جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الآداء) لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لدى طلاب STEM ذوي الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

إعداد

أ.م.د/ شيماء سمير محمد خليل

أستاذ مساعد تكنولوجيا التعليم

كلية التربية النوعية

جامعة المنيا

تاريخ استلام البحث : ٢٧ يونيه ٢٠٢٣م – تاريخ قبول النشر: ٥ يوليو ٢٠٢٣م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2023.

المستخلص:

استهدف البحث الحالي تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لدى طلاب البرنامج المميز STEM . عينة البحث . بكلية التربية . جامعة المنيا، من خلال تصميم وتطوير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية قائمة على التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري للطلاب (معرفي/ إدراكي) عبر نظام Canvas LMS حيث تتضمن عديد من أدوات التفاعل ومصادر التعلم وطرق التقويم والرجع والمشروعات الإلكترونية بكافة أشكالها بدلالة نمط التفاعل الخاص بكل مجموعة، والتي يتم من خلالها تنفيذ المهام وأنشطة التعلم بالمشروعات الإلكترونية لإنتاج روبوت افتراضي ابداعي. وتم الاستعانة بالنموذج العام للتصميم التعليمي (ADDIE) في المراحل العامة بتصرف من الباحثة، لتصميم نموذج تعليمي مقترح بإضافة خطوات تفصيلية تتفق والبحث الحالي. أيضًا تم التوصل لقائمة بالمعايير التصميمية لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية، واتبع البحث المنهج التجريبي والتصميم شبه التجريبي ذو الأربع مجموعات، حيث تم تقسيم عينة البحث إلى أربعة مجموعات تجريبية بواقع (٧٤) متعلمًا لجميع المجموعات. وتمثلت أدوات القياس في: اختبار تحصيل للجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي، بطاقة تقييم روبوت افتراضي، مقياس تقدير منتج ابداعي، اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية. وأسفرت نتائج البحث عن تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لجميع عينة البحث، وتفوق التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات في كل من الاختبار التحصيلي ومقياس تقدير منتج ابداعي واختبار الإنتاجية الابداعية، بينما تفوق التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء في بطاقة تقييم روبوت افتراضي، وتميز الطلاب ذوي الفضول المعرفي في الاختبار التحصيلي واختبار الإنتاجية الابداعية، بينما تميز الطلاب ذوي الفضول الإدراكي في بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي، ومقياس تقدير منتج ابداعي. وأوصى البحث بضرورة تطوير بيئات التعلم بالمشروعات الإلكترونية لتواكب مستجدات الثورة الصناعية الرابعة والجيل الرابع للتعليم Education4 وخاصة بمجالات الروبوتات، والذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، والتأكيد على أهمية توظيف منحى STEM في تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي التعليمي، وضرورة الاهتمام بمخرجات التعلم ذات الصلة بالمهارات اللازمة لمهن المستقبل والإنتاجية الابداعية؛ لتمكين المتعلمين من اكتساب مهارات المستقبل بشكل إنتاجي في اقتصاد المعرفة المستقبلي.

الكلمات المفتاحية: التعلم بالمشروعات الإلكترونية، برمجة الروبوت الافتراضي، الإنتاجية الابداعية، الفضول الفكري، طلاب STEM.

Learning through e-Projects Based on (Problem Solving/ Performance) to Develop Programming Skills for Virtual Robot and Creative Productivity among STEM students with intellectual curiosity (Epistemic / Perceptual)

Abstract:

The current research aimed to develop the programming skills of the virtual robot and the creative productivity of the STEM distinguished program students - the research sample - at the Faculty of Education - Minia University, through the designing and developing of the learning environment in e-projects based on the interaction between learning in e-projects based on (problem solving/ performance) and curiosity for students (cognitive / perceptual) through the Canvas LMS system, Where it includes many interactive tools, learning resources, evaluation methods, feedback, and e-projects in all their forms, ndicating the specific interaction type of each group, through which tasks and learning activities are implemented in e-projects to produce a creative virtual robot. The general model of instructional design (ADDIE) was used in the general stages at the discretion of the researcher to design a proposed instructional model by adding detailed steps that align with the current research. Also, a list of design standards for the eproject learning environment was developed. The research followed an experimental and quasi-experimental design approach with four groups. The research sample was divided into four experimental groups, each consisting of (74) learners. The measurement tools included: an achievement test for the cognitive aspect of virtual robot programming skills, an assessment card for virtual robots, a scale for evaluating creative output, and a test for creative productivity skills. The results of the research revealed the development of virtual robot programming skills and creative productivity for the entire research sample. Project-based learning in e-projects based on problem solving outperformed both the achievement test and the creative product assessment scale and the creative productivity test. On the other hand, performance-based project-based learning excelled in the assessment card of the virtual robot. While project-based e-learning outperforms performance-based evaluation in a virtual robot assessment, students with cognitive curiosity excel in both the achievement test and the creative productivity test, while students with perceptual curiosity excel in the assessment card of a virtual robot project and the assessment scale of creative output. The research recommended the need to develop learning environments through e-projects to keep up with the developments of the Fourth Industrial Revolution and the fourth generation of Education4, especially in the fields of robotics, artificial intelligence, and the Internet of Things. It emphasized the importance of employing the STEM approach in

developing programming skills for virtual educational robots, and the necessity of focusing on learning outcomes related to the skills required for future professions and creative productivity. This is to enable learners to acquire future skills productively in the future knowledge economy.

Keywords: Learning by e-Projects, Virtual Robot Programming, Creative Productivity, Intellectual Curiosity, STEM Students.

مقدمة:

يتطلب تحقيق رؤية الجيل الرابع من التربية (Education 4.0) في عصر الثورة الصناعية الرابعة تطورات سريعة للاستجابة للمستجدات المعرفية والتقنية في سوق العمل لضمان التنمية الاقتصادية والاجتماعية، حيث ركزت هذه المرحلة على مجال الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة والروبوتات التي غزت شتى القطاعات، فهذا التطور لابد أن يتبعه تغيير في الأنظمة التعليمية ليتناسب مع متطلبات العصر الحديثة، مما شكل تحديًا كبيرًا في إعداد متعلمين المستقبل، وتزويدهم بمهارات تمكنهم من العمل في المستقبل، لذلك كان لابد من رؤية واضحةٍ للتعليم في كيفية إعداد متعلمين قادرين على المنافسة، تتوافق قدراتهم ومهاراتهم مع الأدوار الوظيفية المستحدثة في رؤية التربية (Education 4)

من ناحية أخرى وبالتزامن مع التطور في مجال الذكاء الاصطناعي وبرمجة الروبوت الافتراضي، كان التوجه العالمي نحو دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معًا STEM لتلبية حاجة سوق العمل للكفاءات التي تتوافق مع وظائف المستقبل، والتميز في إيجاد حلول إبداعية للمشكلات الواقعية. ويمثل تعليم STEM أحدث التوجهات التربوية وأحد أهم قضايا الإصلاح التربوي باعتباره يهتم بتكامل ودمج المعارف والمهارات المشتركة لمجالات العلوم التكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتبسيطها وربط أفكارها ببعضها بما يتناسب مع تحديات الاقتصاد العالمي واحتياجات سوق العمل، وكذلك إكساب المتعلمين مهارات التفكير العليا والتقنية والاتجاهات والميول والوعي بالمشكلات المحلية والعالمية وتعزيز فكر النظم والاهتمام بالتطبيقات الحديثة للعلم وامتلاك أخلاقيات العلم والتكنولوجيا.

