " ، نموذج محمد خميس (٢٠٠٧) للتصميم التعليمي. وقامت الباحثة بتبني نموذج محمد خميس (٢٠١٤) لتصميم المحتوى الإلكتروني وتطويره.

الإجراءات المنهجية للبحث:

تناولت الباحثة في هذا الجزء عرض ما قامت به من إجراءات في هذا البحث فهو يتناول: إجراءات إعداد قائمة مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات وقائمة معايير لتصميم بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية وخطوات التصميم التعليمي لبيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية وإعداد أدوات البحث كما يتناول اختيار العينة التي يمثلها التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات والتصميم شبه التجريبي الذي تم اتباعه في البحث وخطوات تطبيق تجربة البحث وأخيرا يتم عرض أساليب المعالجة الإحصائية التي تم إستخدامها في معالجة البيانات للتوصل لنتائج البحث وهي كالتالي:

أولا: اشتقاق قائمة مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين: تمت الخطوات التالية:

١. **تحديد هدف القائمة**: هدفت القائمة إلى تحديد مهارات برمجة الروبوت التي يجب تنميتها لدى التلاميذ الموهوبين.
٢. **مصادر إعداد القائمة:** الاستفادة من الأدبيات والدراسات السابقة.
٣. **إعداد القائمة الأولية**: تم تنظيم وترتيب المهارات في قائمة أولية تضمنت (٥) مهارات رئيسة و(١٨) فرعية و(١٠٨) أداء.
٤. **نظام تقدير قائمة المهارات**: تم وضع نظام تقدير لأهمية المهارات بمقياس يعبر عن مدى أهميتها.
٥. **التحقق من صدق القائمة**: تم تعديل القائمة بناءً على آراء المحكمين والخبراء لضمان دقتها وجاهزيتها للتنفيذ.
٦. **إعداد الصورة النهائية للقائمة:** بعد تطبيق التعديلات، تضمنت (٥) مهارات رئيسة و(١٨) فرعية و(١٠٨) أداء.

ثانيا: اشتقاق قائمة معايير تصميم بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية، تم الاعتماد على الخطوات التالية:

١. **تحديد الهدف العام**: تم تحديد هدف القائمة العامة الذي يتمثل في وضع معايير يجب مراعاتها عند تصميم بيئة التعلم الذكية التي تعتمد على المشاريع التعاونية لضمان تحقيق أهداف التعلم.
٢. **إعداد القائمة الأولية**: بناءً على الأدبيات والدراسات السابقة وآراء الخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم وتكنولوجيا الروبوتكس، تم وضع قائمة أولية للمعايير المتعلقة بتصميم بيئة التعلم الذكية. تم صياغة هذه المعايير بشكل واضح ومحدد ولغوياً سليماً. تم تقدير درجة أهمية كل معيار باستخدام مقياس ثنائي يتضمن تصنيفات "مهم ، غير مهم". تم إعداد القائمة بناءً على هذه التصنيفات وتضمنت (١٠) معياراً والمؤشرات (٧٥) مؤشراً .
٣. **التحقق من صدق قائمة المعايير وإجازتها:** تم التوصل إلى مجموعة من المعايير (١٠) معيارًا والمؤشرات (٧٥) مؤشر أداء لبيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية.

ثالثا: تطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي وفقا لنموذج الجزار "٢٠١٤" للتصميم التعليمي:

أولا: مرحلة الدراسة والتحليل:

وفي هذه المرحلة مجموعة من الخطوات والإجراءات وهي كالتالي:

١. **اعتماد او وضع معايير التصميم التعليمي لبيئة التعلم الذكية**: تم وضع معايير علمية لتوفير بيئة تعلم ذكية، تتضمن (١٠) معياراً و(٧٥) مؤشر أداء، بهدف تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين.

٢. **تحليل خصائص المتعلمين المستهدفين، والتعلم المسبق، والتعلم المتطلب، والمهارات المعلوماتية، الخصائص المعرفية، والوجدانية والفعالة:** تم تحليل الخصائص العقلية والأكاديمية والنفسية والاجتماعية للتلاميذ الموهوبين، لضمان تصميم تجارب تعليمية ملائمة. من أبرز خصائص هؤلاء التلاميذ: ارتفاع معدلات الذكاء، الفضول والاستكشاف، التفوق الأكاديمي، الإبداع، والرغبة في التحدي.

٣. **تحليل الاحتياجات التعليمية:** بعد الاطلاع على الدراسات تبين أن التلاميذ الموهوبين ذي قدرات عالية غير مستغلة، مما يستدعي توفير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية. هذه البيئة تساعد في اكتساب مهارات برمجة الروبوت، وتشجع على التعلم الذاتي والإبداع، وتنمي التفاعل والتعاون من خلال المشاريع التطبيقية.

٤. **تحليل الموارد الرقمية والامكانات، ونظام إدارة التعلمLMS ، ونظام إدارة المحتوى التعليمي LCMS، وكائنات التعلم المتاحةLOs ، والعقبات والقيود:**

- **الإمكانيات والأجهزة المتاحة:** تم توفير معمل الحاسب الآلي والبرامج اللازمة والمواقع المتاحة سواء في المدارس أو منازل التلاميذ الموهوبين لضمان دخولهم للبيئة الذكية والتعلم من خلالها. تم التأكد من توافر أجهزة محمولة مع أفراد العينة لضمان فاعلية البيئة الذكية القائمة على المشاريع التعاونية.
- **مصادر التعلم الإلكترونية المتاحة:** تم توفير مصادر تعلم الكترونية مثل تسجيلات فيديو وصور وملفات pdf المتعلقة ببرمجة الروبوت.
- **المعوقات:** واجهت الباحثة عدة تحديات خلال إعداد بيئة التعلم الذكية، وتضمنت:

- اعتراضات من أولياء الأمور بسبب خوفهم من تضييع وقت الطلاب، لكن تم التغلب عليها عبر الاتفاق على تنفيذ البرنامج في حصص الأنشطة أو في فترات الراحة.
- قلة خبرة التلاميذ في التعامل مع التطبيقات، ولكن تم التغلب عليها من خلال عمل محاكاة للبرامج المدروسة والدوائر المختلفة باستخدام مواقع المحاكاة المتخصصة.
- عدم توفر بعض الأدوات وغلاء سعرها، ولكن تم التغلب عليها باستخدام مواقع المحاكاة المتخصصة في بعض الدوائر.

