IUG Journal of Educational and Psychological Sciences
Peer-reviewed Journal of Islamic University-Gaza

E-ISSN: 2410-3152
P-ISSN: 2410-2946

IUGJEPS
Vol 31, No 02, 2023, pp 01 - 31

Received on (26-6-2022) Accepted on (09-08-2022)

https://doi.org/10.33976/IUGJEPS.31.2/2023/1

The Effectiveness of an Educational Environment Based on STEM Approach for Developing Robot Programming Skills among Sixth-grade Students in Gaza

Muna H. Alemrany[1,*], Prof. Mohammed A. Asqule[1], Prof. Magdy S. Aqel[1]

[1]Islamic University of Gaza

[*]Corresponding Author: munaalemrany@gmail.com

Abstract:

The current research aimed to measure the effectiveness of an educational environment according to the STEM approach to develop robot programming skills among sixth grade students in Gaza. The study tools consisted of: a cognitive achievement test and an observation card to measure robot programming skills. A pre-experimental approach based on one experimental group was used. The research sample consisted of (20) sixth-grade students, who were randomly selected. The results showed that there were statistically significant differences between the average scores of female students in the achievement test of scientific knowledge of robot programming, and in the observation card of robot programming skills in the pre and post applications in favor of the post application, where the educational environment according to the STEM approach achieved effectiveness in developing robot programming skills. The researchers recommended the need to employ the STEM approach in the development of robot programming skills, and to pay attention to the use of learning environments according to the STEM approach in the educational process, because of their effective impact on improving students' performance.

Keywords: Educational environment - STEM approach - Robot programming skills.

فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغزة

د. منى حسن العمراني[1]، أ.د. محمد عبد الفتاح عسقول[1]، أ.د. مجدي سعيد عقل[1]

[1] الجامعة الإسلامية بغزة

الملخص:

هدف البحث الحالي قياس فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغزة، تكونت أدوات الدراسة من: اختبار تحصيلي معرفي، وبطاقة ملاحظة لقياس مهارات برمجة الروبوت، وتم استخدام منهج ما قبل التجريب القائم على مجموعة تجريبية واحدة، وتكونت عينة البحث من (20) طالبة من طالبات الصف السادس، تم اختيارهم بطريقة عشوائية. أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطي درجات الطالبات في اختبار المعرفة العلمية التحصيلي لبرمجة الروبوت، وفي بطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، حيث حققت البيئة التعليمية وفق منحى STEM فاعلية في تنمية مهارات برمجة الروبوت. أوصى الباحثون بضرورة توظيف منحى STEM في تنمية مهارات برمجة الروبوت، والاهتمام باستخدام بيئات التعلم وفق منحى STEM في العملية التعليمية، لما لها من تأثير فاعل على تحسين أداء الطلبة.

كلمات مفتاحية: بيئة تعليمية- منحى ستيم STEM- مهارات برمجة الروبوت

مقدمة:

شهد العالم مؤخراً ثورة صناعية رابعة هي امتداد للتطور التكنولوجي والتقني المتسارع، حيث ركّزت هذه المرحلة على مجال الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة والروبوتات التي غزت شتى القطاعات في حياتنا، فهذا التطور لابد أن يتبعه تغيير في الأنظمة التعليمية ليتناسب مع متطلبات العصر الحديثة.

لقد سعت الدول والمنظمات للتحديث والتطوير في نوعية التعليم المقدم للطلبة والدارسين من مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم العالي ليتوافق مع التغيرات الحديثة، ويوصي كاميرون (Cameron, 2020) بضرورة الحاجة لتزويد الطلبة بمهارات وقدرات ومعارف تمكنهم من الحصول على وظائف مستقبلاً بدلاً من الوظائف التي تم أتمتها حالياً، ويستند في ذلك إلى إحصائيات أثبتت أن (18%) من الوظائف التي يعمل بها الأفراد اليوم مستحدثة وفقاً لمتطلبات العصر، فشكل ذلك تحدياً كبيراً في إعداد طلابنا للمستقبل، ولا يخفى على أحد أن وظائف المستقبل تعتمد بشكل أساسي على التكنولوجيا والروبوتات والذكاء الاصطناعي، وتدمج العلوم الأخرى معها، ويجب على الطلبة أن يكونوا مستعدين لمواجهة التحديات في عالمٍ سريع التغير، واهتم العالم بالتعليم لأنه الطريق لبناء جيل المستقبل، لذلك كان لابد من رؤيةٍ واضحةٍ للتعليم في كيفية إعداد طلبة اليوم ليصبحوا قوىً عاملةً مؤثرةً غداً، تتوافق قدراتهم ومهاراتهم مع الأدوار الوظيفية المستحدثة وهذه الرؤية هي التعليم 4 (Education 4).

إن هذا النوع من التعليم نوعية جديدة مبتكرة يكون وعلى شكل نظام تعليمي مستمر، يشتمل على مستويات التعليم ما قبل المدرسة، والتعليم العام، والثانوي، والعالي، وتغلب عليه سمة التعليم المهني والتقني الذي يربط بين المعرفة والمهارة اليدوية والاتجاه، فالتطور المتسارع في مختلف العلوم والتخصصات لا يكفيه امتلاك المعرفة والمهارة لكل تخصص على حدة، بل لابد من طريقة إبداعية ومبتكرة لدمجها لحل المشكلات التي تواجهنا.

(Gumennykova, Blazhko, Luhova, Melnyk, & Riashchenko, 2019,45)

أورد المنتدى الاقتصادي العالمي في عام 2020 تقريراً حول نماذج جديدة للتعليم في الثورة الصناعية الرابعة وتهدف المبادرة الجديدة للاهتمام جيداً بالمواهب في الجيل القادم وتحسين التعليم الأساسي والثانوي من خلال تغييرات وتدخلات هامة تمثلت في تحديد أولويات التعليم 4.0 والمعايير الخاصة بها على مستوى الدولة، وتمكين التعليم التقني، وتعزيز استخدام التكنولوجيا وتعميم التجارب العملية، ووضع أدوات قياس جديدة للمهارات تتوافق مع التطورات الحاصلة (World Economic Forum,2020).

يشير البطش (2019، ص100) أن الإنسان سيكون مؤثراً في عددٍ من المجالات التي لا يمكن للروبوتات أن تحل فيها محل الإنسان وهي الذكاء الاصطناعي وتطوير البرمجيات وبرمجة الروبوت وتكنولوجيا النانو، وريادة الأعمال والكتابة الإبداعية والابتكار العلمي، والذكاء العاطفي والذكاء الاجتماعي والتفاعل التي تميز البشر، النشاط البدني والرياضي وأداؤه ببراعة.

نجد أن التكنولوجيا الحديثة والروبوت تتصدر الوظائف والمهن المستقبلية، وحيث يشير عوض الله (2015) إلى وظائف المستقبل فيقول نحن بحاجة لمهندسي الروبوت، فعالمنا المستقبلي يتجه للاعتماد على الروبوت في شتى مجالات الحياة، وهذا يتجه بنا للتعلم التقني الذي يدمج المعرفة والعلوم مع الأداء العملي، ويعتمد التركيب والتنفيذ لتخريج كفاءات قادرة على تصميم الروبوت بأيديهم، وتركيبه وتشغيله وتطويره حسب الحاجة الحقيقية له، ولذلك يجدر بنا البحث عن الطلبة الذين يملكون الموهبة التقنية والعقلية التقنية في سن مبكرة، والاهتمام بهم من خلال أنشطة وبرامج إعداد خاصة ببرمجة الروبوت.

تظهر أهمية الروبوت ومهارات برمجة الروبوت في التعليم في أنه يحفز الطلبة ويثير انتباههم حول المراد تعلمه، وربطه بأدوات وطرائق تكنولوجية وتعلم إلكتروني من خلال تصميم مناهج تعليمية داعمة للإبداع؛ لأن الإبداع لا يعتمد فقط على امتلاك المعرفة بعلم الروبوت بل أيضاً إلى تطبيق هذه المعرفة على أرض الواقع. (Yildiz, & Seferoglu, 2021) ، ولكي يؤتي توظيف الروبوت ثماره ويحقق نتائجه المرجوة في التعليم فلابد أن يبنى على أساس النظرية البنائية، وذلك أن الطالب يستخدم معلوماته ومعرفته السابقة

وما تم تعلمه متأثراً بالبيئة التي تحيط به بالإضافة إلى المجتمع واللغة وغيرها من الأمور، ولكل طالب خصوصيته في تطبيق تلك المعرفة وتصميم وبرمجة الروبوت تبعاً لأفكاره وإبداعه في تطبيق المعرفة على أرض الواقع (Tocháček, et al., 2016).

تجدر الإشارة إلى أن تصميم الروبوت لابد أن يستند إلى أربعة أمور ذات أهمية في عملية التصميم، وهي: المعرفة العامة للروبوتات، والبرمجة، وأجهزة الاستشعار، والميكانيكا، فمن خلال المعرفة العامة عن الروبوتات يتم نقل فكرة عامة عنها وتقديمها من خلال مقاطع الفيديو والصور وألعاب تمثيل الأدوار والإرشاد، ثم تقدم البرمجة وأجهزة الاستشعار والميكانيكا في وقت واحد. (المساعيد، 2020، 15).

وهذا ما دفع الباحثون للاهتمام في هذا البحث الاستشراف بشكل علمي ومهني لأفق تطبيق المناهج الحديثة بتوظيف بيئة تعليمية معدة للتطبيق وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغزة، وخاصة عندما وُجِد اهتماماً عربياً بالموضوع من خلال الجمعية العربية للروبوت والذكاء الاصطناعي، وبالتعاون مع مركز اليوبيل للتميز التربوي بالأردن، وحيث أطلقت هذه الجمعية المؤتمر العربي للروبوت، وأصدرت المجلة العربية للروبوت، وأشرفت على البطولة العربية للروبوت حيث تقام مسابقات وفعاليات في العديد من الدول العربية لتصميم وبرمجة الروبوت من قبل طلبة يافعين وموهوبين ولديهم ميول نحو برمجة الروبوت.

من ناحيةٍ أخرى وذات صلةٍ وثيقة وبالتزامن مع التطور في مجال الذكاء الاصطناعي وبرمجة الروبوت، كان التوجه العالمي نحو دمج العلوم معاً تلبيةً لحاجة الدول الاجتماعية والاقتصادية، والتميز في سوق العمل وإيجاد حلول إبداعية للمشكلات الواقعية، وقد بدأت الفكرة بدمج العلوم والهندسة والتكنولوجيا باختصار SET، ثم أضيفت الرياضيات لأهميتها فصار يعرف بـSTEM، ثم مر المنحى بمراحل من التطوير وإضافة العلوم الفرعية لتحسينه ولتلبية حاجة سوق العمل للكفاءات التي تتوافق مع وظائف المستقبل، وقد سعت الدول المتقدمة لإنشاء مدارس أطلق عليها مدارس STEM تتبع المنحى التكاملي يدمج العلوم الأربعة: الرياضيات، والتكنولوجيا، والعلوم، والهندسة، كما أسست دول أخرى مراكز ومنظمات مهنية وتربوية تطبق STEM خارج المدارس لرعاية الموهوبين، لما لهذا المنحى من فوائد أثبتتها الدراسات والأبحاث، ساهم في التوسع في اعتماد هذا المنحى وتطويره (القاضي وربيعة، 2018).

ويجدر الإشارة إلى أن الهدف من STEM هو إكساب الطلبة المعرفة والمفاهيم العلمية والرياضية والتكنولوجية والتصميم الهندسي، كما تسعى لإكسابهم مهارات أساسية في مجالات العلوم والرياضيات ومهارات تكنولوجية وحاسوبية ومهارات التفكير العليا واتخاذ القرار، ويهدف STEM أيضا لإكساب الطلبة الاتجاهات والميول والقيم وذلك من خلال الوعي بالمشكلات المحلية والعالمية والاتجاه نحو العلم والتكنولوجيا والاهتمام بالتطبيقات الحديثة للعلم وامتلاك أخلاقيات العلم والتكنولوجيا. (Stephaneia, 2010)

كما يسعى توجه STEM إلى تحقيق التفكير الهادف في مدى ارتباط مفاهيم ومبادئ وممارسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في معظم المنتجات والنظم التي يستخدمها الطلبة في الحياة اليومية لتعزيز المعرفة في تكامل العلوم وتعزيز فكر النظم، فلربما تنمو لديهم رغبة في الالتحاق بمهنة في إحدى مجالات STEM مستقبلاً (Edward, 2015).