في سياق متصل أكدت عديد من الدراسات أنه توفر الروبوتات التعليمية طريقة عملية للمتعلمين لاستكشاف مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) حيث كشفت دراسة (Castro, A & et al, 2023)،* أن الروبوتات التعليمية بشكل عام زادت التعلم لمفاهيم STEM ونمت اهتمامات وتصورات المتعلمين الإيجابية لموضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، الذي أدى بدوره إلى زيادة التحصيل الدراسي وتعزيز التحصيل العلمي. وأظهرت دراسة كلًا من (Vela et al., 2020; Boakes, 2019)

* اتبعت الباحثة نظام توثيق الجمعية الامريكية السيكولوجية الإصدار السادس APA.v.6 في الأسماء العربية تبدأ بالاسم الأول ثم اللقب، (السنه)، والأسماء الأجنبية بالاسم الأخير، السنة.

أنه تم استخدام الروبوتات التعليمية لطلاب المرحلة الثانوية لدعم الاستعداد للكلية والمهارات المهنية التقنية، بينما أوصت دراسة كلًا من Cherniak et al., 2019; Ching et al., (2019) بتقديم الروبوتات لطلاب المدارس الابتدائية لتطوير الاستفسار ومهارة حل المشكلات، وتعزيز التصورات الإيجابية لموضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وكشفت دراسة (Jaipal-Jamani & Angeli, 2017)، أن إدماج الروبوتات أثناء تعليم المعلم قبل الخدمة زاد من الكفاءة الذاتية والابداعية للمعلم، وتنمية مهارات التفكير الحاسوبي والابداعي لديه.

أيضًا أوصت دراسات كلًا من: (مروة سليمان، محمود صالح، ٢٠٢١؛ محمد اجباره وآخرون، ٢٠٢٠؛ إيمان عاشور، ٢٠١٩؛ Knowles & Holland, 2018) بضرورة الاهتمام بإعداد وتدريب معلم مدارس STEM إعدادًا وتدريبًا يتناسب مع التغيرات التكنولوجية الحديثة لزيادة كفاءتهم والتقدم في جميع المجالات بما يتناسب مع المنهج التكاملي عن طريق التعليم من بعد والاستفادة بشكل فعال من التكنولوجيا المتقدمة في العملية التعليمية.

وأثناء جائحة كورونا تم تعليق تجارب التعلم العملي، التي كانت جزءًا أساسيًا من مناهج STEM، وهنا ظهرت الحاجة إلى حلول التعلم من بعد لتوفير بيئات تعليمية افتراضية يمكنها أن تساعد المتعلمين على المشاركة في موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة حقيقية ذات مغزى، وتوظيف روبوت افتراضي يمكن استخدامه بطرق مماثلة للروبوت المادي، وإكساب مهاراته للمتعلمين، لذلك كان لابد من تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي للمتعلمين وهذا ما سعى إليه البحث الحالي.

إن تصميم وبرمجة الروبوت الافتراضي له مزايا عديدة أهمها تنمية التفكير البرمجي، وحل المشكلات، وهذا ما أوضحته دراسة (Ioannou & Makridou, 2018) التي استخدمت الروبوت لتنمية مهارات التفكير الإبداعي، والابتكاري، والحاسوبي، والتي أظهرت أن الروبوتات التعليمية تمثل الإطار العملي لتنمية هذه المهارات إضافة إلى أدلة تشير إلى أن توظيف الروبوتات التعليمية يطور المهارات المعرفية والاجتماعية، وأشارت دراسة (بدر السليمان، معيض العمري، 2020) إلى دور الروبوتات التعليمية في تنمية مهارة الاستدلال المكاني في الرياضيات، كما تمت ملاحظة الارتباط بين دمج العلوم المختلفة وتعلم البرمجة،

فلكي يتقن المتعلم مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لابد من توظيف مفاهيم العلوم، والهندسة، والرياضيات إضافة للتكنولوجيا.

يتضح مما سبق أهمية برمجة الروبوت الافتراضي وتعزيز مهاراته للمتعلمين لأنهم صُناع المستقبل، كما أنها توفر إطارًا منظمًا يضمن انخراط المتعلم في عملية التعلم من خلال تنمية مهارات التعلم والابداع وصنع القرار والفهم العميق للمشكلات الواقعية مما يحقق مستويات عليا من التعلم والإنجاز والإبداع، إضافة أنها تنمي تقدير المتعلم لذاته والقدرة على أداء مهمة ما، أو ابتكار منتج جديد ابداعي، والعمل بإيجابية وابداع، بما قد يسهم فى اكتساب مهارات الإنتاجية الإبداعية في المجالات المختلفة.

فالإنتاجية الإبداعية تمثل جهد عملي لتوظيف مهارات جديدة لدى المتعلم تتسم بأكبر قدر من الطلاقة الفكرية والمرونة التلقائية والأصالة كاستجابة لمشكلة أو موقف معين للوصول إلى حلول جديدة لم تكن معروفة لديه وتمثل نواتج إبداعية (ناديا السرور، ٢٠١٤)

ولقد أولت عديد من الدراسات إهتمامًا بتنمية الإنتاجية الإبداعية، ومنها دراسة (شعبان حسن، مصطفى أحمد، ٢٠٢٢) التي أوصت بالاهتمام بتنمية الإبداع الإنتاجي والشخصية لدى المتعلمين، ودراسة (الجوهرة الدوسري، ٢٠٢٠) التي توصلت إلى أن النموذج المقترح القائم على استراتيجية جيجسو ذو فاعلية في تحسين التحصيل المعرفي وتنمية الإنتاجية الإبداعية وتعديل اتجاهات الطالبات نحو العمل التعاوني، ودراسة (شيخة الميموني، ٢٠١٤) التي توصلت إلى أن المنهج الموازي له تأثير في إكساب طالبات الصف الرابع مهارات الإنتاجية الإبداعية، وأيضًا دراسة (Robindro, S & Biniam, K , 2016) التي أكدت على ضرورة تنمية مجموعة من المهارات الفكرية والإنتاجية لدى المتعلمين كي يستطيعوا الوصول لإنتاجية إبداعية وتشمل الطلاقة والمرونة والأصالة والتوسع والحساسية للمشكلات والتواصل والتركيز والإنتاج، وهذه المهارات تساهم في تكون المنتج الإبداعي المحسوس أو المنتج الإبداعي غير المحسوس.

في هذا الخط البحثي أكد (Alamiri, 2019) أيضًا على أهمية السياق التشاركي للبيئة التعليمية والمهارات الجديدة المكتسبة التي تظهر مواهب وقدرات المتعلمين على شكل مخرجات تتمثل في مستوى الإنتاجية الإبداعية التي يصل إليها المتعلمين من خلال عملية التعليم وبناء المعرفة.

وأضافت (الجوهرة الدوسري، ٢٠٢٠) بأنه يوجد عدة عوامل تؤدي دورًا مهمًا في تنمية الإنتاجية الإبداعية، وتتمثل في توافر أنشطة إبداعية يظهر من خلاله المتعلم إنتاجاته الإبداعية، وتقديم الخبرات المتنوعة بإنجاز المهام الموكلة إلى المتعلم وكذلك العناية بالمجالات التي تساعد على تنمية الإبداع الإنتاجي لذلك، إضافة إلى العوامل الذاتية المرتبطة بالمتعلم والمتمثلة في معارفه وعملياته العقلية وأنماط تفكيره ودافعيته، لذلك لابد من تهيئة الظروف البيئية والتعليمية المناسبة لمساعدة المتعلمين اللذين يتمتعون بمقومات إبداعية نحو الإنتاجية الإبداعية التي تسهم في رفع عملية التنمية في المجتمع وتساعد المتعلم على حل المشكلات التي تواجهه بطرق مبدعة وتزيد من كم ونوع المنتجات الإبداعية في المجالات المختلفة.