ثانيا: مرحلة التصميم:

١. **صياغة الأهداف التعليمية وفقا لتنسيق ABCD (بناء على الاحتياجات)، وتحليل المدخلات والمخرجات وفقا لتسلسلها الهرمي التعليمي.**

قامت الباحثة بإعداد قائمة الاهداف التعليمية والتي تضمنت (٥) أهداف رئيسة والتي تندرج من تحتها (٢٧) هدفا فرعيا وقد قسمت الباحثة محتوى البيئة الذكية القائمة علي المشاريع التعاونية إلى (٥) موضوعات أو مسارات تعليمية حيث يقوم الموضوع الاول بتحقيق الهدف الاول ويقوم الموضوع الثاني بتحقيق الهدف الثاني وهكذا حتى الموضوع الخامس.

٢. **تحديد عناصر المحتوى التعليمي لكل هدف من الأهداف التعليمية، وتجميعها في شكل دروس ووحدات:** تم تنظيم الموضوعات في هذا المحتوى بشكل يجعلها سهلة الوصول إليها، حيث تم تصميم المحتوى بناء على هدف رئيسي واحد تتمحور حوله كل الموضوعات وهو مساعدة التلاميذ الموهوبين في تنمية مهاراتهم البرمجية للروبوت لمسايرة متطلبات العصر الرقمي فتم تقسيم المحتوى إلى موضوعات تعليمية كما يلي :

- الموضوع الأول: مقدمة عن الأردوينو والمتحكمات الدقيقة.
- الموضوع الثاني: التجهيزات.
- الموضوع الثالث: تصميم دوائر بسيطة.
- الموضوع الاربع: استخدام الحساسات والمحركات.
- الموضوع الخامس: تصميم روبوت سيارة تتبع الخط.

٣. **تصميم أدوات التقييم والاختبارات:** تم تصميم اختبارات متنوعة لتقييم مدى تحقيق الأهداف التعليمية في بيئة التعلم الذكية القائمة على المشروعات التعاونية. تشمل هذه الاختبارات اختبارات تحصيلية لقياس مهارات برمجة الروبوت واستخدام بطاقات الملاحظة لتقييم هذه المهارات، بالإضافة إلى بطاقة تقييم منتج نهائي لقياس مهارات برمجة الروبوت، وتتضمن الدروس التعليمية الأسئلة التقويمية لتقييم الفهم والتطبيق.

٤. **تصميم خبرات التعلم: الموارد، وتفاعلات المتعلمين، وأنشطة التعلم، وروابط ويب، ودور المعلم المرشد لكل هدف**: مدخلات هذه العملية هي الاهداف التدريبية وتم فيها اختيار خبرة أو مجموعات تدريبية لكل هدف فقد تضمنت خبرات بديلة وأخرى مجردة تمثلت في التفاعل بين المعلمين مع الأنشطة والاجابة عن بعض الأسئلة والذي قد يكون اما بقراءة نص مكتوب أو مشاهدة مقاطع فيديو أو التطبيق داخل برامج المحاكاة أو بالاجابة على الاسئلة.

٥. **اختيار عناصر الوسائط المتعددة البديلة لخبرات التعلم للمصادر والأنشطة بشكل نهائي** :حيث قامت الباحثة في هذه الخطوة باختيار المواد والوسائط التدريبية المناسبة لخصائص المعلمين (عينة البحث) ونوع الخبرة اللازمة لتحقيق كل هدف من الاهداف التدريبية للبيئة الذكية القائمة على المشاريع التعاونية مثل مجموعة من الصور والرسوم وملفات الصوت والفيديوهات التدريبية لشرح المحتوى وأسئلة الإختبارات.

ثالثا: مرحلة الإنتاج والإنشاء:

قامت الباحثة في هذه الخطوة بالحصول على المواد والوسائط التعليمية من مصادر متاحة مثل الكتب الدراسية والمصادر عبر الإنترنت أو إنتاج محتوى جديد بناءً على الاحتياجات. ثم تحويل المواد والوسائط التعليمية إلى شكل رقمي مناسب ليتم رفعها على البيئة الذكية على التيمز وذلك وفقا لنموذج الجزار ٢٠١٤.

هذه الخطوات اسهمت في إنشاء بيئة تعليمية مفيدة ومستدامة واسهمت في تحقيق أهداف التعلم بفعالية وذلك من خلال الخطوات التالية:

١. إنتاج مكونات بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية.
٢. إنتاج النموذج الأولي لبيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية.

ربعا: مرحلة التقويم:

قامت الباحثة في هذه المرحلة وفقا لنموذج الجزار (٢٠١٤) بضبط البيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية والتأكد من سلامتها وعمل التعديلات اللازمة لكي تكون جاهزة للتجريب النهائي وقد تم التقويم البنائي على مرحلتين: المرحلة الاولى وهي مراجعة بيئة التعلم من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم وتم تنفيذ التعديلات

التي اقترحوها المرحلة الثانية وهي تجريب موديولات البيئة على عينة من التلاميذ الموهوبين (عينة البحث) وتم بعد ذلك الوصول إلى الصورة النهائية للبيئة والتأكد من صلاحية البيئة ومطابقتها للمعايير ولذا أصبحت البيئة صالحة لتجربة البحث.