لذلك تعد الأنشطة والممارسات القائمة على منحى STEM أحد أساليب التعلم التجريبي النشط الذي يرتكز على المتعلم وهي أنشطة وممارسات تهدف إلى تعميق فهم المتعلم للمحتوى العلمي وتنمية قدراته العقلية، ومهارات التفكير لديه وبالتالي تساعده للوصول إلى حلول للمشكلات من خلال توظيف ما يدرسه من العلوم المختلفة في مواقف حياتية، علاوة على ذلك فإنها تنمي لديهم شعور الإيجابي للتعلم. (أحمد، 2016، 111).

وتأكيداً على ما سبق أُجريت مجموعة من الدراسات أثبتت التأثير الإيجابي لمنحى STEM مثل دراسة كوروكو وكاباك (Korucu, & Kabak, 2021) التي هدفت التعرف إلى منحى STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) وغيرها من الممارسات المبتكرة متعددة التخصصات على النجاح الأكاديمي، واتجاهات الطلبة، والوعي الوظيفي، ودراسة سوبريانا (Supriana,et al,

2021) التي هدفت إلى التحقيق في فاعلية الأنشـــطة التعليمية المســـتندة إلى STEM في زيادة مهارات التفكير النقدي للطلبة، ودراسـة أبو ثنتين (2021) التي هدفت إلى الكشـف عن أثر توظيف منحى STEM في تدريس العلوم لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطلبة الموهوبين بالمرحلة المتوسطة.

وهنا يرى الباحثون بأن تعليم تصميم الروبوت وبرمجته له مزايا كثيرة تعود على الطلبة، أهمها: تنمية التفكير، وحل المشكلات، والتفكير البرمجي بالإضافة لمهارات أخرى عملية ويدوية، ووجِد ذلك من خلال الاطلاع على العديد من الدراسات التي استخدمت الروبوت لتنمية مهارات التفكير بأنواعها: الإبداعي، والابتكاري، والحاسوبي، مثل: دراسة (Ioannou & Makridou, 2018) التي بينت أن الروبوتات التعليمية هي البيئة المناسبة أو الإطار العملي لتنمية مهارات التفكير الحاسوبي من رياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية، بالإضافة إلى أدلة تشير إلى أن توظيف الروبوتات التعليمية يطور المهارات المعرفية والاجتماعية ، وبعض الدراسات أشارت لدور الروبوتات التعليمية في تنمية مهارة الاستدلال المكاني في الرياضيات مثل: دراسة السليمان والعمري(2020).

وبالتالي نرى أهمية برمجة الروبوت وتعزيز مهاراته لدى الطلبة في سن مبكر، لأنهم صُناع المستقبل، كما لاحظت الارتباط بين دمج العلوم المختلفة وتعلم البرمجة، فلكي يتقن الطلبة مهارات برمجة الروبوت لابد من توظيف مفاهيم العلوم، والهندسة، والرياضيات بالإضافة للتكنولوجيا.

مشكلة البحث وأسئلته:

تابع الباحثون أسبوع STEM التعليمي بالجامعة الإسلامية الذي أُقيم لطلبة الصف السادس من المدارس الابتدائية، وكان من ضمن مراحل التدريب مختبر الروبوت التعليمي، حيث تم تعريف الطلبة على روبوت، وكيفية التعامل معه وبرمجته بشكل مبسط، وقد لاحظ الباحثون مدى استمتاع الطلبة بالتعلم، والإثارة والتشويق نحو معرفة المزيد عن برمجة الروبوت والقدرة على التحكم به، وكان هناك رد فعل إيجابي وشغف كبير دفع الطلبة لابتكار أفكار جديدة فقامت إحدى الطالبات ببرمجة روبوت أديسون ليرسم خريطة فلسطين، وهذا الأمر شجع الباحثون ودفعهم للاهتمام أكثر بموضوع برمجة الروبوت.

وباستطلاع آراء المختصين التربويين في مجال تكنولوجيا التعليم ومعلمي الحاسوب من خلال توزيع استبانة تحتوي أسئلة مفتوحة استجاب لها (45) فرد من الجنسين، أظهرت النتائج الآتية:

- أشار 88% إلى أن برمجة الروبوت من وظائف المستقبل المطلوبة حسب متطلبات العصر.
- اتفق 95% على أن مناهج طلابنا في التعليم العام لا تتضمن برمجة الروبوت بشكلٍ كافٍ، ويرجعون ذلك لعدة أسباب، منها شح الإمكانيات والأجهزة المناسبة.
- أما في الإجابة على سؤال: لماذا نحن بحاجة لنعلم طلابنا برمجة الروبوت؟ كانت الإجابات متنوعة، أهمها: أنها تعلمهم حل المشكلات الحقيقية، والتفكير المنطقي والتفكير الحاسوبي، والعمل الفريقي، وأن برمجة الروبوت تربط المفاهيم والمهارات في التخصصات العلمية معاً، ربط التعلم بالعمل اليدوي، التعلم الممتع، كما أنها توجهات لوظائف المستقبل.

وبالاطلاع على الدراسات السابقة وجد الباحثون توصية في دراسة (Üçgül, & Altıok, 2021) بضرورة الاهتمام بتنفيذ برامج ومشاريع لتفعيل دور برمجة الروبوتات في تنمية المهارات التعليمية المختلفة للطلبة وتدريب المعلمين على توظيفها، وذلك تبعا للنتائج التي توصلت لها الدراسة حيث أظهرت أن الأنشطة القائمة على برمجة الروبوتات مع أنشطة STEM لها تأثير على تصورات وإدراك واتجاه الطلاب نحو العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة، كما بينت دراسة (López, et al, 2021) أن إدخال البرمجة والروبوتات في التعليم الابتدائي أدى إلى التحسينات في التفاعل التعليمي، وفي زيادة الاستمتاع والحماس والكفاءة والمشاركة النشطة للطلاب، ودراسة (Wu, & Su, 2021) أوصت بضرورة تدريب المعلمين على توظيف برمجة الروبوتات ودمجها في تعلم الطلبة في المراحل التعليمة المختلفة، وأوصت دراسة حجاب (2018) بضرورة تدريب الطلبة على مهارات برمجة الروبوت، وتوفير معمل روبوت داخل المدارس يضم الأجهزة والأدوات والتقنيات، كما أشارت دراسة الداود (2017) إلى أن استخدام مشاريع الروبوت التعليمي

وفق STEM كان لها أثر إيجابي في رفع مستوى مهارة اتخاذ القرار وزيادة ممارسات عادات العقل، أما دراسة Castlendine & (Chalmers,2011) فقد أشارت إلى أن استخدام الروبوت وسيلة نافعة تعلم الطلبة حل مشكلاتهم الحياتية، وعليه فقد أوصى الباحثان بإجراء مزيد من الأبحاث حول تدريب المعلمين على تضمين دروس الروبوت الفعالة لمشكلات العالم الحقيقي، وأشارت دراسة (Stoeckelmayr & Hofmann, 2011) إلى أن تقديم دروس روبوتية للأطفال في الرياض سن(5 – 6) سنوات، وتحفيزهم على توثيق أنشطتهم بالتعامل مع الروبوت بالصور والرسومات، والتعبير عن أنشطتهم بالكلام والاندماج في النقاش المتبادل مع زملائهم ومعلميهم وتنمي مهارات التعبير والكلام، وتشجعهم على مهنة العلماء مستقبلاً.

واستناداً لما سبق وبما أن برمجة الروبوت توجه مهم نحو وظائف المستقبل، بالإضافة إلى الأثر الإيجابي لبرمجة الروبوت على مهارات التفكير المختلفة والمهارات الحياتية – كما أثبتت الدراسات– فقد تكونت لدى الباحثين رؤية بضرورة أن نهتم بتعليمها لأبنائنا في مراحل تعليمية مبكرة، ووضع خطة واضحة لكيفية توظيف حقائب الروبوت المتوفرة مع دمج العلوم STEM في تنمية مهارات البرمجة، ولذا فقد يهدف البحث للإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغـزة؟

ويتفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الاتية:

1. ما مهارات برمجة الروبوت اللازمة لطلبة الصف السادس الأساسي؟
2. ما فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغـزة؟

فروض البحث:

يسعى البحث إلى اختبار الفرضين الآتيين:

– لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت اللازمة لطلبة الصف السادس الأساسي.

– لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت لطلبة الصف السادس الأساسي.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق الهدفين الآتيين:

1. التعرف على مهارات برمجة الروبوت اللازمة لطلبة الصف السادس الأساسي.
2. قياس فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM في تنمية مهارات برمجة الروبوت لطلبة الصف السادس الأساسي.

أهمية البحث:

1. تقدم الدراسة قائمة بمهارات برمجة الروبوت قد يستفيد منها الباحثين والقائمين على مناهج الحاسوب والتكنولوجيا.
2. قد تفيد الدراسة المشرفين التربويين في التوجه نحو تدريب المعلمين على تصميم التدريس وفق منحى STEM.
3. قد تفيد الدراسة المعلمين في وضع خطة واضحة لتدريس برمجة الروبوت EV3 من خلال المادة العلمية التي تم تصميمها ودليل المعلم المرافق لها.

التعريفات الإجرائية:

منحى STEM:

دمج تخصصات منحى STEMفي تعليم الطلبة برمجة الروبوت، بحيث تنفذ أنشطة تراعي التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مجموعات من الطلبة تصمم وتبرمج روبوت الليجو LEGOعلى أشكال متنوعة تؤدي مهام محددة.

البيئة التعليمية القائمة على منحى STEM:

مجموعة من الخبرات والأنشطة التي تدمج بين تخصصات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات بشكل تكاملي يقوم بها الطالب بشكل فردي، أو بالتعاون مع مجموعته وبالتفاعل مع المعلم في مكان تتوفر فيه الأدوات والأجهزة والقطع الإلكترونية (حقائب الروبوت LEGO) اللازمة التي تهدف لنقل المعرفة والمهارات للطلبة لتمكنهم من تنفيذ مشاريع لتصميم وبرمجة روبوتات مختلفة تؤدي مهام معنية.

مهارات برمجة الروبوت:

هي مجموعة من المهارات (الميكانيكية – الإلكترونية – البرمجية) التي يكتسبها الطالب، وتمكنه من تصميم وتركيب روبوت الليجو LEGO MINDSTORMS، وبرمجته باستخدام اللبنات المناسبة في البرنامج المخصص لبرمجتها، ليقوم هذا الروبوت بأداء مهمة محددة، ويتم قياس هذه المهارات بواسطة اختبار للمعرفة العلمية وبطاقة ملاحظة للأداء العملي للمهارات.

حدود البحث:

الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على تنمية مهارات برمجة روبوت الليجو LEGO MINDSTORMS EV3.

الحدود البشرية: اقتصر البحث على عدد 20 طالبة من طالبات الصف السادس الأساسي.

الحدود المكانية: اقتصر البحث على مدرسة بنات تل الهوا الابتدائية "ب".

الحدود الزمانية: تم تطبيق البحث في الفصل الدراسي الثاني 2022/2021.

الطريقة والإجراءات

أولاً: منهج البحث: اتبع الباحثون المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي القائم على مجموعة تجريبية واحدة.

المجموعة	التطبيق القبلي	أسلوب المعالجة	التطبيق البعدي
مجموعة تجريبية واحدة	– اختبار الجانب المعرفي – بطاقة الملاحظة	استخدام البيئة التعليمية وفق منحى STEM	– اختبار الجانب المعرفي – بطاقة الملاحظة

ثانياً: عينة البحث: تم اختيار العينة بالطريقة العشوائية من بين طالبات الصف السادس بمدرسة بنات تل الهوا الابتدائية "ب" للعام الجامعي 2022/2021م، حيث تم الإعلان عن دورة "برمجة الروبوت" في مركز القطان لطالبات الصف السادس، وسجل للدورة 44 طالبة، تم ارسال طلب موافقة ولي الأمر، وحصل رد بالموافقة لعدد 23 طالبة، انسحبت ثلاث طالبات ولم يكملن الدورة، ليصبح عدد أفراد العينة التجريبية (20) طالبة.