مما سبق يتضح أنه أصبح من الضروري إعادة النظر في مواصفات بيئات التعلم وتطويرها بشكل يساعد المتعلمين من تقديم انتاجات إبداعية تفسر مستوى القدرات الإبداعية التي يمتلكونها، وأن المتعلمين يمكنهم أن يصلوا لإنتاج إبداعي في حال توافر لديهم معلومات وأنشطة تعمل على بناء مهاراتهم، وأعمال فردية وجماعية لتحقيق الإنجاز، حيث توجد القدرات الإبداعية لدى جميع المتعلمين بنسب متفاوتة، وهي فقط بحاجة للتنشيط والتفعيل من خلال التدريب والخروج عن أساليب التعلم النمطية التي تعوق الابتكار وتؤدي لمحدودية الفكر والإنتاج، ويصل المتعلم للإنتاج الإبداعي عندما يتخطى المستويات الحالية للتفكير إلى مستويات عليا أكثر رقي، ويتأثر ذلك بفضوله الفكري للمهارات الجديدة المكتسبة.

فقدرة المتعلم على توظيف القدرات والإمكانات المتاحة لديه وثراء بيئة التعلم وجودة الخدمات المقدمة بها مع حسن إدارته للوقت والاستفادة منه وقدرته على إشباع حاجاته ينعكس على شعوره بفضول فكري، ونظرته للمشكلات المعرفية التي قد تواجهه، والشعور بالكفاءة الذاتية والإبداع وتقديم أفضل ما لديه من إنجازات، مما يهيئ له المناخ المزاجي والانفعالي المناسبين لتحفيز الفضول الفكري لديه، فدرجة الوصول إلى الفضول الفكري يحفز عن طريق مجموعة من العوامل الداخلية والخارجية المحيطة بالمتعلم عن طريقها تتوليد الأفكار والاهتمام بالإبداع والابتكار وينمي مهاراته النفسية الاجتماعية، وكذلك يسهم في القدرة على تعلم وحل المشكلات.

ويعكس الفضول الفكري الرغبة بمعرفة جديدة، والتي تستثار بواسطة المثيرات

الجديدة وتحفز السلوك الاستكشافي، فهو متغير مهم في مجالات ومراحل الحياة المختلفة، وميز (Mussel, 2010) بين الفضول الإدراكي والفضول الخاص بالمعرفة، حيث عرف (Slater, 2009) الفضول الإدراكي بأنه الفضول الذي يسبب إدراك متزايد للمثيرات، ويستثار بواسطة المؤثرات السمعية والبصرية التي تحفز السلوك الاستكشافي، أما الفضول المعرفي فهو السلوكيات التي تزيد المعرفة ويمكن استشارته بواسطة الأسئلة الجديدة، والألغاز والعبارات الغامضة، ويضمن نوعي الفضول على محورين هما الفضول متعد الأشكال، والفضول المحدد.

إن التفاعل الايجابي مع عناصر البيئة والإمكانيات المتاحة لدى المتعلم قد يتولد عنه استثارة للفضول الفكري والبحث عن حلول لمشكلاته المعرفية، وأن الفضول الفكري يتضمن البحث بعمق في معرفة الفرد وخبرته بمثير أو نشاط محدد، وتحفزه سلوكيات معينة منها الكفاءة والرضا والجودة والتحكم الذاتي والقدرة على حل المشكلات وتفاعله الايجابي والفعّال مع بيئته التعليمية لتحقيق رغباته مع الاعتقاد الدائم بحدوث نتائج أفضل لإنجاز أهدافه المستقبلية، وهذا ما أشارت إليه دراسة (Ramik, 2013).

أيضًا أوصت دراسة (هبة مجيد، ٢٠٢٠) بضرورة تعزيز حالات الفضول الفكري لدى المتعلمين باكسابهم مهارات ابداعية جديدة وإعداد بيئات تعليمية جاذبة، وعقد ندوات ودورات تشيد بعدم قمع الفضول الفكري والسلوك الاستكشافي للمتعلمين. وأشارت دراسة (سميرة عبدالقادر، ٢٠٢٢) إلى وجود علاقة ارتباطية ايجابية بين الفضول المعرفي وجودة الحياة لدى الطالب الجامعي، وأن اهتمام المتعلم بالمثيرات البيئية الجديدة وانشغالة بالأنشطة السمعية والبصرية تنمي لدية نزعة نحو التحري والاستقصاء والبحث عن المعرفة، والرغبة في إشباع العقل بالمعلومات الجديدة والمهارات المهمة، ويؤثر ذلك إيجابًا على فضوله المعرفي والبحث والتطلع إلي أشياء جديدة تشبع رغباته، التي يعبر عنها بحصول على مخرجات ذات كفاءة عالية متميزة بالجودة والابداعية نتيجة تفاعله مع بيئته التعليمية.

استنادًا إلى ما سبق وبصورة أكثر تحديدًا يتضح أنه يمكن استثارة الفضول الفكري للمتعلمين من خلال بيئات التعلم القائمة على المشروعات الإلكترونية خصوصًا واكسابهم مهارات برمجة الروبوت الافتراضي التي تحتاج إلى جانب ابداعي في التصميم والإنتاج حيث يظهر الابداع في طريقة حل المشكلة للبرمجة، وأن مواجهة المهارات والمشكلات الجديدة

يتطلب تفكيرًا إبداعيًا لحلها وأثناء وصول المتعلم لحلول جديدة للمشكلة تظهر نواتج إبداعية.

ويقدم التعلم بالمشروعات الإلكترونية بيئات ثرية لدمج تكنولوجيا التعليم في عملية التعلم من قبل المعلم، وإجراء التجارب العلمية، وابتكار حلول لمشكلات تتعلق بمجالات الدراسة، وترتكز عمليات التقييم في هذا النوع على مهمات أدائية (التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء) أو منتجات نهاية (التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات) تهدف إلى تعزيز قدرات المتعلم على دمج وتكامل المعرفة وتطبيق المهارات فيما بين التخصصات المتنوعة، وحل المشكلات استنادًا إلى أنشطة تعلم تفاعلية، واطلاق إمكانات الابداع والابتكار لدى المتعلم وتحفيز التعلم والتعمق في نقل المعرفة والمهارات ومن ثم تطبيق التعلم في السياق الحقيقي، وهذا ما سعى البحث الحالي إلى تحقيقه من خلال نوعي التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية لدى طلاب STEM ذوي الفضول المعرفي والإدراكي.

ويحدد التعلم القائم على المشروعات هدفًا للمتعلم لإنجاز مشروع طويل الأجل وتعلم المهارات والمحتوى المستهدف أثناء أداء المهام المتضمنة، والسماح للمتعلمين بالبحث عن المعلومات وتحليلها ومناقشتها وتقديم التعليقات مع أقرانهم والتعاون مع فريقهم بهدف مشترك لاتمام المشروع، وتتيح المحاولات المتعددة لتحسين المشروع وحل المشكلات التي قد تواجه المتعلمين إلى ممارسة التفكير التحليلي والنقدي والابداعي لديهم، وعلاوة على ذلك يمكن أن يوفر القدرة على توظيف التكنولوجيا المزيد من الخيارات لتعزيز مشروعاتهم، ويحفز التعلم القائم على المشروعات المتعلمين نحو المعرفة والمهارات الجديدة والمثابرة لتحقيق الأهداف المنشودة (إيمان زكي، ٢٠٢١)

وتدعم نظرية النشاط والنظرية البنائية الاجتماعية ونظرية الحضور الاجتماعي التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية التي تقدم المعرفة والمهارات للمتعلم في مواقف حقيقية من خلال سياقات العالم الحقيقي، لأن المهارات التعليمية ليست منعزلة عن سياق الحياة، والتعلم القائم على المشروعات عملية ديناميكية يكتشف فيه المتعلم مشاكل وتحديات في العالم المحيط بهم، واكتساب مهارات عبر العمل في مجموعات تعاونية صغيرة، لأن التعلم بالمشروعات مليء بالإيجابية والمشاركة والتعلم النشط حيث يمد المتعلمين بمعرفة أعمق بالمواد التي يدرسونها (رحاب السيد وآخرون،٢٠٢١).