خامسا: مرحلة النشر والاستخدام:

وتم في هذه المرحلة: الاستخدام الميداني والتطبيق واسع النطاق لبيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية ثم قامت الباحثة بالمراقبة المستمرة وتوفير الدعم والصيانة والتقويم المستمر لكل جزء من البيئة فور الانتهاء منه والتأكد من عدم وجود مشكلات فنية أو اخطاء تعيق الوصول للبيئة أو استخدامها وكذلك التأكد من عمل الروابط الإلكترونية ومراجعة ما ينشر على البيئة من ملفات وغيرها.

نتائج البحث وتفسيرها:

يتناول الفصل الحالي الاجابة على تساؤلات البحث والمعالجة الاحصائية لنتائجه وتفسيراتها وتتم هذه المعالجة من خلال تساؤلات البحث وفروضه ويكون ذلك في ضوء التصميم التجريبي للبحث ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

أولا: قامت الباحثة بالإجابة على الأسئلة الفرعية للبحث كالتالي:

١.إجابة السؤال الفرعي الأول:

للإجابة على هذا السؤال الذى نص على **"ما مهارات برمجة الروبوت الواجب توافرها لدي التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟**، للرد على هذا السؤال، تم التوصل إلى قائمة مهارات برمجة الروبوت الواجب توافرها لدى التلاميذ الموهوبين، وتم عرض مراحل إعدادها بالتفصيل في الاجراءات المنهجية للبحث وتم إرفاقها ضمن ملاحق البحث (ملحق ٣).

٢.إجابة السؤال الفرعي الثاني:

للإجابة على هذا السؤال الذى نص على **" ما معايير تصميم بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟**، تم التوصل إلى قائمة بالمعايير المهمة لتصميم بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية. وتم عرض مراحل إعدادها بالتفصيل في الاجراءات المنهجية للبحث وتم إرفاقها ضمن ملاحق البحث (ملحق ٤).

٣.إجابة السؤال الفرعي الثالث:

للإجابة على هذا السؤال الذى نص على **" ما التصميم التعليمي المقترح لتطوير بيئة تعلم ذكية قائمة على المشاريع التعاونية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمدارس اللغات؟**، قامت الباحثة بدراسة وتحليل مجموعة من نماذج التصميم التعليمي، ونتيجة لذلك تم تصميم بيئة التعلم الذكية وفق نموذج الجزار (٢٠١٤) للتصميم التعليمي. تم تفصيل هذا التصميم وشرحه بالتفصيل في الفصل الثالث للبحث المخصص للنتائج والاستنتاجات.

وللاجابة على السؤال الرابع والخامس وباقي الاسئلة تم قياس مدى تجانس العينات واختبار صحة الفروض البحثية وذلك لتقديم الإجابة على هذه الاسئلة.

ثانيا: اختبار صحة الفروض

١. اختبار صحة الفرض الأول:

نص هذا الفرض على أنه: **"يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ≤ (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي الخاص لقياس الجوانب المعرفية لصالح التطبيق البعدي."**

ولاختبار صحة هذا الفرض قامت الباحثة بتطبيق اختبار "ت" (t-test) للعينات المرتبطة لمعرفة دلالة الفرق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية "SPSS"، والجدول(١) يوضح ذلك:

جدول(١)

اختبار "ت" للعينات المرتبطة، ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي على الاختبار التحصيلي.

الاختبار	التطبيق	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوي الدلالة	η^2	حجم التأثير
الدرجة الكلية	القبلي	٢٠	36.1000	12.57357	١٠،٦	١٩	دالة عند ٠،٠٥	٠,٨٦	كبير
	البعدي		67.1000	5.21031					

يتضح من نتائج جدول (10) وجود فرق في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي حيث يتضح أن متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي (٣٦,١٠٠٠) وكان متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (٦٧,١٠٠٠) وقيمة "ت" (١٠,٦) وهي دالة عند مستوى (٠,٠٥) لصالح المتوسط الأعلى أي لصالح المتوسط البعدي، مما يشير إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التلاميذ القبلي والبعدي على الاختبار التحصيلي.

وتم حساب احصاء مربع إيتا لحساب حجم تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، والذي يمكن حسابه من المعادلة:

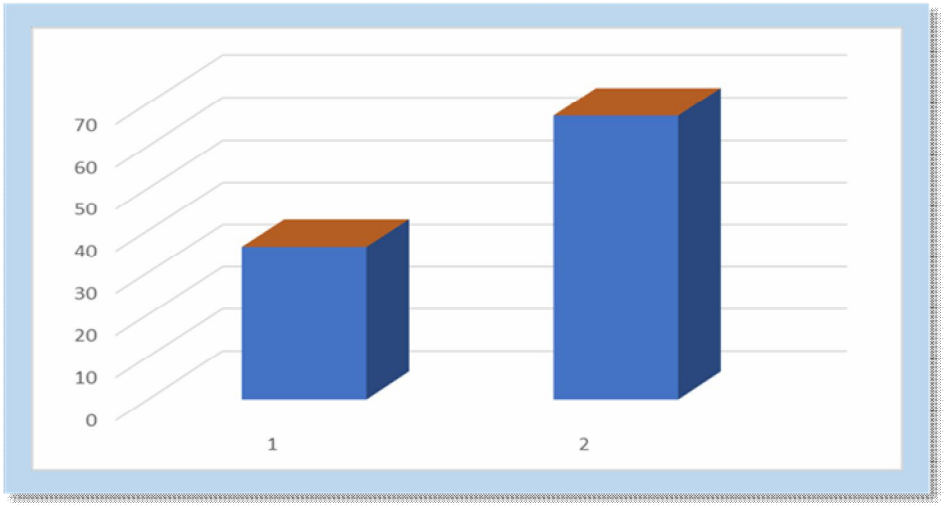
$$Eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (N-1)}$$

وبلغت قيمة مربع إيتا كما هو موضح بالجدول (٠,٨٦) وهذا يعني أن ٨٦% من الحالات يمكن أن يعزي التباين في الأداء إلى تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع وهو حجم تأثير كبير.