ثالثاً: متغيرات البحث:

المتغير المستقل: البيئة التعليمية وفق منحى STEM

المتغير التابع: مهارات برمجة الروبوت

رابعاً: أداتا البحث: تكونت أداتي البحث من اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات برمجة الروبوت، وقد قام الباحثون بتطبيق أداتا الدراسة على عينة استطلاعية تكونت من (32) طالبة من طالبات الصف السادس تلقين التدريب على برمجة الروبوت في مركز القطان في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2020 / 2021 وقد تم تطبيق أدوات الدراسة على هذه العينة الاستطلاعية لضبطها والتحقق من صدقها وثباتها.

1- اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت

يهدف الاختبار التحصيلي في هذه البحث إلى قياس الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت لدي طالبات الصف السادس، وقد تم تطبيق الاختبار قبلياً وبعدياً، حيث يهدف التطبيق القبلي إلى تحديد مستوى تحصيل الطالبات للجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت، وذلك قبل تجريب البيئة التعليمية وفق منحى STEM، بينما يهدف التطبيق البعدي إلى تحديد مستوى تحصيل الطالبات

للجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت، وذلك بعد أن قاموا بدراستها من خلال تلك البيئة التعليمية، ولبناء الاختبار المعرفي تم اتباع الخطوات الآتية:

- **تحديد الهدف من الاختبار:** هدف الاختبار إلى قياس الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت لدى طالبات الصف السادس.
- **تحديد مجالات الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت:** تم تحديد مجالات الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت من خلال الرجوع للدراسات السابقة ذات العلاقة، مثل دراسة الشربيني وصالح (2021) ودراسة الأسطل وآخرون (2021) ودراسة الهاشمي (2018) ودراسة النافع (2017)، وكما تم استشارة بعض خبراء تكنولوجيا التعليم، حيث اعتُمدت ثماني مجالات وهي:

هيكل الروبوت والتوصيلات الكهربائية والإلكترونية وحركة الروبوت وتفاعل الروبوت وتخطي الحواجز وتمييز الألوان وتتبع الخط الأسود والدوران بزاوية محددة.

ومن خلال هذه المجالات تم وضع الأهداف السلوكية واختيار المحتوى التعليمي والأنشطة والتقويم وجمعها في مادة تعليمية خاصة ببرمجة الروبوت.

- **صياغة الصورة المبدئية للاختبار:** تم إعداد الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت باستخدام أسئلة الاختيار من متعدد، لما يتمتع به هذا النوع من الاختبارات من مزايا منها: الشمولية، الصدق، الموضوعية، الثبات، والسهولة في التصحيح.
- **بناء الاختبار:** تكون الاختبار في صـــورته الأولية من (45) ســـؤالاً موزعة بين مجالاته المختلفة وهي (هيكل الروبوت، حركة الروبوت، تفاعل الروبوت، تخطي الحواجز، تمييز الألوان، تتبع الخط الأســـود، الدوران بزاوية محددة)، حيث تم إعداد جدول المواصفات للاختبار المعرفي، بهدف التوزيع العادل لعدد الأسئلة على المجالات حسب الأهداف المراد تحقيقها.

جدول (1): جدول مواصفات الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت

الموديولات	عنوان الموديول	تذكر	فهم	تطبيق	المهارات العليا	عدد الأسئلة	النسبة المئوية
الموديول الأول	هيكل الروبوت	3 س1، س2، س5	1 س3	0 0	1 س4	5	11.1%
الموديول الثاني	التوصيلات الكهربائية والإلكترونية	2 س8، س9	1 س7	1 س11	2 س6، س10	6	13.3%
الموديول الثالث	حركة الروبوت	1 س13	1 س12	3 س14، س15 ،س16	2 س17، س18	7	15.6%
الموديول الرابع	تفاعل الروبوت	1 س19	1 س23	1 س22	3 س20، س21 ،س24	6	13.3%
الموديول الخامس	تخطي الحواجز	2 س25، س29	1 س28	1 س27	1 س26	5	11.1%
الموديول السادس	تمييز الألوان	2 س30، س31	2 س32، س35	1 س33	1 س34	6	13.3%

الموديول السابع	تتبع الخط الأسود	1 س37	3 س38، س39، س40	0 0	1 س36	5	11.1%
الموديول الثامن	الدوران بزاوية محددة	3 س41، س42، س44	1 س43	1 س45	0 0	5	11.1%
المجموع للأوزان		15	11	8	11	45	100.0%
النسبة المئوية		33%	24%	18%	24%	100%	

○ **صدق وثبات الاختبار:** لتحقق من صدق وثبات الاختبار المعرفي التحصيلي لمهارات برمجة الروبوت تم اتباع الإجراءات الآتية:

أولاً: صدق المحكمين: عرض الباحثون الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين التربويين والمختصين في تكنولوجيا التعليم وطرق التدريس في الجامعات المختلفة، حيث كان لهم بعض الملاحظات والتعليمات على فقرات الاختبار استفاد منها الباحثون في تعديل بعض الفقرات حتى ظهر الاختبار بالصورة النهائية مكوناً من 45 سؤال.

ثانياً: صدق الاتساق الداخلي: قام الباحثون بحساب صدق الاتساق الداخلي (مؤشرات صدق البناء) كما هو مبين في الجداول التالية:

الجدول (2): معامل الارتباط بين فقرات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار المعرفي

رقم السؤال	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)	رقم السؤال	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)	رقم السؤال	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.871	0.001	16	**0.939	0.001	31	**0.871	0.001
2	**0.593	0.001	17	**0.635	0.001	32	**0.593	0.001
3	**0.671	0.001	18	**0.653	0.001	33	**0.698	0.001
4	**0.871	0.001	19	**0.730	0.001	34	**0.618	0.001
5	*0.425	0.015	20	*0.428	0.015	35	**0.649	0.001
6	**0.780	0.001	21	*0.432	0.013	36	**0.780	0.001
7	**0.515	0.003	22	**0.597	0.001	37	**0.779	0.001
8	**0.712	0.001	23	*0.443	0.011	38	**0.512	0.003
9	**0.780	0.001	24	**0.671	0.001	39	**0.553	0.001
10	**0.541	0.001	25	**0.557	0.001	40	**0.730	0.001
11	**0.618	0.001	26	**0.579	0.001	41	**0.562	0.001
12	**0.581	0.001	27	**0.725	0.001	42	**0.504	0.003
13	**0.939	0.001	28	**0.628	0.001	43	**0.649	0.001
14	**0.635	0.001	29	**0.593	0.001	44	**0.780	0.001
15	**0.475	0.006	30	**0.706	0.001	45	**0.698	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعتبر فقرات الاختبار صادقة وتقيس ما وضعت لقياسه.

الجدول (3): معامل الارتباط بين درجة كل مجال من مجالات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار المعرفي

المجال	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
الأول	**0.861	0.001
الثاني	**0.916	0.001
الثالث	**0.935	0.001
الرابع	**0.870	0.001
الخامس	**0.892	0.001
السادس	**0.948	0.001
السابع	**0.940	0.001
الثامن	**0.917	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث أن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعتبر جميع مجالات الاختبار صادقة لما وضعت لقياسه.

ثالثاً: ثبات فقرات الاختبار: لقد أجرى الباحثون خطوات الثبات على العينة بطريقتين هما: معامل ألفا كرونباخ وطريقة التجزئة النصفية.

أ- **معامل ألفا كرونباخ:Cronbach's Alpha**

الجدول (4): معامل ألفا كرنباخ لكل مجال من مجالات الاختبار المعرفي

م	المجال	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
1-	الأول	5	0.858
2-	الثاني	6	0.815
3-	الثالث	7	0.868
4-	الرابع	6	0.789
5-	الخامس	5	0.723
6-	السادس	6	0.820
7-	السابع	5	0.754
8-	الثامن	5	0.735
	الدرجة الكلية للاختبار	45	0.969

يتضح من الجدول السابق أن معامل الثبات تتراوح قيمه ما بين (0.723-0.0 -0.868)، كما بلغت قيمة معامل الثبات للدرجة الكلية للاختبار (0.969)، ويعتبر هذا الثبات دال إحصائياً ومرتفع جداً.

ب- **طريقة التجزئة النصفية Split-Half Coefficient:**

تم تجزئة فقرات الاختبار إلى جزأين (الأسئلة ذات الأرقام الفردية، والأسئلة ذات الأرقام الزوجية). ثم تم إيجاد معامل ارتباط بيرسون بين معدل الأسئلة الفردية الرتبة ومعدل الأسئلة الزوجية الرتبة لكل بعد، وبعد ذلك تم تصحيح معاملات الارتباط باستخدام معامل ارتباط سبيرمان براون للتصحيح (Spearman-Brown Coefficient) إذا كان عدد الأسئلة للمجال زوجية حسب المعادلة التالية:

معامل الثبات = $\frac{2r}{1+r}$ حيث r معامل الارتباط.

و باستخدام معامل ارتباط جتمان للتصحيح (Guttman formula Coefficient) إذا كان عدد الأسئلة للمجال فردية حسب المعادلة التالية:

معامل الثبات = $2\left(1-\frac{\sigma_1^2+\sigma_2^2}{\sigma^2}\right)$ حيث تعبر σ عن التباين،

ويتضح ذلك في الجدول التالي:

الجدول (5): طريقة التجزئة النصفية لقياس ثبات الاختبار المعرفي

م	المجال	التجزئة النصفية			
		عدد الفقرات	معامل الارتباط	معامل الارتباط المعدل	تباين المجموعة الأولى σ1	تباين المجموعة الثانية σ2
1-	الأول	5	0.798	0.873	1.144	0.701
2-	الثاني	6	0.767	0.868	1.173	1.157
3-	الثالث	7	0.912	0.931	2.080	1.128
4-	الرابع	6	0.583	0.736	0.999	0.867
5-	الخامس	5	0.646	0.772	0.975	0.609
6-	السادس	6	0.738	0.849	1.184	1.257
7-	السابع	5	0.551	0.686	1.226	0.629
8-	الثامن	5	0.601	0.728	1.128	0.596
الدرجة الكلية للاختبار		45	0.961	0.980	48.370	47.145

**الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من النتائج الموضحة في الجدول أعلاه أن عدد فقرات الاختبار فردية (45 فقرة) وأن تباين المجموعة الفردية للأسئلة قيمته(48.370) وتباين المجموعة الزوجية للأسئلة قيمته(47.145) وبما أن عدد الأسئلة فردية وقيم التباين للمجموعتين مختلف اختار الباحثون قيمة معامل جتمان كدليل لثبات الاختبار وكانت قيمته (0.980) وهو معامل مرتفع ودال إحصائيًا.

وبذلك قد تأكد الباحثون من صدق وثبات الاختبار، مما يجعلهم على ثقة تامة بأن الاختبار ملائم، ويقيس ما وضع لقياسه.

2- بطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي لمهارات برمجة الروبوت

التحقق من صدق وثبات بطاقة الملاحظة: تم التحقق من صدق بطاقة الملاحظة من خلال:

أولاً: صدق المحكمين: عرض الباحثون بطاقة الملاحظة بصورتها الأولية، على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال تكنولوجيا التعليم ومناهج وطرق التدريس للتحقق من صدقها الظاهري، وفي ضوء ذلك تم إجراء بعض التعديلات على صياغة بعض الفقرات، ليصبح عدد فقرات بطاقة الملاحظة (48) فقرة، وبذلك أصبحت البطاقة جاهزة للتطبيق على العينة الاستطلاعية.