وكشفت نتائج عديد من البحوث والدراسات، منها: (إيمان زكي، ٢٠٢١؛ إبراهيم الزهراني، عبدالرحمن خلف،٢٠٢١؛ صالحة الشمراني، ٢٠٢٠؛ Yustina, Syafii & Vebrianto, 2020؛ Eliyasni, Kenedi & Sayer, 2019؛ محمد بدوي، ٢٠١٩)، على الأثر الإيجابي للتعلم القائم على المشروعات الإلكترونية في تنمية مهارات المتعلمين المختلفة ومن ثم نجاح العملية التعليمية، هذا غير تنمية الوعي والإدراك، ومهارات التفكير الإبداعي، والدافعية مما يساعد على تحقيق نجاحهم، ووتفوقهم في كثير من المهارات والمعارف، كما أوصت الدراسة بضرورة الاستناد إلى التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية في عملية التعلم.

يتضح مما سبق ضرورة تنمية المهارات المختلفة لطلاب STEM وخصوصًا مهارات برمجة الروبوت الافتراضي الذي تم تضمينه بالمنهج التكاملي STEM لتلبية احتياجات المؤسسات التعليمية ومتطلبات سوق العمل لابتكار منتجات ابداعية تنافسية في ظل الظروف والمتغيرات الحديثة، وذلك من خلال بيئة التعلم القائمة على المشروعات الإلكترونية بنوعيها، التي تعمل على استثارة الفضول المعرفي للمتعلمين من خلال التفاعل أثناء التعلم، وتنوع وسائل المعرفة، وتحقيق المرونة التعليمية، وإتقان المهارات العملية، ومصداقية التقييم، وهذا ما سعى له البحث الحالي

مشكلة البحث:

إن التوجه البحثي الذي انطلق منه البحث الحالي هو الضرورة التربوية بمزيد من البحث الذي يتتبع فاعلية التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) على تنمية مهارات الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لدى طلاب STEM ذوي الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) ولقد تمكنت الباحثة من بلورة مشكلة البحث وتحديدها وصياغتها من خلال المصادر الآتية:

شكل ١ : مصادر الإحساس بمشكلة البحث

١. تطوير متعلمين STEM في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠:

إن أهم الأهداف الاستراتيجية لرؤية مصر (٢٠٣٠) إعداد معلم مدارس المتفوقين STEM في العلوم والتكنولوجيا الذى بدأ تطبيقه عام (٢٠١١)، والذي يتميز بوجود نظام متكامل يضمن القيمة التنموية للابتكار والمعرفة، ويربط تطبيقات المعرفة ومخرجات الابتكار بالأهداف والتحديات الوطنية، ومن ثم تهيئة بيئة محفزة لتوطين المعرفة، وتعظيم الإنتاج المعرفي، وتفعيل وتطوير نظام وطني متكامل للابتكار، وتشجيع الإنتاج الإبداعي وزيادة الروابط بين الابتكار والاحتياجات والارتقاء بالتعليم والبحث والتطوير وتوجيه تطبيقات المعرفة لمواجهة التحديات الكبرى في المجتمع المصري، وتخصيص مساحة للابتكار والتكنولوجيا في منتدى شباب العالم بنسخته الرابعة ٢٠٢٢ والتي شارك فيها ممثلي لمدارس STEM مما يؤكد حرص الدولة المصرية وقيادتها السياسية على أهمية رعاية مدارس STEM وتنفيذ أنشطة تعليمية تتمركز حول المتعلم.

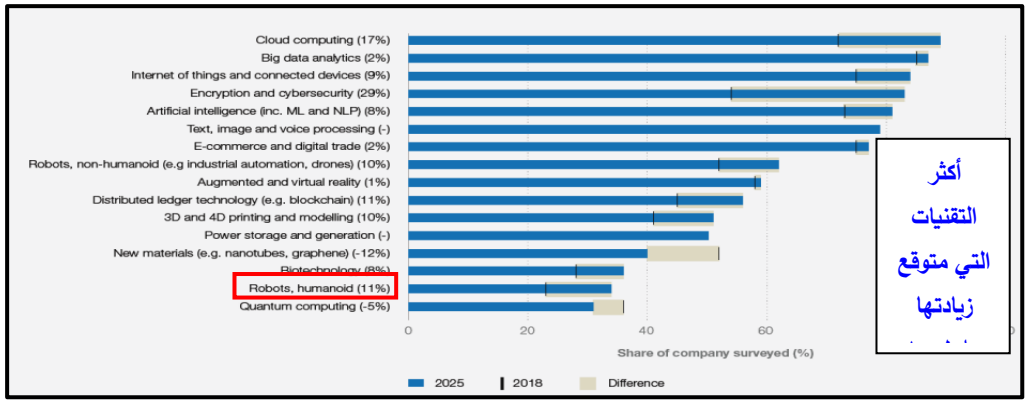
٢. الملاحظة الميدانية:

لاحظت الباحثة عند تدريس مقرر (integrated technology) لطلاب برنامج مدارس المتفوقين STEM بكلية التربية جامعة المنيا، قصور تطبيق مهارات البرمجة في الجانب العملي للمقرر، وبالتالي عدم إنجاز مشروع البرمجة بشكل ابداعي متكامل، ولما

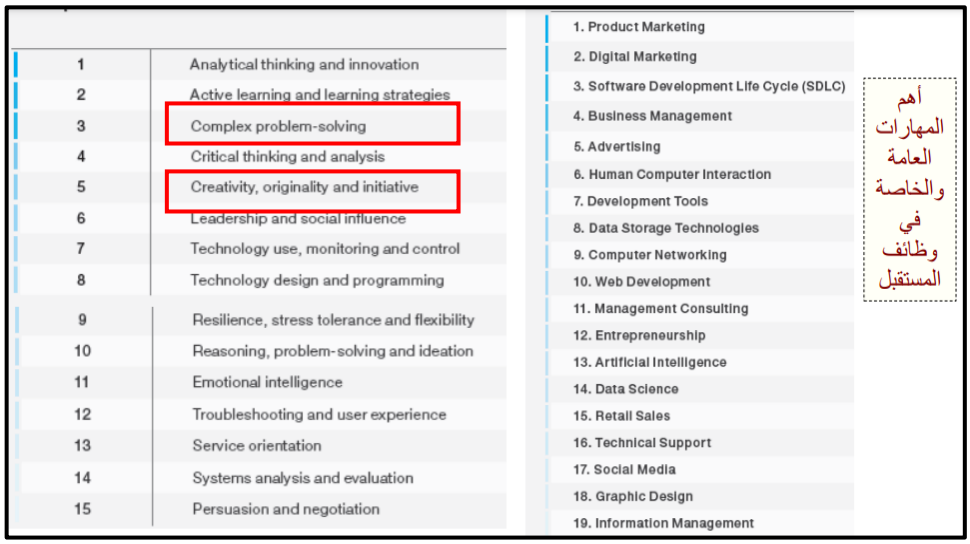
كانت الروبوتات التعليمية متضمنة في المنهج التكاملي STEM، وتم إدماج الروبوت الافتراضي أيضًا أثناء جائحة كورونا فكان لزامًا أن يكون أحد دوافع البحث الحالي تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية للمتعلين لتقليص الفجوة بين مخرجات التعلم ومتطلبات سوق العمل.

٣. إحصائيات استحداث وظائف مستقبلية جديدة وفق توجهات سوق العمل:

ورد في تقرير وظائف المستقبل (٢٠٢٠:٢٠٢٥) الصادر من المنتدى الاقتصادي العالمي أن (١٨%) من الوظائف التي يعمل بها الأفراد اليوم مستحدثًا وفقًا لمتطلبات سوق العمل لتأهيل، ولابد من تركيز الجامعات على أهم المهارات للوظائف لاعداد كوادر بشرية تفي بخريطة الوظائف المستقبلية سريعة التغير، كوادر تمتلك كفايات ومهارات متنوعة والقدرة على حل الشكلات والابداع والابتكار والتفكير الناقد والتواصل والمواطنة الرقمية وبرمجة الروبوتات وغيرها من المهارات اللازمة لمواجهة تحديات سوق العمل لكي تضمن الدول مكانتها في التنافسية التعليمية الدولية.