ولذا ومما سبق يتم قبول الفرض الأول والذي نص علي أنه: "**يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي الخاص لقياس الجوانب المعرفية لصالح التطبيق البعدي**." ويمكن التعبير عن ذلك في الشكل(١):

شكل (١)

يوضح متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية قبلي وبعدي على الاختبار التحصيلي



وتوجد العديد من الدراسات اتفقت مع النتائج التي تم التوصل إليها، وأيدت فاعلية التعلم بالمشاريع ببيئة التعلم الذكية في التحصيل ومنها: دراسة Chen et al., (2021). التي أكدت على فاعلية التعلم بالمشاريع التعاونية في تنمية المهارات وتحسين التحصيل والدافعية لدى الطلاب. أما دراسة عادل حجاب، وماهر صبري (٢٠١٨)، فأشارت إلى أن التعلم الإلكتروني القائم على المشاريع التشاركية وبرمجة الروبوت يعزز التفاعل الاجتماعي والمشاركة الجماعية، مما يسهم في بناء البنية المعرفية الجديدة باستخدام التكنولوجيا الحديثة. ودراسة Darmuki et al., (2023) بينت أن هذا النوع من التعلم يساعد في تطوير المفاهيم ويعزز ملكية المتعلم للمشكلة والحلول المحتملة، بالإضافة إلى إعادة توزيع الأدوار والتسلسل الهرمي. كما أكدت دراسة Huysken et al., (2019) على فاعلية التعلم القائم على المشاريع التعاونية في تحسين الأداء الدراسي وزيادة الاهتمام بالمادة.

وتتفق الدراسة مع ما أكدت عليه **النظرية البنائية** ، التي ترى أن المتعلم يبني المعرفة من خلال التفاعل مع العالم المحيط والمشاريع العملية، مما يعزز التفكير النقدي وحل المشكلات واستقلالية المتعلم. وتتناسب هذه الطريقة مع التعامل مع مشاكل وتحديات العالم الحقيقي.

وتتفق أيضا مع **النظرية الشبكية**، التي تركز على التعلم الذاتي عبر بيئات تعليمية، حيث أنها تتيح التفاعل بين المتعلمين، ومن أهم مبادئها أن التعلم عبارة عن عملية ربط مصادر معلومات تمثل عقدا معلوماتية محددة أو مصادر معلومات. كما تتماشى النتائج مع **النظرية التشاركية**، حيث تركز على تعزيز قوة العقل البشري باعتبارها عنصرا أساسيا مسئولا عن العملية التعليمية، وكذلك تركز على تعزيز المعرفة أكثر من خلال التعاون والتفاعل واستخدام الإنترنت كأداة تعليمية.

ويمكن تفسير ذلك ما تم التوصل إليه من نتائج وفقا للآتي:

اتضحت من النتائج السابق ذكرها فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية على تنمية الجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت، ويرجع ذلك إلى عدد من العوامل يمكن ذكرها فيما يلي:

أولا: مستوى التذكر: أثبتت النتائج فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تحسين معدل التذكر لدى التلاميذ الموهوبين، ويمكن تفسير ذلك بالنقاط التالية:

- ركزت علي تنظيم بيئة التعلم وفقًا للسرعة الذاتية.
- تم استخدام الوسائط المتعددة المتنوعة مثل الفيديوهات، والصور، والرسوم التوضيحية، والرسوم المتحركة؛ مما ساعد على تعزيز التذكر من خلال تنشيط مختلف أنماط التعلم البصري والسمعي.
- كما تم تهيئة الفرصة للتلاميذ لإعادة، وتكرار المعلومات، والأنشطة التعليمية وفقًا لاحتياجاتهم الفردية، مما يمكنهم من تثبيت المعلومات بشكل أفضل.

ثانيا: مستوى الفهم: أثبتت النتائج فاعلية بيئة التعلم الذكية المعتمدة على المشاريع التعاوتية في تحسين معدل الفهم لدى التلاميذ الموهوبين، ويمكن تفسير ذلك بالنقاط التالية:

- وفرت البيئة الوسائط المتعددة التي تجمع بين المدخلات السمعية والبصرية والحركية مما يسهل الفهم من خلال تقديم المعلومات بطرق متنوعة تناسب مختلف أنماط التعلم.
- لبت البيئة تكييف المحتوى التعليمي وفقاً لاحتياجات التلاميذ الفردية وحالتهم النفسية والمعرفية، مما يتيح تقديم المعلومات بطريقة تتناسب مع مستوى فهمهم.
- وفرت البيئة إمكانية استخدام المواقف التعليمية التي تحاكي الحياة الواقعية، مما يساعد التلاميذ على رؤية كيفية تطبيق المفاهيم النظرية في مواقف حقيقية.

ثالثا: مستوى التطبيق: أثبتت النتائج فاعلية بيئة التعلم الذكية المعتمدة على المشاريع التعاونية في تحسين قدرة التلاميذ الموهوبين على تطبيق ما تم تعلمه، ويمكن تفسير ذلك بالنقاط التالية:

- تضمنت البيئة الذكية أنشطة متعددة مكنت المتعلمين من تطبيق ما تعلموه، مع مراقبة وتسجيل الأخطاء وتقديم الإرشادات المناسبة.
- وفرت البيئة الذكية مجموعة من الأنشطة العملية والمشاريع التعاونية التي تحاكي المواقف الواقعية من خلال مواقع المحاكاة؛ مما يمكن التلاميذ من تطبيق المفاهيم والنظريات التي تعلموها.
- تضمنت البيئة الذكية استخدام أدوات وتكنولوجيات حديثة تساعد التلاميذ على تطوير مهاراتهم العملية من خلال التدريب المستمر والممارسة الفعلية.