ثانياً: صدق الاتساق الداخلي: تم حساب صدق الاتساق الداخلي بين كل مجال من مجالات بطاقة الملاحظة والدرجة الكلية للمجال، كما هو موضح بالجداول التالية:

الجدول (6): معامل الارتباط بين فقرات المجال الأول "مهارات تصميم وتركيب الروبوت" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.930	0.001
2	**0.943	0.001
3	**0.943	0.001
4	**0.808	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعتبر فقرات المجال الأول في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (7): معامل الارتباط بين فقرات المجال الثاني "مهارات كهربائية والكترونية" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.655	0.001
2	**0.600	0.001
3	**0.592	0.001
4	**0.592	0.001
5	**0.651	0.001
6	**0.517	0.001
7	**0.736	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الثاني "مهارات كهربائية والكترونية" في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (8): معامل الارتباط بين فقرات المجال الثالث "الحركة في مسار هندسي" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)	رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.815	0.001	11	**0.815	0.001
2	**0.838	0.001	12	**0.838	0.001
3	**0.638	0.001	13	**0.833	0.001
4	**0.652	0.001	14	**0.674	0.001

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)	رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
5	**0.652	0.001	**15**	**0.815	0.001
6	**0.815	0.001	**16**	**0.825	0.001
7	**0.820	0.001	**17**	**0.693	0.001
8	**0.682	0.001	**18**	**0.838	0.001
9	**0.652	0.001	**19**	**0.638	0.001
10	**0.693	0.001	**20**	**0.652	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الثالث "الحركة في مسار هندسي" في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (9): معامل الارتباط بين فقرات المجال الرابع "إضافة الأصوات والأشكال " والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.834	0.001
2	**0.931	0.001
3	**0.834	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الرابع " إضافة الأصوات والأشكال على شاشة لوحة التحكم " في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (10): معامل الارتباط بين فقرات المجال الخامس "تجنب الحواجز" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.769	0.001
2	**0.879	0.001
3	**0.845	0.001
4	**0.797	0.001
5	**0.837	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.01$)

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الخامس "تجنب الحواجز" في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (11): معامل الارتباط بين فقرات المجال السادس "استشعار الألوان" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.874	0.001
2	**0.903	0.001
3	**0.910	0.001
4	**0.847	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الخامس "استشعار الألوان" في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (12): معامل الارتباط بين فقرات المجال السابع "برمجة الروبوت لتتبع الخط الأسود" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.933	0.001
2	**0.988	0.001
3	**0.917	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الخامس " برمجة الروبوت لتتبع الخط الأسود " في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (13): معامل الارتباط بين فقرات المجال الثامن "برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة" والدرجة الكلية للمجال

رقم الفقرة	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
1	**0.937	0.001
2	**0.936	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة جميعها دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث إن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد فقرات المجال الخامس " برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة " في بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

الجدول (14): معامل الارتباط بين الدرجة الكلية لكل مجال من مجالات والدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة

المجال	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوي الدلالة Sig.(2-tailed)
مهارات تصميم وتركيب الروبوت	** 0.927	0.001

المجال	معامل الارتباط Pearson Correlation	مستوى الدلالة Sig.(2-tailed)
مهارات كهربائية والكترونية	**0.647	0.001
الحركة في مسار هندسي	**0.867	0.001
إضافة الأصوات والأشكال	**0.760	0.001
تجنب الحواجز	**0.762	0.001
استشعار الألوان	**0.870	0.001
برمجة الروبوت لتتبع الخط الأسود	**0.863	0.001
برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة	**0.904	0.001

** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة $(\alpha \leq 0.01)$

يتضح من الجدول السابق أن معاملات الارتباط المبينة دالة عند مستوى دلالة (0.01)، حيث أن مستوى الدلالة لكل فقرة أقل من (0.01)، وبذلك تعد جميع مجالات بطاقة الملاحظة صادقة لما وضعت لقياسه.

ثالثا: ثبات بطاقة الملاحظة

وقد أجرى الباحثون خطوات الثبات بطريقتين هما: ثبات تقديرات الملاحظين ومعامل ألفا كرونباخ.

1. **ثبات تقديرات الملاحظين:** تم حساب معامل ثبات بطاقة الملاحظة من خلال تعدد الملاحظين لأداء الطالبة الواحدة، ومن ثم حساب معامل الاتفاق بين تقديرات الملاحظين باستخدام معادلة كوبر، حيث تم تقييم أداء خمس طالبات باستخدام بطاقة الملاحظة وحساب نسبة الاتفاق بين الباحثين كما بالجدول التالي:

جدول (15): ثبات تقديرات الملاحظين لبطاقة الملاحظة عدد فقرات البطاقة (48 فقرة)

رقم الطالبة	مرات الاتفاق	مرات الاختلاف	النسبة المئوية للاتفاق
1	45	3	%93.6
2	40	8	%83.3
3	44	4	%91.7
4	44	4	%91.7
5	46	2	%95.8
النسبة المئوية للاتفاق			%91.3

يتضح من الجدول السابق أن متوسط اتفاق الملاحظين على أداء الطالبات بلغ (91.3%)، وهو يُعد ثبات مرتفع، ويدل على أن بطاقة الملاحظة صالحة للتطبيق على عينة البحث كأداة قياس.

2. **معامل ألفا كرونباخ Cronbach's Alpha:** استخدم الباحثون طريقة ألفا كرونباخ لقياس ثبات بطاقة الملاحظة كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (16): معامل ألفا كرنباخ لمجالات بطاقة الملاحظة

م	المجال	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
1-	مهارات تصميم وتركيب الروبوت	4	0.928
2-	مهارات كهربائية والكترونية	7	0.707

م	المجال	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
3-	الحركة في مسار هندسي	20	0.955
4-	إضافة الأصوات والأشكال على شاشة لوحة التحكم	3	0.832
5-	تجنب الحواجز	5	0.877
6-	استشعار الألوان	4	0.906
7-	برمجة الروبوت لتتبع الخط الأسود	3	0.938
8-	برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة	2	0.860
الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة		48	0.973

يتضح من الجدول السابق أن قيمة معامل الثبات تتراوح ما بين (0.707- 0.955)، بينما بلغت قيمة معامل الثبات للدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة (0.973)، وهذا يدل على أن الثبات مرتفع جداً ودال إحصائياً.

وبذلك تكون بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية تتمتع بصدق وثبات عالي، مما يجعل الباحثون على ثقة تامة بأن البطاقة ملائمة.

خامساً: إجراءات البحث

اطلع الباحثون على الأدب التربوي والدراسات السابقة المتعلقة بمنحى STEM مثل دراسة السعيد(2018) وأبو شقير وآخرون(2018) و أبو ثنتين(2021)، وبدراسة العديد من النماذج المختلفة اتضح للباحثين أن نموذج عقل وأبو سكران (2020) يُعد من أهم نماذج تصميم بيئات التعلم وفق STEM، حيث قاما بتطويره بالاستناد لعدد من الدراسات التي تتعلق بمنحى STEM وهو نموذج لإنتاج مشاريع تعليمية إبداعية وهو يتوافق مع طبيعة الدراسة الحالية، وقد استخدمت هذا النموذج عدد من الدراسات، مثل دراسة (عسقول وصيام،2021) ، ودراسة عزام (2022) وفيما يلي وصف للخطوات والإجراءات التي تمت في كل مرحلة:

1-مرحلة التحليل: في هذه المرحلة تم (تحليل خصائص المتعلمين، تحديد الأهداف التعليمية، تحليل موارد البيئة التعليمية ومعوقاتها)

أ- **تحليل خصائص المتعلمين:** تم تحليل خصائص المتعلمين وهي خطوة مهمة لتحديد مستوى الخبرات، واختيار الأنشطة المناسبة لهم، كما تفيد في اختيار استراتيجيات وأساليب التعلم المناسبة لهم ولموضوع البحث، ولذا تم تحديد خصائص طلبة الصف السادس (الفئة المستهدفة) في ضوء:

قدرتهن على استخدام الأدوات الفنية والهندسية بأنفسهن، وامتلاكهن لمهارة التعامل مع الحاسوب وبرامج الأوفيس، امتلاكهن لمهارات التواصل الصفي، معرفتهن لقواعد العمل في مجموعات.

ويرى الباحثون أن تحلي الطالبات بالخصائص السابقة تمكنهن من التعلم بمنحى STEM.

ب- **تحديد الأهداف التعليمية:** بالاطلاع على الدراسات السابقة والأدب التربوي، ومواقع الإنترنت الخاصة ببرمجة روبوتEV3، واستشارة ذوي الاختصاص تم وضع قائمة مهارات برمجة الروبوت اللازمة لطلبة الصف السادس وتحكيمها، ومن هذه القائمة تم اختيار الأهداف التعليمية لبرمجة الروبوت والتي تتناسب مع الفئة العمرية (طلبة الصف السادس) وهي كالاتي:

1. تجميع هيكل الروبوت
2. توصيل الأجزاء الكهربائية والإلكترونية للروبوت.
3. برمجة الروبوت للحركة.
4. برمجة الروبوت لتجنب الحواجز
5. برمجة الروبوت للتعرف على الألوان
6. برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة.

ت- تحليل موارد البيئة التعليمية ومعوقاتها: حدد الباحثون مكان التنفيذ في مركز القطان الثقافي وتم معاينة موارد البيئة المادية حسب المعايير الأتية:

- البيئة الفيزيقية من توفر العدد اللازم من المقاعد والطاولات والتهوية والإضاءة الجيدة.
- توفر غرفة واسعة ومساحة كافية للعمل في مجموعات تعاونية.
- عدد الروبوتات المتاحة وأجهزة الحاسوب اللازمة حسب عدد أفراد العينة.
- توفر شبكة حاسوب وجهاز عرض LCD لخدمة العملية التعليمية.
- اختيار وقت ومواعيد اللقاءات التعليمية بما يتناسب مع خصائص الطالبات وإمكانياتهن.

ومن المعوقات التي واجهت الباحثون أن تنفيذ التجربة تم في زمن انتشار وباء كورونا وقد تسبب ذلك في تأجيل اللقاءات أكثر من مرة، وكذلك المحافظة على وضع الكمامة والتباعد والتعقيم باستمرار أثناء عمل المجموعات مما قلل التفاعل اللازم بين الطالبات.

2- مرحلة التصميم: في هذه المرحلة تم تحديد (تصميم الأنشطة وفق منحى STEM، تصميم المادة العلمية لبرمجة الروبوت، تصميم خبرات التعلم، إعداد دليل المعلم، تصميم أدوات القياس والتقويم)

أ. تصميم الأنشطة وفق منحى STEM: بعد التحليل وتحديد الأهداف العامة لبرمجة الروبوت تم عقد ورشة عمل ضمت خمسة عشر معلماً ومعلمة من تخصصات التكنولوجيا والحاسوب والرياضيات والعلوم لتصميم أنشطة STEM المناسبة لموضوعات برمجة الروبوت، وقد تم خلال هذه الورشة مناقشة ما يلي:

- تعريف المشاركين بروبوت EV3 وتركيبه وكيفية برمجته.
- تحديد الأهداف الخاصة لكل هدف عام تم تحديده سابقا.
- تحديد أهداف تخصصات STEM المناسبة لموضوعات برمجة الروبوت والمناسبة لخصائص الطلبة في الصف السادس الأساسي.
- اختيار وتصميم الأنشطة التي ستُنفذا في التجربة وفق تخصصات STEM.

الجدول التالي يوضح موضوعات برمجة الروبوت والاهداف الخاصة لكل موضوع وأهداف تخصصات STEM المناسبة لكل موضوع.