شكل ٢: أكثر التقنيات التي متوقع زيادتها بحلول عام ٢٠٢٥



شكل ٣:أهم المهارات العامة والخاصة في وظائف المستقبل

٤. الدراسات المرتبطة:

أ. الدراسات التي تناولت تنمية مهارات طلاب STEM:

أوصت دراسات كلًا من: (رشا بدوي، هبة محمود، ٢٠٢٢؛ إيمان زكي، ٢٠٢١؛ مروة سليمان،٢٠٢١؛ إبراهيم الزهراني، عبدالرحمن خلف، ٢٠٢١؛ محمد اجباره وآخرون ،٢٠٢٠؛ Cameron, 2020؛ Hobbs, Clark, & Plant, 2018؛ Knowles, Kelley& Holland, 2018؛ Jones, et al.,2016؛ Rinke, et al., 2016)، على ضرورة الاهتمام بتنمية طلاب ومعلمي مدارس STEM وتنمية كفاياتهم للتعامل بفاعلية في المواقف التعليمية، وتدريبهم على توظيف التكنولوجيا بما يخدم التوجهات والأساليب الحديثة في التدريس، إنشاء مراكز تعليم STEM داخل المؤسسات التعليمية لتبنى هذه الاتجاه وتطوير أداء المعلمين باستمرار، ورغم من تنوع الدراسة تلك الدراسة إلا أن هناك ندرة في الدراسة العربية التي تناولت توظيف تكنولوجيا التعليم عمومًا . في حدود علم الباحثة . لطلاب ومعلم مدارس المتفوقين STEM.

ب. الدراسات التي تناولت برمجة الروبوت الافتراضي:

أظهرت نتائج دراسات كلًا من: (Korucu, & Kabak, 2021؛ Supriana,et al, 2021؛ Yildiz, & Seferoglu,2021؛ نواف أبوثنتين، ٢٠٢١؛ بدر السليمان، معيض العمري، ٢٠٢٠؛ عالية المساعيد، ٢٠٢٠؛ عدنان القاضي، سهام الربيعة، ٢٠١٨؛ Ioannou & Makridou, 2018؛ Tocháček, et al.,2016)، أهمية برمجة الروبوت وتنمية مهاراته للطلاب من خلال تصميم مناهج تعليمية داعمة للابداع وأساليب التعلم التجريبي من أنشطة وممارسات تهدف إلى تعميق التعلم وتنمية مهارات التفكير وحل المشكلات، وغيرها من الممارسات المبتكرة متعددة التخصصات التي تساعد على النجاح الأكاديمي والوعي الوظيفي والتفكير البرمجي، وعلى الرغم من تعدد الدراسة إلا أنه لا توجد دراسة عربية تناولت تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM . في حدود علم الباحثة .

ج. الدراسات التي تناولت الإنتاجية الابداعية:

أوصت دراسات كلًا من: (أرزاق محمد، دعاء أحمد، ٢٠٢٣؛ شعبان علي، مصطفى عبدالله، ٢٠٢٢؛ الجوهرة الدوسري، ٢٠٢٠؛ Robindro, S & Biniam, K , 2016؛ Davis, G, 2011؛ Renzulli, J & Dewet, C , 2010) بتنمية الإنتاجية الإبداعية من خلال عديد من الأساليب والعوامل المتفاعلة منها المنهج التعليمي من حيث تنظيمه ومحتواه حيث أن هناك ضرورة للتركيز على معلومات تثير الخيال وتحفز الإبداع والإنتاج، وأيضًا البيئة التعليمية التي يمكن أن تقدم للمتعلمين نماذج وأنشطة إبداعية تظهر إنتاجهم الإبداعي، أو استراتيجيات تدريسية وأنشطة يُكلفهم المعلم من خلالها بمهام ويقدم لهم خبرات متنوعة تساعدهم في إتمام عملياتهم العقلية المسؤلة عن ظهور مهارات الإنتاجية الإبداعية وتوجيه مسارها بصورة صحيحة تمكنهم من الوصول إلى منتج إبداعي، لذلك اتجه البحث الحالي إلى تنمية الإنتاجية الابداعية من خلال التعلم بالمشروعات الإلكترونية كوسيلة لتحفيز الابداع.

د. الدراسات التي تناولت التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية

أجمعت دراسات كلًا من: (إيمان مكرم، ٢٠٢٢؛ سماح حسين، ٢٠٢١؛ Tong & Eliyasni, Kenedi & ؛Yustina, Syafii & Vebrianto, 2020 ؛Wei, 2020 Wahyudi & ؛Zhao, et al., 2018 ؛Surahman, et al., ٢٠١٩ ؛Sayer, 2019 Celik, Ertas & Ilham, 2018؛ Winanto, 2018)، على فاعلية التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التفكير العليا والمهارات الرقمية والتحصيل المعرفي، ودافعية الإنجاز والفاعلية الذاتية، وجاءت دراسة كلًا من: (محمد أبوعودة، أسماء أبوموسي،٢٠٢١؛ محمد التعبان، انتصار ناجي، ٢٠٢٠؛ Yuliati, et al., 2020؛ Wan, et al.,2020؛ Beier, et al., 2019؛ Hanif, Wijaya & Winarno, 2019 ؛ Lestari, Sarwi & Sumarti, 2018) للتأكيد على أهمية توظيف بيئات التعلم القائم على المشروعات مع معلمي مدارس STEM في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير الناقد والابداعي والتفكير المنظومي، وإنتاج المشروعات الإلكترونية، ومهارات العمل ضمن الفريق والتفاعل الاجتماعي.

هـ. الدراسات التي تناولت الفضول الفكري

أوصت دراسات كلًا من: (هبة مجيد، ٢٠٢٠؛ سميرة عبدالقادر، ٢٠٢٢؛ Ramik, 2013؛ Mussel, 2010؛ Slater, 2009) بضرورة تعزيز حالات الفضول الفكري لدى المتعلمين بإكسابهم مهارات ابداعية جديدة وإعداد بيئات تعليمية جاذبة، وعقد ندوات ودورات تشيد بعدم قمع الفضول الفكري والسلوك الاستكشافي للمتعلمين، وتنمي لدية نزعة نحو التحري والاستقصاء والبحث عن المعرفة، والرغبة في إشباع العقل بالمعلومات الجديدة والمهارات المهمة، للحصول على مخرجات ذات كفاءة عالية متميزة بالجودة والابداعية نتيجة تفاعله مع بيئته التعليمية.