٢. اختبار صحة الفرض الثاني:

نص هذا الفرض على أنه: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة لقياس الجوانب الأدائية لصالح التطبيق البعدي".

حيث قامت الباحثة باستخدام اختبار (ت) "t-test" وذلك للتحقق من صحة الفرض حيث يوضح الجدول (٢) نتائج اختبار (t) للمقارنة بين المتوسطين القبلي والبعدي:

جدول (٢)

اختبار"ت" للعينات المرتبطة، ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة.

بطاقة الملاحظة	التطبيق	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوي الدلالة	η^2	حجم التأثير
الدرجة الكلية	القبلي	٢٠	89.6000	15.13935	٣٠,٥	١٩	دالة عند ٠،٠٥	٠,٩٨	كبير
	البعدي		١٩٥,٥	11.64610					

يتضح من نتائج جدول (٢) وجود فرق في التطبيق البعدى لبطاقة الملاحظة حيث يتضح أن متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة (89.6000) وكان متوسط المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي (١٩٥,٥) وقيمة "ت" (٣٠,٥) وهى دالة عند مستوى (٠,٠٥) لصالح المتوسط الأعلى أي لصالح المتوسط البعدي، مما يشير إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطى درجات التلاميذ القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة. وذلك كما هو موضح بالشكل (٢).

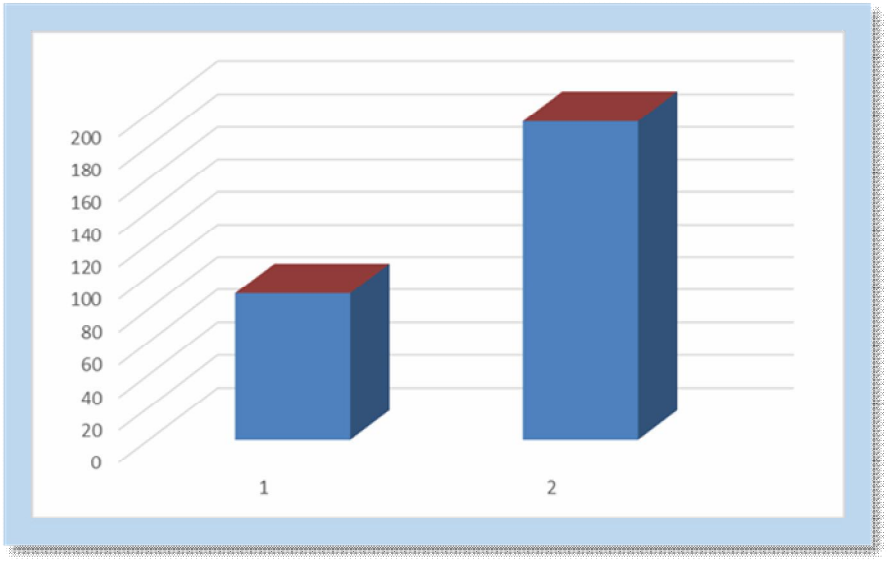
وتم حساب احصاء مربع إيتا لحساب حجم تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع، والذي يمكن حسابه من المعادلة:

$$Eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + (N-1)}$$

وبلغت قيمة مربع إيتا كما هو موضح بالجدول (٠,٩٨) وهذا يعني أن ٩٨% من الحالات يمكن أن يعزي التباين في الأداء إلى تأثير المتغير المستقل في المتغير التابع وهو حجم تأثير كبير.

ومما سبق تم قبول الفرض الثاني والذي نص علي أنه: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة الخاص لقياس الجوانب الأدائية لصالح التطبيق البعدي."

شكل (٢)
يوضح متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية قبلي وبعدي على بطاقة الملاحظة



وتوجد العديد من الدراسات التى اتفقت مع النتائج التي تؤكد على فاعلية المشاريع التعاونية في تنمية الجوانب الأدائية. في هذا السياق، أكدت دراسة Rupavijetra et al., (2022) على تأثير قوي للتعلم القائم على المشاريع التعاونية في تنمية المهارات الأدائية، بينما أوضحت دراسة Valls Pou et al., (٢٠٢٢) فاعلية هذا النهج في تطوير المهارات اللازمة للقرن الحادي والعشرين. كما بينت دراسة Rodriguez□Sanchez et al. (2020) أن المشاريع التعاونية تساهم في تطوير مهارات العمل العملية، مما يؤدي إلى تحسين الأداء العام للطلاب. بالإضافة إلى ذلك، أشار Darmuki et al. (2023) إلى أهمية تصميم المشاريع التعاونية لتشجيع التفكير النقدي وحل المشكلات وتعزيز استقلالية المتعلم والعمل الجماعي.

وبناء علي ماسبق، يتضح أن هناك من النظريات ما تؤكد النتائج السابقة مثل: **نظرية التعلم ذي المعنى لأوزوبل**، التي تؤكد على أهمية المشاركة الفعالة والتفاعلية في عملية التعليم والتعلم، وتوضح أن تعلم المعارف الجديدة يعتمد على المعارف السابقة، مما يبرز أهمية ربط القديم بالجديد. كما تتماشى النتائج مع **النظرية المعرفية الاجتماعية**، التي تفترض إمكانية تعلم أي فرد لأي موضوع في أي عمر بشكل فعال، بشرط مراعاة مستوى النمو المعرفي للفرد وتنظيم الموضوعات بشكل مناسب. تكشف هذه النظرية عن قواعد اكتساب المعرفة أو المهارة وتقييم النتائج. وتم تصميم البيئة الذكية الحالية مع مراعاة الفروق الفردية وخصائص التلاميذ الموهوبين، وذلك من خلال توظيف المشاريع التعاونية وربط المعلومات بأفكار واحتياجات الطلاب التعليمية.