جدول (17): الأهداف الخاصة وأهداف تخصصات STEM لموضوعات برمجة الروبوت

الموضوع	الأهداف الخاصة	مهارات STEM
عزيزي الطالب: أتوقع منك بعد التفاعل مع أنشطة الدرس أن تكوني قادراً على أن:		
هيكل الروبوت	1. تستنتج مفهوم الروبوت 2. تتعرف على المجالات الرئيسة لاستخدام الروبوت. 3. تعدد تطبيقات الروبوت في حياتنا. 4. تميز بين مكونات الروبوت. 5. تعدد محتويات حقيبة الروبوت EV3. 6. تجمّع القطع بشكل صحيح كما في الدليل	1. تفرق بين حجم قطع التركيب. 2. تميز بين ألوان مجموعات القطع. 3. تبين علاقة طول القطعة بعدد الفتحات الموجودة بها. 4. تحسب النسبة بين أطوال القطع. 5. توازن بين الجانب الأيمن والأيسر لهيكل الروبوت

الموضوع	الأهداف الخاصة	مهارات STEM
التوصيلات الكهربائية والإلكترونية	1. تميز بين مداخل ومخارج لوحة التحكم Brick 2. توصل كوابل التوصيل بين المجسات والمحركات ولوحة التحكمBrick 3. تميز بين الايقونات على واجهة لوحة التحكم. 4. تميز بين وظائف الألوان التي تصدرها لوحة التحكم. 5. توصل كابل USB في الحاسوب لنقل البرمجة للروبوت.	1. تميز بين المكون الكهربائي والالكتروني. 2. تقيس أطوال كوابل التوصيل الكهربائية. 3. تميز بين كوابل الكهرباء وكوابل نقل البرمجة. 4. تميز بين طرق التوصيل الإلكتروني (بلوتوث – USB – توصيل مباشر)
حركة الروبوت	1. تحمّل البرنامج الخاص ببرمجة روبوت EV3 2. تعدد مجموعات اللبنات الموجودة في البرنامج. 3. تميز بين لبنة Move steering و لبنة Move tank 4. تستنتج وظيفة كل أمر من الأوامر في لبنة Move steering	1. تحسب المسافة التي يقطعها الروبوت. 2. توظف العمليات الحسابية الأساسية (الجمع والطرح والضرب والقسمة) 3. تحسب محيط الدائرة (عجل الروبوت) 4. تستنتج العلاقة بين محيط العجل والمسافة المقطوعة 5. تجعل الروبوت يسير في خط مستقيم 6. تجعل الروبوت يسير في دائرة
تفاعل الروبوت	1. تحدد مفهوم لبنة Wait 2. تميز بين لبنة Sound ولبنة Display 3. تضيف أصوات – موسيقى لبرمجة الروبوت. 4. تضيف تعابير (مشاعر) على شاشة الروبوت. 5. تميز بين الإشارة الموجبة والسالبة في مقدار السرعة.	1. تحسب السرعة المتوسطة للروبوت 2. تستنتج العلاقة بين المسافة المقطوعة والزمن 3. تقيس المسافة بالسنتمتر 4. تميز بين الإشارة لموجبة والسالبة وعلاقتها بحركة الروبوت 5. توظف الأشكال والصور والتعابير حسب الحاجة إليها. 6. تتعرف على المصطلحات الهندسية باللغة الإنجليزية

الموضوع	الأهداف الخاصة	مهارات STEM
تجنب الحواجز	1.تتعرف على مجس قياس المسافة Ultrasonic Sensor. 2.تبرمج الروبوت لاستشعار المسافة أمام الروبوت. 3.تحديد القرار المناسب بعد استشعار المسافة المحددة.	1.تتعرف على خاصية الاستشعار في المجسات 2.تحسب المسافة 3.تقيس المسافة بالسنتمتر والبوصة 4.تستخدم المقارنات > و < و = 5.ترسم مخطط هندسي لسير الروبوت 6.تُحرك الروبوت في مسار هندسية 7.تُبرمج الروبوت ليتجنب الاصطدام بالحواجز
تمييز الألوان	1. تستنبط مفهوم مجس الألوان. 2. تحديد ماهية لبنة switch. 3. تميز بين طرق برمجة مجس الألوان. 4. تدرج صوت ينطق اللون المحدد	1.تتعرف على الألوان الأساسية السبعة 2.تتعرف على خاصية انعكاس اللون 3.تستخدم قاعدة If – else
تتبع الخط الأسود	1. تحدد مفهوم لبنة Loop 2. تستنتج فكرة تتبع الخط الأسود. 3. تبرمج الروبوت لعدم الخروج من الإطار الأسود. 4. تضيف إعدادات مجس الألوان Reflected light intensity	1.ترسم مسار محدد 2.توازن سرعة المحركين 3.تحسب المسافات 4.تستخدم التكرار الشرطي 5.تتبع الخط الأسود عن طريق انعكاس اللون 6.تبرمج الروبوت لتتبع الخط الأسود
الدوران بزاوية محددة	1.تستنبط مفهوم مجس الدوران Gyro Sensor. 2.تحدد خطوات برمجة الروبوت لاستشعار الدوران.	1.تميز بين المسافة والازاحة 2.تقيس محيط الشكل الهندسي 3.تتعرف على المستوى الديكارتي (محوري س ، ص) 4.تتحرك الروبوت في مسار هندسية 5.تبرمج الروبوت للدوران بزاوية محددة

ب. تصميم المادة العلمية لبرمجة الروبوت: تم تصميم المحتوى العلمي وفق الأهداف الموضوعة حيث تم تقسيم المادة العلمية لموديولات عددها 8 موديولات كل موديول يضم الأهداف الخاصة والمحتوى العلمي المناسب لها، وأنشطة STEM التي تم اختيارها، ووضع التقويم الذاتي لكل موديول.

ت. تصميم خبرات التعلم واستراتيجيات التدريس: تم اختيار خبرات التعلم واستراتيجيات التدريس لتكون متنوعة ومناسبة مع موضوع البحث وخصائص الطالبات ومناسبة أيضا لمنحى STEM، وتمثلت في الآتي:

– العمل في مجموعات متجانسة كل مجموعة تضم 4 طالبات.

– العمل بالمشروع من خلال تنفيذ الأنشطة المدرجة في المادة العلمية على شكل مشروعات صغيرة تقوم كل مجموعة بالتنافس لإنجاز المهمة.

– الأنشطة اللاصفية بإنشاء جروب واتس أب للتواصل والتفاعل مع الطالبات وتكليفهن بأنشطة تهدف لنقل التعلم بالبيئة المحيطة من خلال كتابة تقرير على دفتر الملاحظات بعد كل لقاء، إعداد بحث عن برمجة الروبوت وربطه بواقعنا في فلسطين، عمل عرض بوربوينت لتطور صناعة الروبوت.

– التعلم الذاتي حيث تم تجهيز روابط لفيديوهات شارحة لتزويد الطالبات بها لإثراء موضوعات برمجة الروبوت.

ث. إعداد دليل المعلم: تم إعداد دليل المعلم الذي يشتمل على:

تعريف منحى STEM، والمبادئ المتبعة لتدريس المادة العلمية وفق STEM، والأنشطة والممارسات الصفية وفق منحى STEM، ودور المعلم والمتعلم أثناء التنفيذ، واستراتيجيات التدريس الملائمة لمنحى STEM، والخطة الزمنية لتدريس المادة العلمية، وأدوات التقويم، والمشاريع الإبداعية التي تم تنفيذها في نهاية اللقاءات التعليمية لبرمجة الروبوت.

ج. تصميم أدوات القياس والتقويم: قام الباحثون بتصميم اختبار معرفي لقياس الجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت، وبطاقة ملاحظة لقياس الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت، والتي ستعرض في الجزء الخاص بأدوات الدراسة.

3–مرحلة بناء المشروع: وفي هذه المرحلة تتم مرحلة التطبيق العملي للأنشطة التي وضعها وفق منحى STEM لتصميم وبرمجة الروبوت كمشروع صغير ينفذ في كل لقاء تعليمي لتحقيق أهداف اللقاء وتضمنت هذه المرحلة:

أولا: معرفة المفاهيم والقوانين والمبادئ العلمية والهندسية والرياضية اللزمة لتنفيذ المشروع.

ثانيا: ربط المعارف وإدراك العلاقة بين العلوم المختلفة والوعي بأهميتها لتنفيذ المشروع.

ثالثا: تركيب وبرمجة الروبوت بالاستناد للقوانين والمبادئ وتحقيق التكامل STEM.

4–مرحلة التبادل: تم اتاحة الفرصة للطالبات بتبادل الأفكار والآراء حول المشاريع الصغيرة التي يتم انتاجها في كل لقاء، حيث تتم مناقشة كل مجموعة في كيفية برمجة الروبوت وما توصلت له الطالبات من توظيف للمفاهيم والمهارات التي تعلمنها خلال اللقاءات السابقة وربطها بالمفاهيم والمهارات الجديدة، وتنفيذ المشروعات على شكل تحديات تنافسية في انجاز المهمة، وتبادل الآراء والتغلب على الصعوبات التي قد تواجهن اثناء التنفيذ.

5–مرحلة التوسع: الربط بين المشاريع التي تنجزها الطالبات والحياة، وذلك بمناقشة الفائدة من الروبوت الذي تم تركيبه وبرمجته والمهمة التي يؤديها لخدمة الإنسان في بيئتنا المحيطة لحل المشكلات الحياتية.

6–مرحلة الإنتاج الإبداعي: تشجيع الطالبات لتصميم وبرمجة روبوتهم الخاص في مجموعات وتوضيح المهمة التي ينفذها لخدمة الإنسان، ويكون هذا بمثابة المشروع النهائي والإبداعي.

وتتضمن خطة تنفيذ المشروع: اسم الفريق، أعضاء الفريق، اسم المشروع (الروبوت)، المهمة التي ينفذها الروبوت، اللبنات المستخدمة في البرمجة، أهداف المشروع(الروبوت)، خطوات العمل، الصعوبات التي واجهت الفريق.

وقد نفذت الطالبات 5 مشاريع إبداعية في 4 مجموعات تعاونية وهذه المشاريع هي:

- **روبوت العزم والقوة:** وهو روبوت يوظف مبدأ عمل التروس لزيادة العزم بحيث تتناسب القوة عكسيا مع سرعة دورات العجلات (صعود المنحدرات).
- **روبوت لاقط الحشرات:** وهو روبوت يوظف مجسات اللمس والإضاءة في محاكاة لنبات لاقط الحشرات (التحكم في فتح وغلق البوابات الكترونيا تبعا لنوع المجس المستخدم).
- **روبوت الخنفساء:** وهو روبوت يحاكي حركة الخنفساء في تجنب الحواجز والأخطار (سيارة لذوي الاحتياجات الخاصة).
- **روبوت الرسام:** وهو روبوت يقوم برسم الأشكال الهندسية باستخدام قلم مثبت عليه (رسم الزخارف).
- **روبوت الحركة بدون عجلات:** وهو روبوت يسير بمبدأ الاحتكاك بالأرض لتغيير موضع الروبوت (يسير في الأرض الوعرة)

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

تم إدخال البيانات على البرنامج الإحصائي (SPSS) لمعالجة بيانات البحث والحصول على النتائج الآتية:

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها:

ينص السؤال الأول على: **ما مهارات برمجة الروبوت اللازمة لطلبة الصف السادس الأساسي؟**

للإجابة عن هذا السؤال تم الرجوع إلى الأدب التربوي والاطلاع على العديد من الدراسات السابقة والمراجع المتعلقة بموضوع برمجة الروبوت مثل دراسة (Üçgül, & Altıok, 2021) ودراسة (López, et al, 2021) ودراسة الشربيني وصالح (2021) ودراسة الفيفي (2020) ودراسة الأسطل وآخرون (2021) ودراسة الشافعية (2019) ودراسة الهاشمي (2018).