٥. توصيات المؤتمرات:

- **أوصى منتدى شباب العالم بنسخته الرابعة (٢٠٢٢) الذي شارك فيه ممثلي لمدارس STEM على تنمية المهارات المستقبلية لطلابه ليصبحوا مواطنين مبدعين ومبتكرين، ومنتجين للعلوم والتكنولوجيا والمعارف، ومطورين لمنتجات ابداعية في المجتمع المصري، مما يؤكد حرص الدولة المصرية وقيادتها السياسية على أهمية وضرورة الاهتمام بمدارس STEM.**

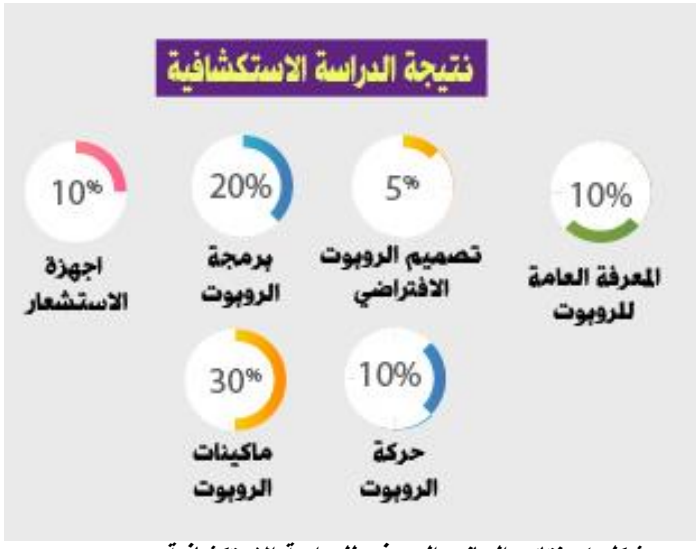
- أكد المؤتمر الدولي العشرين للذكاء الاصطناعي في التعليم في شيكاغو بالولايات المتحدة الأمريكية (AIED 20th International Conference, 2019)والمؤتمر العربي السادس للروبوت والذكاء الاصطناعي (٢٠١٩) في الطائف، بضرورة تفعيل برمجة الروبوت الافتراضي في العملية التعليمية، وتنمية مهاراته للمتعلمين لمواكبة تطورات سوق العمل والوظائف المستقبلية.
- نظمت الجامعة المصرية للتعلم الإلكتروني المؤتمر الدولي الرابع "تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مجتمع المعرفة "استراتيجيات وتطبيقات إبداعية" في (يونيو ٢٠١٨)، ودعت فيه لتعميم مدارس STEM وأهمية تنمية مهارات الطلاب وإعداد المعلم لهذه المدارس.
- أكد المؤتمر الإقليمي الثالث للتميز في التعليم والمنعقد في عمان الأردن في (أغسطس ٢٠١٩) على أهمية مدارس المتفوقين في الرياضيات والهندسة والعلوم والتكنولوجيا وأهمية تطوير خريجيها لسوق العمل العربي من خلال تدريبهم على كيفية توظيف تكنولوجيا التعليم في المواقف التعليمية المختلفة لطلاب هذه المدارس.
- تناول مؤتمر قادة التعلم المنعقد في (نوفمبر ٢٠٢١) أهم المداخل والاستراتيجيات والمهارات والحلول الأكثر أهمية وتوظيفها في العملية التعليمية ومنها التعلم القائم على المشروعات.
- أوصي بضرورة توظيف تقنياته وأدواته التعلم في بيئات التعلم والتدريب وأكد المؤتمر الدولي الثالث عشر ICBL المنعقد في (أغسطس ٢٠٢٠) بتايلاند على أهمية توظيف التعلم القائم على المشروعات وتوظيف أنماطه في بيئات التعلم الشخصية وجاءت أهم توصياته توظيف التعلم القائم على المشروعات وتقييم فعاليته في التحصيل الأكاديمي للطلاب.
- هدف مؤتمر التكنولوجيا وتقنيات التعليم الحديثة والتعلم الالكتروني الذي عقد في الشارقة (٢٠١٨) وهدف إلي ضرورة إعادة النظر في الطرائق والأساليب التي توظف التكنولوجيا في العملية التعليمية.
- أكدت توصيات المؤتمر الدولي لتقويم التعليم (وزارة التعليم، ٢٠١٨) على أهمية دمج مهارات المستقبل في المناهج الدراسية للتعليم العام والجامعي من أجل تعليم

يهيئ الجيل الجديد لخريطة الوظائف المستقبلية المتغيرة، وأهمية التوعية ونشر المهارات المطلوبة للنجاح في الحياة وسوق العمل وضرورة الاستجابة لمتطلبات التحول الرقمي في ذلك وربطها بمعايير الاعتماد لمؤسسات وبرامج التعليم العام والجامعي.

٦. الدراسة الاستكشافية:

للتأكد من موثوقية المشكلة أجرت الباحثة دراسة استكشافية على (٢٠) طالبًا من طلاب برنامج مدارس المتفوقين STEM في العام الجامعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م، بهدف الوقوف على مستواهم في الجانب المعرفي والأدائي المرتبط بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي وجاءت نتائج الدراسة الاستكشافية كما يلي:

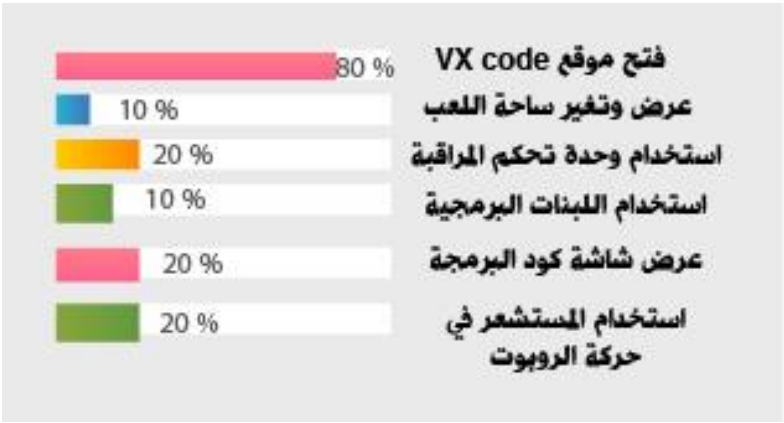
- قياس الجانب المعرفي: تم توجيه بعض الأسئلة عن الروبوت الافتراضي وجاءت النتيجة كالتالي: (المعرفة العامة للروبوتات، تصميم الروبوت الافتراضي، برمجة الروبوت، أجهزة الاستشعار، حركة الروبوت، ميكانيكا الروبوت)



شكل ٤ : نتائج الجانب المعرفي للدراسة الاستكشافية

يتضح من الشكل (٤) أن نسبة الإجابات الصحيحة للدراسة الاستكشافية الخاصة بالجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي ضعيفة جدًا مما يدل على قصور في الجانب المعرفي هذه المهارات لطلاب STEM حيث جاءت نسبة الإجابات الصحيحة للمعرفة العامة للروبوت ١٠% وجاءت (٥%) نسبة الإجابات الصحيحة عن معرفة خطوات تصميم الروبوت الافتراضي، كما جاءت نسبة (٢٠%) لمفهوم برمجة الروبوت ولغات البرمجة المستخدمة، بينما نسبة (١٠%) لماهية أجهزة الاستشعار الموجودة داخل الروبوت وكيفية توظيفيها، و(١٠) لكيفية عمل حركة للروبوت، (٣٠%) لماكينات الروبوت وكيفية عملها

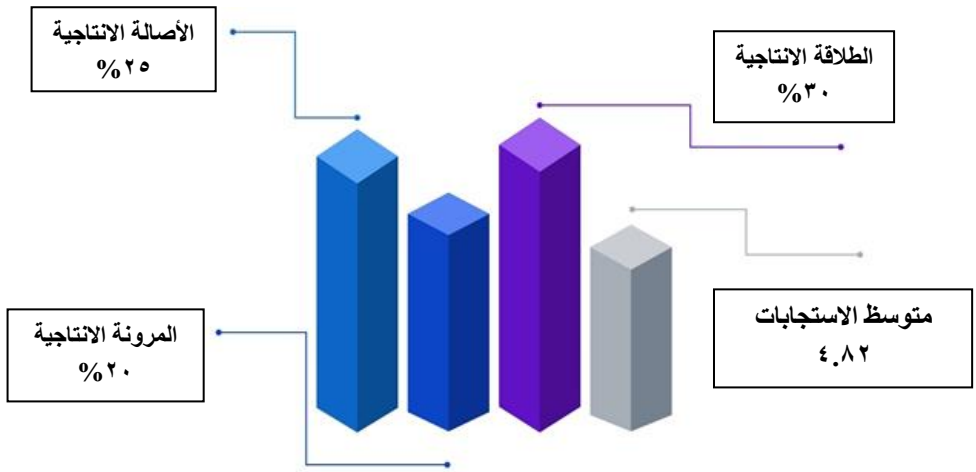
- **قياس الجانب الأداء المهاري: تم قياس مهارات برمجة الروبوت الافتراضي من خلال بطاقة ملاحظة أداء طلاب STEM (٢٠ طالبًا) وتقدير الدرجات باستخدام مقياس تقدير ثنائي فتعطي الدرجة (٢) في حالة أداء المهارة، والدرجة (١) في حالة عدم أداء المهارة وجاء متوسط الأداءات كالتالي: (فتح موقع vex code، عرض وتغيير ساحات اللعب، استخدام اللبنات البرمجية، استخدام وحدة تحكم المراقبة ووحدة تحكم العرض والاحداثيات، عرض شاشة كود البرمجة، الحركة التلقائية واستخدام المستشعرات في حركة الروبوت)**