ويمكن تفسير ذلك وفقاً للآتي:

أولاً: مهارة التعامل مع الأردوينو والمتحكمات الدقيقة: في ضوء ما توصلت إليه النتائج السابقة اتضح فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي، ويرجع ذلك للآتي:

- وفرت بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع والأنشطة العديد من التقنيات المستخدمة من قبل التلميذ مع التدريب عليها بشكل كاف.
- تكيفت بيئة التعلم وفقًا لاحتياجات الطلاب ومستوى معرفتهم السابقة، مع مراعاة المرونة وتوفير التحكم للطلاب في عملية التعلم.

ثانيا: مهارة التجهيزات: في ضوء ما توصلت إليه النتائج السابقة اتضح فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي، ويرجع ذلك للآتي:

- وفرت البيئة فيديوهات تعليمية متعددة تزيد من مهارة أداء التلاميذ في تجهيز بيئات العمل، وذلك من خلال استراتيجية التعلم الذاتي.
- وفرت البيئة بيئة تعلم ذكية لمحاكاة البرامج والدوائر مما ساهم في قدرة التلاميذ لرؤية نتائج المشاريع.
- مكنت البيئة التعليمية الطلاب من التحكم في عملية تعلمهم، مما أتاح لهم الفرصة للتعلم بالسرعة التي تناسبهم وإعادة التدرب على المهارات حتى إتقانها؛ مما ساهم في تحسين نتائجهم في التطبيق البعدي.

ثالثا: مهارة تصميم دوائر بسيطة: في ضوء ما توصلت إليه النتائج السابقة، اتضحت فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي، ويرجع ذلك للآتي:

- وفرت البيئة التعليمية الذكية برامج وأدوات معتمدة على الذكاء الاصطناعي لتصميم الدوائر الإلكترونية؛ مما سهل على الطلاب فهم وتنفيذ هذه التصاميم بفعالية.
- مكنت البيئة مراقبة مستمرة وتغذية راجعة فورية من خلال استخدام المستشعرات والأدوات الذكية مكنت المعلمين من تقديم دعم فوري وتصحيح الأخطاء؛ مما ساهم في تحسين أداء الطلاب.
- السماح للطلاب بتجربة الحلول وتصميمها بأنفسهم عزز من فهمهم العميق للمواد التعليمية وتطبيقها بشكل فعال.

رابعا: مهارة استخدام الحساسات والمحركات: في ضوء ما توصلت إليه النتائج السابقة، اتضحت فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين بمرحلة التعليم الأساسي، ويرجع ذلك للآتي:

- مكنت البيئة التلاميذ من محاكاة فكرة عمل المحركات والحساسات بشكل عملي داخل بيئة التعلم الذكية، مما ساعد في زيادرة قدرة التلاميذ من التمكن في تركيب المكونات واقعيا بشكل أكثر دقة.
- وفرت البيئة أنشطة متعددة عن المحركات والحساسات ليزيد من قدرة التلاميذ في توظيف تلك الحساسات في مشاريع جديدة من ابتكارهم؛ وهذا عزز قدرتهم وأدائهم.
- من خلال التجربة العملية والنجاح في إنجاز المشاريع التعاونية، تطورت لدى الطلاب ثقة أكبر في قدراتهم على التعامل مع التقنيات الحديثة وبرمجة الروبوتات.

خامسا: مهارة تصميم روبوت سيارة تتبع الخط: في ضوء ما توصلت إليه النتائج السابقة، اتضحت فاعلية بيئة التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى التلاميذ الموهوبين، ويرجع ذلك للآتي:

- وفرت مشاريع عملية تتطلب من الطلاب تطبيق المعرفة النظرية عملياً؛ مما ساعد على تعزيز الفهم العميق وتنمية المهارات التطبيقية.

- وفرت مكتبات وفيديوهات تعليمية تساهم في تعزيز قدرة التلميذ لتكوين الروبوت بشكل دقيق؛ مما ساهم في تعزيز قدرة التلاميذ في تنمية مهارة تصميم السيارة الروبوتية.
- شجعت البيئة على العمل الجماعي والتفاعل بين الطلاب؛ مما ساعد على تبادل الأفكار والمعرفة والخبرات، مما أثر إيجابياً على تنمية مهاراتهم الأدائية.

توصيات البحث:

بناء على الدراسة الحالية وأهميتها، تقدم الباحثة التوصيات التالية:

- توظيف بيئات التعلم الذكية القائمة على المشاريع التعاونية، وتشجيع استخدام التكنولوجيا لتحقيق الإبداع الرقمي.
- دمج بيئات التعلم الذكية بشكل دائم في المناهج الدراسية وتطوير محتوى تعليمي تفاعلي.
- تنويع الأساليب التعليمية وتدريب المعلمين على تصميم بيئات تعليمية ذكية.
- متابعة دورية للتلاميذ الموهوبين، وتقديم اختبارات نفسية وتربوية لتحديد نقاط القوة والمجالات التي تحتاج إلى تطوير.
- تصميم مشاريع تعاونية وتنظيم تحديات برمجة الروبوت لتحفيز التلاميذ.

خامسا: البحوث المقترحة.

بناءً على نتائج الدراسة الحالية، وفي ضوء ما انتهت إليه هذه الدراسة من نتائج، رأت الباحثة إمكانية القيام بدراسات أخرى في مجال التلاميذ الموهوبي، ومن بين الموضوعات المقترحة:

١- فاعلية المشاريع التعاونية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى تلاميذ مرحلة رياض الأطفال.