وكذلك استشارة مجموعة من الخبراء ومختصي تكنولوجيا التعليم حيث تم تحديد قائمة بمهارات برمجة الروبوت اللازمة لطالبات الصف السادس الأساسي، وكانت كالتالي:

1. **مهارات التصميم والتركيب (هيكل الروبوت):** حيث اشتملت على (4) مهارات
2. **مهارات إلكترونية وكهربائية:** حيث اشتملت على (7) مهارات.
3. **مهارات برمجية قُسمت إلى:**
   - الحركة في مسار هندسي واشتملت على (20) مهارة
   - إضافة الأصوات والأشكال والتعابير على شاشة لوحة التحكم واشتملت على (3) مهارات.
   - التعرف على الحواجز واشتملت على (5) مهارات
   - التعرف على الألوان واشتملت على (4) مهارات
   - برمجة الروبوت لتتبع الخط الأسود واشتملت على (3) مهارات
   - برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة واشتملت على (2) مهارات

ويتضح تفصيل قائمة مهارات برمجة الروبوت كما في الجدول التالي:

جدول (18): قائمة مهارات برمجة الروبوت

المهارة الرئيسة	المهارات الفرعية
مهارات التصميم والتركيب (هيكل الروبوت)	- يختار القطعة البلاستيكية المناسبة حسب التصميم المطلوب للروبوت. - يحدد طول القطعة البلاستيكية للتصميم بدقة. - يركب المحرك المطلوب حسب التصميم. - يجمّع القطع حسب التصميم المختار من الدليل المرفق.
مهارات كهربائية وإلكترونية	- يوصل الكابل بين المحرك الكبير Motors Large والمخرج المخصص له في لوحة التحكم Brick - يوصل الكابل بين المحرك المتوسط Motors Medium والمخرج المخصص له في لوحة التحكم Brick - يركب المجس الصحيح حسب التصميم المطلوب. (مجس الألوان والاضاءةColor Sensor ، مجس المسافة الموجات فوق الصوتية Ultrasonic Sensor، مجس الدورانRotation Sensor ، مجس اللمس Touch Sensor) - يوصل الكابل بين مجس المسافة Ultrasonic والمداخل المخصصة له في لوحة التحكمBrick - يوصل الكابل بين مجس الألوان والاضاءة Color Sensor والمداخل المخصصة له في لوحة التحكم Brick - يوصل جهاز الحاسوب بالروبوت باستخدام USB - يوصل جهاز الحاسوب بالروبوت باستخدام بلوتوث.

المهارة الرئيسة	المهارات الفرعية
مهارات برمجية 1.الحركة في مسار هندسي	– يسحب لبنة أمر الحركة للتحكم في المحركين معا (المقود) لبنة الحركة move steering لمنطقة البرمجة. – يضيف نوع الحركة On mode باستخدام لبنة move steering في منطقة البرمجة – يضيف نوع الحركة توقف Off mode باستخدام لبنة move steering في منطقة البرمجة – يغير نوع الحركة تشغيل لزمن معين On for seconds باستخدام لبنة move steering في منطقة البرمجة – يضيف نوع الحركة تشغيل لعدد لفات محرك معينة On for rotations باستخدام لبنة move steering في منطقة البرمجة. – يبرمج نوع الحركة تشغيل لدرجة التفاف معينة On for degrees باستخدام لبنة move steering في منطقة البرمجة. – يغير قوة الحركة (power) باستخدام لبنة الحركة move steering في منطقة البرمجة. – يعدل مقدار الحركة باستخدام لبنة الحركة move steering في منطقة البرمجة. – يسحب لبنة أمر الحركة للتحكم في كل محرك لوحده Move Tank لمنطقة البرمجة. – يبدل نوع الحركة On mode باستخدام لبنة Move Tank في منطقة البرمجة. – يعدل نوع الحركة توقف Off mode باستخدام لبنة Move Tank في منطقة البرمجة. – يغير نوع الحركة تشغيل لزمن معين On for seconds باستخدام لبنة Move Tank في منطقة البرمجة. – يضيف نوع الحركة تشغيل لعدد لفات محرك معينة On for rotations باستخدام لبنة Move Tank في منطقة البرمجة. – يبدل نوع الحركة تشغيل لدرجة التفاف معينة On for degrees باستخدام لبنة Move Tank في منطقة البرمجة. – يعدل قوة الحركة (power) باستخدام لبنة الحركة Move Tank في منطقة البرمجة. – يغير مقدار الحركة باستخدام لبنة الحركة Move Tank في منطقة البرمجة. – يحرك الروبوت لمسافة 100 سنتمتر للأمام. – يبرمج اتجاه حركة الروبوت للالتفاف بزاوية 180 درجة. – يحرك الروبوت للأمام بمقدار 200 سنتمتر والالتفاف 90 درجة. – ينقل البرمجة من البرنامج إلى لوحة التحكم بالروبوت
2.إضافة الأصوات والأشكال والتعابير على شاشة لوحة التحكم	– يبرمج صوت يعد (one , two , three) من خلال لبنة Sound block قبل تحرك الروبوت. – يضيف وجه سعيد (Happy Face) على شاشة لوحة التحكم Brick من خلال لبنة Display block قبل تحرك الروبوت. – يبرمج أزرار الروبوت لتصدر لون أحمر من خلال لبنة Break status light block.
3.التعرف على الحواجز (مستشعر الموجات فوق الصوتية Ultra-sonic Sensor)	– يدرج لبنة wait block إلى منطقة البرمجة. – يغير الإعدادات لمقارنة المسافة بالسنتيمتر Compare Distance Centimeters – يبرمج الروبوت لـ (توقف المحركات off mode) عند الوصول لمسافة المحددة بمستشعر المسافة. – يبرمج الروبوت لـ (الرجوع للخلف 30 سنتمتر) عند الوصول لمسافة المحددة بمستشعر المسافة. – يضيف أمر برمجي (بالدوران لليمين) عند الوصول لمسافة المحددة بمستشعر المسافة.

المهارة الرئيسة	المهارات الفرعية
4.التعرف على الألوان (مجس الألوان (Color Sensor	– يسحب لبنة switch إلى منطقة البرمجة لبرمجة مجس الألوان. – يختار من الإعدادات color sensor – يضيف البرمجة المناسبة كتابة كلمة red شاشة لوحة التحكم في الروبوت brick عند استشعار اللون الأحمر. – يضيف البرمجة المناسبة لكتابة كلمة black شاشة لوحة التحكم في الروبوت brick عند استشعار اللون الأسود.
5.برمجة الروبوت لتتبع الخط الأسود برمجة الروبوت للدوران بزاوية محددة	يبرمج الروبوت لتتبع الخط الأسود من خلال لبنة move tank في منطقة البرمجة. – يغير إعدادات مجس الألوان Reflected light intensity من خلال لبنة switch في منطقة البرمجة. – يدرج لبنة loop لتكرار الحركة وعدم خروج الروبوت عن مساره. – يبرمج الروبوت ليتحرك مسافة 100 سنتيمتر ثم الالتفاف بزاوية 90 درجة – يدرج لبنة loop لتكرار الحركة السابقة 4 مرات للتحرك في مسار شكل مربع.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها:

ينص السؤال الثاني على: **ما فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغـزة؟**

لتحديد الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة بيانات الدراسة الحالية، فقد تم الكشف عن اعتدالية البيانات باستخدام معامل الالتواء (Skewness)، إذ يُشير معامل الالتواء إلى درجة انحراف البيانات عن التوزيع الطبيعي، الذي يكون فيه معامل الالتواء مساويًا صفر. حيث يُشير كل من (أبو يوسف، 1989، ص 71؛ Doane & Seward, 2011, p. 10) إلى أن قيم معامل الالتواء الطبيعية تقع في الفترة [−3، 3] وهي مؤشر على اعتدالية مقبولة للبيانات. وبشكلٍ عام كلما اقتراب معامل الالتواء من الصفر دل ذلك على وجود التواء مقبول في توزيع البيانات.

الجدول (19): معاملات الالتواء للدرجات الكلية لأدوات الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي

الأداة	التطبيق	المتوسط	الوسيط	الانحراف	معامل الالتواء
اختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت	قبلي	4.350	4.000	2.254	−0.027
	بعدي	40.450	41.000	3.284	−0.524
بطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت	قبلي	51.600	52.000	1.789	0.002
	بعدي	233.200	233.500	3.622	−0.401

يتضح من الجدول أن جميع معاملات الالتواء للدرجة الكلية لأدوات الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي تقع في الفترة [−0.524، 0.002]، وهي قيم قريبة من الصفر، مما يُشير إلى وجود التواء طفيف ودال على اقتراب البيانات من التوزيع الطبيعي، وبناءً على ذلك استخدم الباحثون الأساليب الإحصائية البارمترية التي تناسب طبيعة فروض البحث.

النتائج الخاصة بالمعرفة العلمية لمهارات برمجة الروبوت:

تم اختبار الفرض الصفري الذي ينص على: "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت". وقد استخدم الباحثون لفحص هذا الفرض اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين (Paired Samples t-test)، والجدول التالي يوضح النتائج:

الجدول (20): نتائج اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين (Paired Samples t-test) للاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت

مجالات اختبار المعرفة العلمية	التطبيق	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	قيمة الدلالة Sig.
الموديول الأول	قبلي	5	0.750	0.851	19	16.383	0.001
	بعدي		4.850	0.366			
الموديول الثاني	قبلي	6	0.700	0.979	19	16.810	0.001
	بعدي		5.650	0.813			
الموديول الثالث	قبلي	7	0.700	0.657	19	25.177	0.001
	بعدي		6.300	0.979			
الموديول الرابع	قبلي	6	0.650	0.587	19	23.764	0.001
	بعدي		5.300	0.733			
الموديول الخامس	قبلي	5	0.350	0.587	19	18.136	0.001
	بعدي		4.400	0.883			
الموديول السادس	قبلي	6	0.200	0.410	19	21.048	0.001
	بعدي		5.550	0.826			
الموديول السابع	قبلي	5	0.700	0.657	19	23.858	0.001
	بعدي		4.750	0.550			
الموديول الثامن	قبلي	5	0.300	0.470	19	13.180	0.001
	بعدي		3.650	1.089			
الدرجة الكلية لاختبار المعرفة العلمية	قبلي	**45**	4.350	2.254	**19**	**40.643**	0.001
	بعدي		40.450	3.284			

بالنسبة للدرجة الكلية لاختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت بلغت القيمة الاحتمالية (Sig) للفرق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي في الدرجة الكلية للاختبار المعرفي (0.001) وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05)، وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت، ولصالح المتوسط الأعلى وهو التطبيق البعدي، حيث بلغ متوسط درجات التطبيق البعدي (40.450) بنسبة (89.89 %) من الدرجة النهائية للاختبار، فيما بلغ المتوسط القبلي (4.350) بنسبة (9.67%) من الدرجة الكلية للاختبار.

بالنسبة لمجالات اختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت بلغت القيمة الاحتمالية (Sig) للفرق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي في جميع مجالات اختبار المعرفة العلمية (0.001)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05)، ويدل ذلك على وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي على مجالات الاختبار الثمانية ولصالح التطبيق البعدي فيها.

وللكشف عن فاعلية البيئة التعليمية وفق منحى STEM في تنمية المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت، تم حساب حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين (Cohen's d) الآتية:

$$Cohen's\ d = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_p}$$

حيث إن: $M_1 - M_2$ الفرق بين المتوسطين

σ_p الانحراف المعياري المشترك

ويعتبر كوهين (Cohen, 1988, p26–25) أن قيمة (0.20) تُشير إلى حجم تأثير صغير، وقيمة (0.50) حجم تأثير متوسط، بينما تُشير قيمة (0.80) فأكثر إلى حجم تأثير كبير.

وكذلك تم حساب نسبة الكسب المعدل لبلاك (Black Modified Gain Ratio) من خلال المعادلة:

$$Modified\ Gain\ MG = \frac{M_2 - M_1}{P - M_1} + \frac{M_2 - M_1}{P}$$

حيث إن: M_1 متوسط التطبيق القبلي للمجموعة التجريبية

M_2 متوسط التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية

P الدرجة الكلية

ويعتبر بلاك (Blake, 1966, p99) أن الحد الأدنى لقبول الفاعلية هو (1.2).

والجدول التالي يوضح نتائج فاعلية البيئة التعليمية وفق منحى STEM في تنمية المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت:

الجدول (21): نتائج حساب حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين والفاعلية باستخدام نسبة الكسب المعدل لبلاك للاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت

مجالات اختبار المعرفة العلمية	حجم الأثر ($Cohen's\ d$)			نسبة الكسب المعدل ($Modified\ Gain\ MG$)			
	الفرق بين المتوسطين	الانحراف المشترك	قيمة d	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية	قيمة الكسب
الموديول الأول	4.100	1.119	**3.663**	0.750	4.850	5	**1.785**
الموديول الثاني	4.950	1.317	**3.759**	0.700	5.650	6	**1.759**
الموديول الثالث	5.600	0.995	**5.630**	0.700	6.300	7	**1.689**
الموديول الرابع	4.650	0.875	**5.314**	0.650	5.300	6	**1.644**
الموديول الخامس	4.050	0.999	**4.055**	0.350	4.400	5	**1.681**
الموديول السادس	5.350	1.137	**4.707**	0.200	5.550	6	**1.814**
الموديول السابع	4.050	0.759	**5.335**	0.700	4.750	5	**1.752**
الموديول الثامن	3.350	1.137	**2.947**	0.300	3.650	5	**1.383**
الدرجة الكلية	35.100	3.972	**9.088**	4.350	40.450	45	**1.690**

بالنسبة لحجم الأثر ($Cohen's\ d$)، تراوحت قيم (d) للموديولات الثمانية ما بين (2.947–5.630)، بينما بلغت قيمة (d) للدرجة الكلية لاختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت (9.088)، وجميع هذه القيم أكبر من الحد الأدنى لحجم الأثر الكبير والذي يساوي (0.80)، وبذلك يُمكن القول إن البيئة التعليمية القائمة على منحى STEM لها أثر كبير في تنمية المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت لدى الطالبات.