شكل ٥ : نتائج الجانب المهاري للدراسة الاستكشافية

يتضح من الشكل (٥) أن متوسط أداءات الطلاب في مهارات برمجة الروبوت الافتراضي امتدت ما بين (١٠-٢٠%) وهي نسبة منخفضة جدًا لذلك فهناك حاجة ماسة لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي؛ مما كان دافعًا لإجراء البحث الحالي.

- **الإنتاجية الابداعية: تم تطبيق اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية لطلاب STEM ، وجاء متوسط استجابات الطلاب على الاختبار (٤.٨٢) علمًا بأن الدرجة الكلية للاختبار (٤٥) مما يعني ضعف الإنتاجية الإبداعية لدي طلاب STEM**



شكل ٦ : نتائج الإنتاجية الابداعية للدراسة الاستكشافية

تأسيسًا على ما سبق وبصورة أكثر تحديدًا لمواكبة تطورات سوق العمل واستجابة لتوصيات المؤتمرات بضرورة تفعيل برمجة الروبوت الافتراضي في العملية التعليمية، وتنمية مهاراته للمتعلمين تماشيًا مع الوظائف المستقبلية، فقد حُددت مشكلة البحث الحالي في حاجة طلاب المستوى الثاني ببرنامج STEM بكلية التربية جامعة المنيا عينة البحث لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية، وجاء البحث الحالي لمحاولة التصدي لهذه المشكلة من خلال تطوير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية بنمطيها (القائم على حل المشكلات/ القائم على الأداء) لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM في ضوء الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) لديهم، وعليه يمكن التعامل

مع مشكلة البحث من خلال السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن تطوير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) في تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM في ضوء الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) لديهم؟

تفرع من هذا السؤال الأسئلة البحثية الآتية:

١. **ما مهارات برمجة الروبوت الافتراضي اللازم تنميتها لطلاب STEM؟**
٢. **ما معايير تصميم بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM في ضوء الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) لديهم؟**
٣. **ما التصميم التعليمي المناسب لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM في ضوء الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) لديهم؟**
٤. **ما أثر التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) على:**
   - **تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM بجانبيها المعرفي والآدائي؟**
   - **تنمية الإنتاجية الابداعية لطلاب STEM؟**
٥. **ما أثر الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على:**
   - **تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM بجانبيها المعرفي والآدائي؟**
   - **تنمية الإنتاجية الابداعية لطلاب STEM؟**
٦. **ما أثر التفاعل بين نمط التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على:**
   - **تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM بجانبيها المعرفي والآدائي؟**
   - **تنمية الإنتاجية الابداعية لطلاب STEM؟**

أهداف البحث:

هدف البحث إلى تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM من خلال تطوير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري، ولتحقيق ذلك قامت الباحثة بما يلي:

- **التوصل الى قائمة بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي الازم تنميتها لطلاب STEM**
- **إعداد قائمة بمعايير تصميم بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية.**
- **تطوير نموذج التصميم التعليمي المناسب لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.**
- **استقصاء أثر التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل (المشكلات/ الأداء) على:**
  - **تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM بجانبيها المعرفي والآدائي.**
  - **تنمية الإنتاجية الابداعية لطلاب STEM.**
- **استقصاء أثر الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على:**
  - **تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM بجانبيها المعرفي والآدائي.**
  - **تنمية الإنتاجية الابداعية لطلاب STEM.**
- **استقصاء أثر التفاعل بين نمط التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على:**
  - **تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM بجانبيها المعرفي والآدائي؟**
  - **تنمية الإنتاجية الابداعية لطلاب STEM؟**

أهمية البحث:

الأهمية النظرية:

- **تبني المؤسسات التعليمية المعنية استراتيجيات جديدة؛ لتصميم التعلم بالمشروعات الإلكترونية.**
- **قد يسهم البحث في وضع رؤية وخطة واضحة لكيفية توظيف حقائب الروبوت المتوفرة في دمج العلوم STEM وتنمية مهاراتها للمتعلمين.**
- **الاستجابة للتوجهات العالمية التي تنادي بأهمية التوسع في مدارس المتفوقين STEM وإعداد معلمها بما يتلاءم مع متطلبات العصر الحالي وامتلاكه لكفايات وقدرات ومهارات رقمية تمكنة من تصميم منتوجات ابداعية.**
- **دراسة الفضول الفكري للطالب الجامعي وتأثيره على مهاراته المختلفة خاصةً مهارات التفكير النقدي والابداعي.**
- **توفير بيانات ومعلومات تساعد مخططي ومطوري البرامج التعليمية، على وضع خطط تتضمن أنشطة وإجراءات معرفية مختلفة؛ لتنمية مهارات الابتكار والإنتاج الابداعي للمتعلمين.**
- **محاولة سد النقص في الأدبيات العربية التي بحثت في أثر التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM . عينة البحث .**

الأهمية التطبيقية:

- **تعزيز الإفادة من إمكانات التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية في تذليل الصعوبات التي تواجه طلاب STEM في التطبيق العملي لبرمجة الروبوت الافتراضي.**
- **تطوير مهارات برمجة الروبوت الافتراضي للمتعلمين مما يساعدهم على التوجه السليم نحو وظائف المستقبل.**
- **دراسة انعكاس الفضول الفكري على المنتج الابداعي للمتعلمين.**
- **يزود البحث الحالي الميدان التربوي والمصمم التعليمي والباحثين بما يلي:**
  - **قائمة مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM**

- نموذجًا لتصميم بيئة التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.
- معايير تصميم بيئة التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.
- نتائج علمية وبحثية ذات صلة ببيئة التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.
- تقديم أدوات بحثية وقياس يمكن استخدامها، كالاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM وبطاقة تقييمها، ومقياس المنتج الابداعي، واختبار الإنتاجية الابداعية.

أدوات البحث:

أولًا . أدوات جمع البيانات:

١. الدراسة الاستكشافية لتحديد احتياجات المتعلمين.
٢. قائمة مهارات برمجة الروبوت الافتراضي اللازم تنميتها لطلاب STEM.
٣. قائمة معايير تصميم بيئة التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية.
٤. مقياس الفضول الفكري المعرب لـ (Slater, 2009)

ثانيًا . مادة المعالجة التجريبية:

قدمت في شكل أربع معالجات تجريبية للمتغير المستقل عن طريق تصميم وتطوير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) من خلال استخدام Canvas LMS لتزويد طلاب STEM بمهارت برمجة الروبوت الافتراضي حيث يتم من خلاله رفع المحتوى التعليمي المتمثل في (٣) وحدات رئيسة اشتملت على (١٢) درسًا، وأنشطة المشروعات الإلكترونية والمهام والتكليفات عبر بيئة إلكترونية تجمع بين مزايا أنظمة إدارة المحتوى LMC، وأنظمة إدارة التعلم LMS، وشبكات التواصل الإجتماعي، تربط جميع الأدوات والموارد التي يستخدمها المعلم في مكان واحد، الأمر الذي يتيح للمتعلمين الوصول إلى أدوات تفاعلية متنوعة لجعل التعلم أسهل وأكثر متعة، وإمكانية، وإتاحة الفرصة لهم بالتحكم في تعلمهم وفقًا للخطو الذاتي لزيادة الثقة بالنفس لديهم مع خاصية تحليلات التعلم، وإمكانية إعداد جلسات مناقشة للمتعلمين بسهولة، تُتيح إضافة وسائط متعددة بسهولة، وإعداد اختبار، مع توفير خاصية جدولة أعمال كل متعلم بسهولة، وإمكانية استخدامها على الأجهزة المحمولة، فهى تدعم التعلم

بالمشروعات والأنشطة الجماعية التي تسهم في التعلم مدى الحياة وتعزز فضول المتعلم مما يسهم في تحقيق أهداف التعلم بكفاءة.