٢- تطوير بيئة تعلم تشاركية قائمة على المشاريع التعاونية لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة.

٣- فاعلية استخدام المنهج التفاعلي والتعلم التجريبي في مشاريع برمجة الروبوت على تعزيز الفهم النظري والمهارات العملية.

المراجع

المراجع العربية:

أسامة محمد انيس زيود، وعبد الغني حمدى عبد الله الصبغي. (٢٠١٦). *واقع استخدام التعلم القائم على المشاريع في المدارس الحكومية من وجهة نظر معلمى العلوم في محافظة جنين*(رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية. نابلس. http://search.mandumah.com/record/1228423

أسماء عبدالكريم عوض، وغازي جمال خليفة . (٢٠١٧). *أثر تدريس علوم الأرض والبيئة بإستخدام استراتيجية التعلم القائم على المشروع في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي وتفكيرهن البصري – المكاني* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الشرق الأوسط، عمان. http://search.mandumah.com/Record/856498

أيمن فوزي خطاب مدكور. (٢٠٢٢). بيئات التعلم الذكية. المجلة العلمية للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، ١٠(٢)، ١٦٣-١٧٢ . https://doi.org/10.21608/eaec.2022.155583.1099

ايناس السيد محمد أحمد عبد الرحمن، ومروة محمد جمال الدين المحمدي. (٢٠١٩). مستويات الدعم ببيئة تعلم ذكية قائمة على التحليلات التعليمية وأثرها على تنمية مهارات كتابة خطة البحث العلمي والرضا عن التعلم لدى طلاب الدراسات. *تكنولوجيا التعليم*، ٦(٢٩)، ٤-١١٣.

حصة مطر عطية محمد الزهراني، إبراهيم حسن عساف، ومحمد زيدان عبد الحميد .(٢٠١٤). *أثر التدريب على برمجة الروبوت التعليمي على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب الموهوبون في الصف الأول الثانوي في منطقة الباحة*. (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية . جامعة الباحة. ١-٢٣٨.
http://search.mandumah.com/Record/656347

سلطان إبراهيم الفيفي. (٢٠٢٠). أثر اختلاف نمط التحكم بمقاطع الفيديو التشاركية عبر المنصات التعليمية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لطلاب الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. مجلة العلوم التربوية والنفسية، (٣٤)، ١٤٠-١٥٨.

شيماء عوض عبد الرازق. (٢٠٢٣). *تصميم بيئة تعلم ذكية قائمة على إنترنت الأشياء والتعلم القائم على الإيماءات لتنمية الذكاء الرقمي والطفو الأكاديمي للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم*. رسالة (دكتوراه) - جامعة المنصورة. كلية التربية.

عادل سرايا. (٢٠٠٧). التصميم التعليمي والتعلم ذو المعنى(الطبعة الثانية). دار وائل للنشر والطباعة والتوزيع.

عادل عاد حجاب، وماهر إسماعيل صبري. (٢٠١٨). أثر استخدام التعلم القائم على المشروعات في بيئة التعلم الإلكتروني (الفردية/التشاركية) على تنمية بعض مهارات برمجة الروبوت لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ١٠٢(١٠٢)، ١١١-١٣٤. https://saep.journals.ekb.eg/article_32880.html

العنود عبد العزيز التركي، ووزيرة سعيد باوزير. (٢٠١٩). مدى تطبيق التعلم القائم على المشاريع كإستراتيجية تقويم واقعي. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ١٠(٢٠) ،٧٧ - ١٢٥ .
http://search.mandumah.com/Record/1029815

ليندا حراسيم، وصالح بن محمد عبدالله العطيوي. (٢٠٢٠). نظريات التعلم وتطبيقاتها في التعلم الإلكتروني. *مجلة العلوم التربوية*، ٣٢(٢)، ٤١٥-٤٢١ .
http://search.mandumah.com/Record/1051448

مجدي عقل، وسهيلا أبو خاطر. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج يوظف تقنية الواقع المعزز في تنمية بعض مهارات تركيب دوائر الروبوت الإلكترونية في منهاج التكنولوجيا لدى طالبات الصف العاشر الأساس بغزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨(٢)، ١-٥.

محمد خيري محمد أحمد، أحمد حلمي محمد أبو المجد، إيمان صلاح الدين، وسحر محمد السيد. (٢٠٢١). معايير تصميم بيئة تعلم قائمة على المشروعات الإلكترونية. مجلة جامعة جنوب الوادي الدولية للعلوم التربوية، ٤(٧)، ٩٥٦-٩٧٣ .
https://doi.org/10.21608/musi.2021.100743.1048

محمد عبد الظاهر عبد الرحمن. (٢٠١٨). الطلاب الموهوبون وتنمية مهارة اتخاذ القرار من منظور طريقة العمل مع الجماعات. *المجلة العلمية للخدمة الاجتماعية* – دراسات وبحوث تطبيقية، ١(٨)، ١٩٢-٢٠٣.
http://search.mandumah.com/Record/112313

محمود إبراهيم عبد العزيز طه، محمود ياسين شمس الدين، وأحمد موسى غازي عبد العزيز. (٢٠٢٢). فاعلية بيئة تعلم ذكية قائمة على برمجة روبوت mBot لتنمية مهارات حل المشكلات الرقمية لدى طلاب مدارس المتفوقين. *مجلة كلية التربية*، ١٠٧، ١٩٩-٢٢٨ .
http://search.mandumah.com/Record/1330128

محمود زكريا الأسطل، مجدي سعيد عقل، وإياد محمد الأغا. (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*، ٢٩(٢)، ٧٤٣-٧٧٢.