بالنسبة لنسبة الكسب ($Modified\ Gain\ MG$)، تراوحت قيم (MG) للموديولات الثمانية ما بين (1.383–1.814)، بينما بلغت قيمة (MG) للدرجة الكلية لاختبار المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت (1.690)، وجميع هذه القيم أكبر من الحد الأدنى

لنسبة بلاك والتي تساوي (1.20)، وبذلك يُمكن القول إن البيئة التعليمية القائمة على منحى STEM لها فاعلية تزيد عن (1.2) في تنمية المعرفة العلمية لبرمجة الروبوت لدى طالبات الصف السادس الأساسي.

ويعزو الباحثون هذه النتيجة إلى الأسباب التالية:

1- تصميم البيئة التعليمية وفق منحى STEM باتباع خطوات مجموعة من الإجراءات الممنهجة والمدروسة بطريقة علمية صحيحة حسب نموذج عقل وأبو سكران للتصميم التعليمي لأنشطة STEM مما كان له أثر كبير في تحسين الجوانب المعرفية لبرمجة الروبوت لدى الطالبات.

2- تقسيم المادة العلمية لموديولات صغيرة لها أهدافها محددة ومحتوى علمي بسيط وواضح وأنشطة مناسبة وتقويم موضوعي.

3- التعلم من خلال أنشطة STEM التي تدمج بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا كان له دور فعّال وإيجابي في الحصول على المعرفة العلمية وفهمها.

4- موضوع برمجة الروبوت هو موضوع شيق بالنسبة للطالبات، وقد ظهرت رغبة شديدة لديهن للمشاركة في النشاط.

5- تزويد الطالبات بالفيديوهات والروابط المساعدة للاستعانة بها خارج أوقات التدريس، وإثراء المعلومات حول مهارات برمجة الروبوت.

وقد توافقت هذه النتيجة مع دراسة الداود (2017)، ودراسة عسقول وصيام (2021)، ودراسة أبو ثنتين (2021)، ودراسة (Supriana,et al, 2021)، ودراسة الزهراني (2021)، ودراسة عزام (2022).

النتائج الخاصة بالمهارات الأدائية لبرمجة الروبوت

تم اختبار الفرض الصفري الذي ينص على: "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت". وقد استخدم الباحثون اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين (Paired Samples t-test)، والجدول التالي يوضح النتائج:

الجدول (22): نتائج اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين (Paired Samples t-test) لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت

مجالات بطاقة الملاحظة	التطبيق	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	قيمة الدلالة Sig.
مهارات تصميم وتركيب الروبوت	قبلي	20	4.550	0.759	19	53.033	0.001
	بعدي		19.150	1.040			
مهارات كهربائية والكترونية	قبلي	35	7.350	0.587	19	60.578	0.001
	بعدي		33.350	1.663			
الحركة في مسار هندسي	قبلي	100	20.950	0.887	19	216.543	0.001
	بعدي		98.550	1.605			
إضافة الأصوات	قبلي	15	3.300	0.470	19	67.621	0.001
	بعدي		14.700	0.571			
تجنب الحواجز	قبلي	25	5.400	0.681	19	89.068	0.001
	بعدي		24.650	0.671			
استشعار الألوان	قبلي	20	4.400	0.598	19	79.148	0.001
	بعدي		19.700	0.470			
تتبع الخط الأسود	قبلي	15	3.450	0.605	19	58.456	0.001

مجالات بطاقة الملاحظة	التطبيق	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة "ت" المحسوبة	قيمة الدلالة Sig.
	بعدي		14.750	0.444			
الدوران بزاوية محددة	قبلي	10	2.200	0.410	19	15.407	0.001
	بعدي		8.350	1.631			
الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة	قبلي	**240**	51.600	1.789	**19**	**207.592**	0.001
	بعدي		233.200	3.622			

بالنسبة للدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت بلغت القيمة الاحتمالية (Sig) للفرق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي في الدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت (0.001) وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05)، وهذا يعني رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل الذي ينص على "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت، ولصالح المتوسط الأعلى وهو التطبيق البعدي، حيث بلغ متوسط درجات التطبيق البعدي (233.20) بنسبة (97.17%) من الدرجة النهائية لبطاقة الملاحظة، فيما بلغ المتوسط القبلي(51.60) بنسبة(51.50%) من إجمالي الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة.

بالنسبة لمجالات بطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت بلغت القيمة الاحتمالية (Sig) للفرق بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي في جميع مجالات بطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت (0.001)، وهي أقل من مستوى الدلالة (0.05)، ويدل ذلك على وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي على جميع مجالات بطاقة الملاحظة ولصالح التطبيق البعدي.

والجدول التالي يوضح نتائج فاعلية البيئة التعليمية وفق منحى STEM في تنمية مهارات برمجة الروبوت:

الجدول رقم (23): نتائج حساب حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين والفاعلية باستخدام نسبة الكسب المعدل لبلاك لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت

مجالات بطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت	حجم الأثر $(Cohen's\ d)$			نسبة الكسب المعدل $(Modified\ Gain\ MG)$			
	الفرق بين المتوسطين	الانحراف المشترك	قيمة d	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية	قيمة الكسب
مهارات تصميم وتركيب الروبوت	14.600	1.231	**11.859**	4.550	19.150	20	**1.675**
مهارات كهربائية والكترونية	26.000	1.919	**13.546**	7.350	33.350	35	**1.683**
الحركة في مسار هندسي	77.600	1.603	**48.420**	20.950	98.550	100	**1.758**
إضافة الأصوات	11.400	0.754	**15.121**	3.300	14.700	15	**1.734**
تجنب الحواجز	19.250	0.967	**19.916**	5.400	24.650	25	**1.752**
استشعار الألوان	15.300	0.865	**17.698**	4.400	19.700	20	**1.746**
تتبع الخط الأسود	11.300	0.865	**13.071**	3.450	14.750	15	**1.732**
الدوران بزاوية محددة	6.150	1.785	**3.445**	2.200	8.350	10	**1.403**
الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة	181.600	3.912	**46.419**	51.600	233.20	240	**1.721**

بالنسبة لحجم الأثر $(Cohen's\ d)$ تراوحت قيم (d) لمهارات برمجية الروبوت الثمانية ما بين (3.445–48.420)، بينما بلغت قيمة (d) للدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت (46.419)، وجميع هذه القيم أكبر من الحد الأدنى

لحجم الأثر الكبير والذي يساوي (0.80)، وبذلك يُمكن القول إن البيئة التعليمية القائمة على منحى STEM لها أثر كبير في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى الطالبات.

بالنسبة لنسبة الكسب ($Modified\ Gain\ MG$)، تراوحت قيم (MG) لمهارات برمجية الروبوت الثمانية ما بين (1.403-1.758)، بينما بلغت قيمة (MG) للدرجة الكلية لبطاقة ملاحظة مهارات برمجة الروبوت (1.721)، وجميع هذه القيم أكبر من الحد الأدنى لنسبة بلاك والتي تساوي (1.20)، وبذلك يُمكن القول إن البيئة التعليمية القائمة على منحى STEM لها فاعلية تزيد عن (1.2) في تنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طالبات الصف السادس الأساسي، وذلك حسب نسبة الكسب المعدل لبلاك.

ويعزو الباحثون النتائج السابقة لما يلي:

1- الأنشطة التعليمية المتنوعة في كل لقاء تعليمي، والتي سمحت للطالبات بالتواصل والتعاون والمشاركة والحوار والآراء المتبادلة الفعالة في بيئة تعليمية نشطة.

2- تزويد الطالبات بالتغذية الراجعة المستمرة لأدائهن في التطبيق العملي ودعمهن لإنجاز المهام المطلوبة منهن.

3- روح المنافسة لإنجاز المهمة المطلوبة (المشروع) في الوقت المحدد وقبل باقي المجموعات.

4- عدد الطالبات المناسب في كل مجموعة حيث تضم أربع طالبات، مما ساعد على توفر الوقت الكافي للجميع لفهم الموضوع وإتقان المهارات المطلوبة،

5- الجمع بين تنفيذ الأنشطة الفردية، والجماعية مما ساعد في زيادة الدافعة للإنجاز لدى الطالبات واتقان المهارات بمستوى عالي.

6- فكرة برمجة الروبوت ليتحرك وينفذ أوامر تختارها الطالبات يحفز الطالبات ويزيد دافعيتهن لتعلم المزيد واتقان المهارات المطلوبة بشكل سريع.

وتوافقت هذه النتائج مع دراسة أبو موسى (2019)، دراسة الهاشمي (2018)، دراسة الشربيني وصالح (2021).

توصيات البحث:

1- ضرورة توظيف منحى STEM في تنمية مهارات برمجة الروبوت.

2- الاهتمام باستخدام بيئات التعلم وفق منحى STEM في العملية التعليمية، لما لها من تأثير فعّال على تحسين أداءات الطلبة.

3- العمل على تدريس مهارات برمجة الروبوت باعتباره مقرراً دراسياً مستقلاً ضمن الخطط الدراسية المتبعة في وزارة التربية والتعليم.

4- عقد ورشات عمل وندوات حول منحى STEM وبرمجة الروبوت.

المصادر والمراجع

أولاً: المراجع العربية:

أبو ثنتين، نواف (2021). أثر توظيف منحى STEM في تدريس العلوم لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية السعودية، 29*(1)، 288- 317.

أبو شقير، محمد وعقل، مجدي و حسونة، هيفاء(2018). *تطوير مناهج التنشئة الاجتماعية الفلسطينية للمرحلة الأولية وفقا لمنحى STEAM* . مؤتمر المرحلة الأساسية في فلسطين آفاق المعالجة والتطوير. فلسطين: الجامعة الإسلامية.

أبو موسى، أسماء حميد (2019). *فاعلية وحدة في العلوم مصممة وفق منحى STEM التكاملي في تنمية الممارسات العلمية لدى طالبات الصف التاسع* (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، غزة.

أبو يوسف، محمد (1989). *الإحصاء في البحوث العلمية*. القاهرة: المكتبة الأكاديمية.

الأسطل، محمود وعقل، مجدي والأغا، إياد (2021). تطوير نموذج مقترح قائم على الذكاء الاصطناعي وفاعليته في تنمية مهارات البرمجة لدى طلبة الكلية الجامعية للعلوم والتكنولوجيا بخان يونس، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 29*(2)، 743 – 772.

البدو، أمل محمد عبد الله (2017). *أثر التدريس المعملي اعتمادا على الروبوت التعليمي في تنمية التحصيل الرياضي لطالبات الصف الثاني عشر علمي، المجلة الدولية لتطوير التفوق، 8*(15).

أحمد، هبه فؤاد (2016). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الـ STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية .*المجلة المصرية للتربية العلمية. 19*(3)، 129-176.

البطش، هاني (2019م، 3-8 أغسطس). *وظائف المستقبل وواقع التعليم المدرسي والجامعي الحالي*، المؤتمر الإقليمي الثالث للتميز في التعليم، مركز اليوبيل للتميز التربوي.

حجاب، عادل وصبري، ماهر (2020). أثر استخدام التعليم القائم على المشروعات في بيئة التعلم الإلكترونية " الفردية/ التشاركية" على تنمية بعض مهارات برمجة الروبوت لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس. (*102*3*)، 111-134.

الداود، حصة بنت محمد بن علي (2017). *برنامج تدريسي قائم على مدخل STEMفي التعليم في مقرر العلوم والكشف فاعليته في مقرر العلوم لتنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الامام.

الزهراني، يحيى (2021). فاعلية التدريس باستخدام مدخل STEM في حل المسائل اللفظية الرياضية في مادة الرياضيات على التحصيل الدراسي والتفكير الإبداعي لدى عينة من طلال الصف الثالث المتوسط في مدارس مكة المكرمة، *مجلة القراءة والمعرفة جامعة عين شمس،2* (232)، 387 – 420.

السعيد، رضا (2018). STEM مدخل تكاملي متعدد التخصصات للتميز ومهارات القرن الحادي والعشرين. *مجلة تربويات الرياضيات،21* (2) ، 6-42.

السليمان، بدر سلمان حسن والعمري، معيض عبد الرحمن (2020). أثر استخدام الروبوت التعليمي (Robot Educational)في تنمية مهارة الاستدلال المكاني لطلاب الصف الرابع الابتدائي في منهج الرياضيات، *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، ع (57).

الشافعية، مروة بنت عبد الله بن راشد (2019). *الكشف عن واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية(تيريز) اثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم*. رسالة ماجستير، جامعة صحار، سلطنة عمان.

الشربيني، زينب وصالح، ميسون (2021). أثر اختلاف نمط تقديم محفزات الألعاب الإلكترونية (الشارات، وقوائم المتصدرين) القائمة على تحليلات التعلم لتنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي والدافعية للإنجاز لدى طلاب برنامج STEM بكلية التربية. *المجلة الدولية للتعليم الالكتروني، 4*(3)، 607-708.

عزام، ديانا ناصر (2022). *تطوير وحدة تعليمية في مبحث العلوم والحياة وفق منحى STEAM وفاعليتها في تنمية مهارات حل المسائل العلمية والدافعية العقلية لدى طالبات الصف السابع الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية، غزة.

عسقول، محمد، وصيام، شيماء (2021). فعالية منحى STEAM في بناء المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 29*(2)، 666- 684.

عقل، مجدي وأبو سكران، محمد (2020). تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية، *مجلة الجامعة الإسلامية للعلوم التربوية والنفسية، 28*(7)، 32-56.

عوض الله، محمد إبراهيم (2015). *علم الروبوت في العالم العربي*. المجلة العربية للروبوت. ع (1). http://www.arabrobotics.org/DataFiles/Magazine/First-Issue/mobile/index.html

الفيفي، سلطان (2021). 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 المملكة العربية السعودية، 4*(34)، 140 -158.

القاضي، عدنان محمد والربيعة، سهام إبراهيم (2018). *دليل الممارسة الفعالة STEM &STEAM*. البحرين: مكتبة دار الحكمة.

المساعيد، عالية (2020). *درجة استخدام الروبوت التعليمي لدى معلمي المدارس الخاصة في عمان والتحديات التي تواجههم* (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.

النافع، سهام صالح حمد (2017). أثر اختلاف نمط التغذية الراجعة الالكترونية داخل برمجية قائمة على المحاكاة في اكساب مهارات برمجة الروبوت التعليمي للطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بجدة، *المجلة التربوية الدولية المتخصصة – الجمعية الأردنية لعلم النفس – الأردن،6*(1)، 188-203.

الهاشمي، سيد محمد (2018). *فاعلية الوسائط الفائقة التكيفية في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة* (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة التربية النوعية، الإسكندرية.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Abu Musa, Asmaa Hamid (2019). *The effectiveness of a science unit designed according to the integrated STEM approach in developing the scientific practices of ninth-grade students*, unpublished master's thesis, Islamic University, Gaza.

Abu Shukair, Muhammad and Akl, Magdy and Hassouna, Haifa (2018). *Developing Palestinian socialization curricula for the primary stage according to the STEAM approach*. The Basic Stage Conference in Palestine: Prospects for Treatment and Development. Palestine: The Islamic University.

Abu Thantin, Nawaf (2021). The effect of employing the STEM approach in teaching sciences to develop decision-making skills for gifted students in the intermediate stage in Afif Governorate, *Journal of the Islamic University of Saudi Educational and Psychological Studies, 29* (1), 288-317.

Abu Yusuf, Muhammad (1989). *Statistics in scientific research*. Cairo: Academic Library.

Ahmed, Heba Fouad (2016). The effectiveness of teaching a unit in the light of STEM trends in developing problem-solving skills and the trend towards studying science among primary school students. *The Egyptian Journal of Scientific Education, 19* (3), 129-176.

Akl, Magdy and Abu Sakran, Muhammad (2020). Developing an educational model based on (STEAM) activities for the production of creative educational projects, *Journal of the Islamic University of Educational and Psychological Sciences, 28*(7), 32-56.

Al-Astal, Mahmoud and Akl, Magdy and Al-Agha, Iyad (2021). Developing a proposed model based on artificial intelligence and its effectiveness in developing programming skills for students of the University College of Science and Technology in Khan Yunis, *Journal of the Islamic University of Educational and Psychological Studies, 29*(2), 743-772.

Al-Daoud, Hessa bint Muhammad bin Ali (2017). *A teaching program based on the STEM approach to education in the science course and its effectiveness in the science course to develop the habits of mind and decision-making skills of third-grade intermediate students in Riyadh* (unpublished doctoral thesis). Imam University.

Al-Fifi, Sultan (2021). The effect of the different style of controlling the participatory videos across educational platforms in developing robot programming skills for middle third students in the Kingdom of Saudi Arabia, *Journal of Educational and Psychological Sciences, Kingdom of Saudi Arabia, 4* (34), 140-158.

Al-Hashimi, Syed Muhammad (2018). *The effectiveness of adaptive hypermedia in developing educational robot programming skills for middle school students*, unpublished master's thesis, University of Specific Education, Alexandria.

Al-Masaeed, Alia (2020). *The degree of using the educational robot among private school teachers in Amman and the challenges they face*, an unpublished master's thesis, Middle East University, Jordan.

Al-Nafi, Siham Saleh Hamad (2017). The effect of the difference in the electronic feedback pattern within a simulation-based software in acquiring the skills of programming the educational robot for talented students in the intermediate stage in Jeddah, *the Specialized International Educational Journal - Jordan Psychological Association - Jordan, Vol. 6*, p(1), pp. 188-203.

Al-Saeed, Reda (2018). STEM is an integrative, multidisciplinary approach to excellence and twenty-first century skills. *Journal of Mathematics Education, 21* (2), 6-42.

Al-Shafeya, Marwa Bint Abdullah Bin Rashid (2019). *Revealing the reality of practicing innovative problem-solving strategies (TRIZ) during the installation and programming of the robot among seventh grade students in the state of Sohar from the point of view of their teachers*. Master's Thesis, Sohar University, Sultanate of Oman.

Al-Suleiman, Badr Salman Hassan and Al-Omari, Moaidh Abdul Rahman (2020). The effect of using the robot educational robot in developing the spatial reasoning skill for fourth-grade students in the mathematics curriculum, *Journal of Humanities and Social Sciences*, Imam Muhammad bin Saud Islamic University, p. (57).

Al-Zahrani, Yahya (2021). The effectiveness of teaching using the STEM approach in solving verbal mathematical problems in mathematics on academic achievement and creative thinking among a sample of Talal third grade intermediate in the schools of Makkah Al-Mukarramah, *Journal of Reading and Knowledge, Ain Shams University, 2* (232), 387 - 420.

Asqoul, Muhammad, and Siam, Shaima (2021). The effectiveness of the STEAM approach in building scientific concepts for fourth grade students, *Journal of the Islamic University of Educational and Psychological Studies, 29*(2), 666-684.

Awad Allah, Muhammad Ibrahim (2015). *Robotics in the Arab world. Arab Journal of Robotics*. P(1). http://www.arabrobotics.org/DataFiles/Magazine/First-Issue/mobile/index.html

Azzam, Diana Nasser (2022). *Developing an educational unit in science and life according to the STEAM approach and its effectiveness in developing scientific problem solving skills and mental motivation among seventh grade students*, unpublished MA thesis, The Islamic University, Gaza.

Blake, C. S. (1966). A procedure for the initial evaluation and analysis of linear programs. *Innovations in Education & Training International*, *3*(2), 97–101.

Cameron, L. (2020). A robot took my job! How STEM education might prepare students for a rapidly changing world. *Curriculum Perspectives*, *40*(2), 233-239.

Castledine, A. R., & Chalmers, C. (2011). LEGO Robotics: An authentic problem solving tool?. Design and Technology Education: *An International Journal*, *16*(3).

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. (2nd ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203771587

Doane, D. & Seward, L. (2011). Measuring Skewness: A Forgotten Statistic? *Journal of Statistics Education, 19*(2), 3–. https://doi.org/10.1080/10691898.2011.11889611

Edward M. Reeve (2015). STEM Thinking, *Technology and Engineering Teacher, 75* (4), 8 – 16.

El-Batsh, Hani (2019). *Future Jobs and the Current Reality of School and University Education, The Third Regional Conference for Excellence in Education*, Jubilee Center for Educational Excellence, August 3-8, 2019.

El-Sherbiny, Zainab and Saleh, Maysoon (2021). The effect of the different pattern of providing electronic game stimuli (badges, leaderboards) based on learning analyzes to develop educational robot programming skills and achievement motivation among STEM program students in the College of Education. *International Journal of E-Learning, 4*(3), 607-708.

Gumennykova, T. P., Blazhko, O. A., Luhova, T. A., Troianovska, Y. L., Melnyk, S. P., & Riashchenko, O. I. (2019). Gamification features of STREAM-education components with education robotics. *Applied aspects of information technology*, (2, no 1), 45-65.

Hejab, Adel and Sabri, Maher (2020). The effect of using project-based learning in the "individual / participatory" e-learning environment on the development of some robot programming skills among educational technology students. *Journal of Arab Studies in Education and Psychology*. *3*(102), 111-134.

Ioannou, A., & Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2531-2544.

Judge, Adnan Muhammad and Al-Rabiah, Siham Ibrahim (2018). *STEM & STEAM Effective Practice Guide*. Bahrain: Dar Al-Hikma Library.

Korucu, A. T., & Kabak, K. (2021). The Effects of STEM and Other Innovative Interdisciplinary Practices on Academic Success, Attitude, Career Awareness: A Meta-Synthesis Study. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, *6*(1), 27-39.

López, J. M. S., Otero, R. B., & García-Cervigón, S. D. L. (2021). Introducing robotics and block programming in elementary education. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), 95-113.

Stephaneia, (2010). Spatial Ability Learning through Educational Robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 185–203

Stoeckelmayr, K., Tesar, M., & Hofmann, A. (2011, September). Kindergarten children programming robots: a first attempt. In Proceedings of *2nd International Conference on Robotics in Education (RIE).*

Supriana, E., Widarti, A. N., & Ali, M. (2021, May). The effectiveness of STEM approach on students' critical thinking ability in the topic of fluid statics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1882, No. 1, p. 012150). IOP Publishing.

The Bedouins, Amal Muhammad Abdullah (2017). The effect of laboratory teaching based on the educational robot in developing the mathematical achievement of twelfth grade female students, Scientific, *International Journal of Excellence Development, Vol. 8*, p. (15).

Tocháček, D., Lapeš, J., & Fuglík, V. (2016). Developing technological knowledge and programming skills of secondary schools students through the educational robotics projects. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *217*, 377-381.

Üçgül, M., & Altıok, S. (2021). You are an astroneer: The effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-21.

World Economic Forum. (2020). *Schools of the Future, Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. Geneva*: World Economic Forum.

Wu, S. Y., & Su, Y. S. (2021). Visual Programming Environments and Computational Thinking Performance of Fifth-and Sixth-Grade Students. *Journal of Educational Computing Research*, 0735633120988807.

Yildiz, T., & Seferoglu, S. S. S. (2021). The Effect of Robotic Programming on Coding Attitude and Computational Thinking Skills toward Self-Efficacy Perception. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, *6*(2), 101-116.