وردة غرمان العمري. (٢٠٢٢). دور الرُوبوتات التعليمية في تنمية مهارات البرمجة لدى طالبات المرحلة الثانوية ومعوقات استخدامها من وجهة نظر المعلمات بمدينة جدة. *مجلة المناهج وطرق التدريس*، (١٥)، ٣٧-٦١.

المراجع الأجنبية:

Alamri, M. (2021). Using blended project-based learning for students' behavioral intention to use and academic achievement in higher education. *Education Sciences*, 11(5), 3-11. https://doi.org/10.3390/educsci11050207

Almulla, M. A. (2019). The efficacy of employing problem-based learning (PBL) approach as a method of facilitating students' achievement. *IEEE Access, 7*, 146480-146494. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2945811

Arslan, E., & Isbulan, O. (2021). The effect of individual and group learning on block-based programming self-efficacy and robotic programming attitudes of secondary school students. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 9*(1). https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1283655.pdf

Chang, G. A., & Stone, W. L. (2013, June). An effective learning approach for industrial robot programming. In *2013 ASEE Annual Conference and Exposition*, 23-159.

Cheung, S. K., Phusavat, K., and Yang, H. H. (2021). Shaping the future learning environments with smart elements: challenges and opportunities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18*(1), 1-9.

Darmuki, A., Nugrahani, F., Fathurohman, I., Kanzunnudin, M., and Hidayati, N. A. (2023). The impact of inquiry collaboration project based learning model of Indonesian language course achievement. *International Journal of Instruction, 16*(2), 247-266.

Davis, G. A., and Rimm, S. B. (2014). Education of the gifted and talented. London: Pearson New International Edition

Duke, N. K., Halvorsen, A. L., Strachan, S. L., Kim, J., and Konstantopoulos, S. (2021). Putting PjBL to the Test: The Impact of Project-Based Learning on Second Graders' Social Studies and Literacy Learning and Motivation in Low-SES School Settings. *American Educational Research Journal, 58*(1), 160-200.

Gambo, Y., Shakir, M.Z. (2022). Evaluating students' experiences in self-regulated smart learning environment. Educ Inf Technol 28, 547–580. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11126-0

Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. International Journal of Educational Research, 102, 101586

Havice, W., Havice, P., Waugaman, C., and Walker, K. (2018). Evaluating the effectiveness of integrative STEM education: Teacher and administrator professional development. *J. Technol. Educ*., *29*(2), 73−90. https://doi.org/10.21061/jte.v29i2.a.5

Hinterplattner, S., Skogø, J., & Sabitzer, B. (2019). Beyond the Game: Exploring Winning Strategies with Gifted Students. In ECGBL 2019 13th European Conference on Game-Based Learning (325). *Academic Conferences and publishing limited.*

Huysken, K., Olivey, H., McElmurry, K., Gao, M., & Avis, P. (2019). Assessing collaborative, project-based learning models in introductory science courses. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, *19*(1).

Kazu, İ. Y., & Şenol, C. (2011). Examination of instructional methods used in the sciences and art centers. *Educational Sciences and Practice, 10*(19), 1-24.

Keller, J. M. (2009). Motivational design for learning and performance: The ARCS model approach. Springer Science and Business Media.

Liu, H., Sheng, J., & Zhao, L. (2022). Innovation of teaching tools during robot programming learning to promote middle school students' critical thinking. Sustainability, 14(11), 6625. https://doi.org/10.3390/su14116625

MacLeod, J., Yang, H. H., Zhu, S., & Li, Y. (2018). Understanding students' preferences toward the smart classroom learning environment: Development and validation of an instrument. *Computers & Education, 122*, 80-91.

National Academy Foundation and Pearson Foundation. (2017). Project-Based Learning: A resource for instructors and program coordinators. Retrieved April 12, 2016, from http://kupuhouacademy.weebly.com/uploads/2/0/3/0/20309617/pbl_guide_w_6as.pdf

Ohnishi, Y., Honda, K., Nishioka, R., Mori, S., & Kawada, K. (2017). Robotics programming learning for elementary and junior high school students. *Journal of Robotics and Mechatronics*, 29(6), 992-998.

Olumide, O. O., & Iyamu, T. (2020). Tool support for learning computer and robot programming. *International Association for Development of the Information Society*.

Pan, R., Zhang, L., & Yang, J. (2022). A systematic review of smart learning environments. *Resilience and Future of Smart Learning Proceedings*. International Conference on Smart Learning Environments, China, 11-20. https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-5967-7

Puspitasari, E. (2020). Project-based learning implementation to cultivate preservice English teachers' 21st century skills. *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 5(1), 191–203.

Randazzo, M., Priefer, R., & Khamis-Dakwar, R. (2021). Project-based learning and traditional online teaching of research methods during COVID-19: An investigation of research self-efficacy and student satisfaction. *Frontiers in Education*, 6, 1−16. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.662850

Rodriguez- Sanchez, M. C., Chakraborty, P., & Malpica, N. (2020). International collaborative projects on digital electronic systems using open-source tools. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(4), 792-802. https://doi.org/10.1002/cae.22250

Rupavijetra, P., Nilsook, P., Jitsupa, J., & Hanwong, U. (2022). Career Skills and Entrepreneurship for Students by Collaborative Project-Based Learning Management Model. *Journal of Education and Learning*, *11*(6), 48-61.

Silverman, L. K. (2013). *Giftedness 101*. Springer.

Sungkur, R. K., & Maharaj, M. S. (2020). Design and implementation of a SMART learning environment for the upskilling of cybersecurity professionals in Mauritius. *Educ Inf Technol*, 26, 3175–3201. https://doi.org/10.1007/s10639-020-10408-9

Valls Pou, A., Canaleta, X., & Fonseca, D. (2022). Computational thinking and educational robotics integrated into project-based learning. *Sensors, 22*(10), 3746. https://doi.org/10.3390/s22103746