ثالثًا ـ أدوات القياس:

١. **اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM.**
٢. **بطاقة تقييم مشروعات الروبوت الافتراضي المنتجة من قبل طلاب STEM.**
٣. **مقياس تقدير منتج ابداعي للربوت الافتراضي الذي اشتمل على البنود (تصميم المشروع "الروبوت الافتراضي"، الأدوات والخامات المستخدمة، جودة تنفيذ المشروع، القيم الجمالية للمشروع، القيمة الوظيفية للمشروع).**
٤. **اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية الذي تكون من (طلاقة الأفكار الإنتاجية، المرونة الإنتاجية، أصالة الأفكار الإنتاجية).**

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي على الحدود الآتية:

- **حد المحتوى: تضمن البحث الحالي تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لدي طلاب STEM، وتمثلت المهارات في (التمييز بين مكونات الروبوت الافتراضي، استخدام اللبنات البرمجية، استخدام وحدة تحكم المراقبة ووحدة تحكم العرض والاحداثيات وساحات اللعب، الحركة التلقائية واستخدام المستشعرات في حركة الروبوت، مهارات إنتاج المشروع).**
- **المهارات الذهنية للإنتاجة الإبداعية تضمنت (طلاقة الأفكار الإنتاجية، المرونة الإنتاجية، أصالة الأفكار الإنتاجية)**
- **حدود العينة: تكونت عينة البحث من (٧٤) طالبًا وطالبة من طلاب برنامج STEM المميز، كلية التربية، جامعة المنيا.**
- **الحد الزمني: طبق البحث في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م.**

منهج البحث ومتغيراته:

ينتمي هذا البحث إلى فئة البحوث التي تستخدم بعض مناهج الدراسة الوصفية (المسح الوصفي، وتطوير النظم) في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم لبيئة التعلم ومادة المعالجة التجريبية، والمنهج التجريبي عند قياس أثر المتغيرات المستقلة للبحث على المتغيرات التابعة في مرحلة التقويم، وتمثلت متغيرات البحث في:

- المتغير المستقل: التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) في بيئة تعلم إلكترونية.
- المتغير التصنيفي: الفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)
- المتغيران التابعان: تضمن البحث الحالي متغيرين تابعين هما:
- مهارات برمجة الروبوت الافتراضي بجانبيها المعرفي والأدائي.
- الإنتاجية الابداعية.

التصميم شبه التجريبي للبحث:

تم اختيار مجموعة البحث قوامها (٧٤) طالبًا وطالبة من طلاب برنامج STEM المميز، كلية التربية، جامعة المنيا في ضوء طبيعة البحث استُخدم التصميم شبه التجريبي المعروف باسم تصميم المجموعات المتكافئة والتصميم العاملي ٢ x ٢ Factorial Design، كما يوضحه الشكل والجدول الآتيين:

جدول ١ : مجموعات التفاعل والتجريب بالبحث

المجموعات	قياس قبلي	الفضول الفكري	المعالجة التجريبية	قياس بعدي
مج (١)	– الاختبار المعرفي – اختبار الانتاجية الابداعية	المعرفي	التعلم بالمشروعات القائم على حل المشكلات	– الاختبار المعرفي – بطاقة تقييم. – مقياس تقدير منتج ابداعي – اختبار الانتاجية الابداعية
مج (٢)		الادراكي	االتعلم بالمشروعت القائم على حل المشكلات	
مج (٣)		المعرفي	االتعلم بالمشروعت القائم على الآداء	
مج (٤)		الادراكي	االتعلم بالمشروعت القائم على الآداء	

شكل ٧: التصميم شبه التجريبي للبحث

فروض البحث:

أولًا . بالنسبة لاختبار التحصيل المعرفي:

- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات/ القائم على الأداء).**
- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي).**
- **لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.**

ثانيًا ـ بالنسبة لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي:

- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات/ القائم على الأداء).**
- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي).**
- **لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي يرجع لتأثير التفاعل التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.**

ثالثًا ـ بالنسبة لمقياس تقدير منتج ابداعي:

- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لمقياس تقدير منتج ابداعي يرجع لتأثير التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات / القائم على الأداء).**
- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لمقياس تقدير منتج ابداعي يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي).**
- **لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لمقياس تقدير منتج ابداعي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.**

رابعًا ـ بالنسبة لاختبار الإنتاجية الابداعية:

- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات / القائم على الأداء).**
- **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين للبحث في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير مستوى الفضول**

الفكري (معرفي/ إدراكي).

- **لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.**

خطوات البحث:

تمثلت خطوات البحث الحالي في الآتي:

أولًا . الخطوات المسحية التحليلية:

١. **الإطلاع على عديد من الدراسة والمراجع والكتب والدوريات والأدبيات المرتبطة بالتعلم بالمشروعات الإلكترونية، الفضول الفكري، برمجة الروبوت الافتراضي التعليمي، الإنتاجية الابداعية، منحى STEM وتحليل هذه الأدبيات للإستفادة منها في إعداد الإطار النظري للبحث، وإعداد مادة المعالجة التجريبية، وإعداد أدوات البحث.**
٢. **تحليل المحتوى التعليمي وتحديد الأهداف والمفاهيم الأساسية للمحتوى؛ والمهارات المطلوب تعلمها لطلاب المجموعات التجريبية، واستطلاع آراء المحكمين حول تحقيق المحتوى التعليمي لأهداف التعلم ومناسبته للمتعلمين وصحته وكفايته العلمية والوصول به لصورته النهائية.**
٣. **تحديد الأنشطة التعليمية والمهام لإنجاز المشروعات الابداعية النهائية.**
٤. **تحديد واختيار عينة البحث ثم اعداد التصميم شبه التجريبي المعروف بإسم التصميم شبه التجريبي ذو أربعة مجموعات.**

ثانيًا . الخطوات التصميمية:

٥. **إعداد قائمة بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي وإجراءاتها الفرعية اللازمة، وعرضها على المحكمين وإجراء التعديلات المقترحة للوصول لصورتها النهائية.**
٦. **إعداد قائمة معايير تصميمية لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية، وعرضها على المحكمين، لإجازتها والوصول بها إلى صورتها النهائية.**
٧. **إعداد مادة المعالجة التجريبية والمتمثلة في بيئة التعلم Canvas قائمة على المشروعات الإلكترونية يتم تقديمها وفق النموذج المقترح والمشتق من المراحل**

الأساسية للنموذج العام لتصميم التعليم "ADDIE" .

٨. بناء الاختبار التحصيلي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب مجموعات البحث وعرضه على المحكمين لإجازته والوصول لصورته النهائية.

٩. بناء بطاقة تقييم المنتج لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب مجموعات البحث وعرضه على المحكمين لإجازته والوصول لصورته النهائية.

١٠. بناء مقياس تقدير منتج ابداعي لطلاب مجموعات البحث، وعرضه على المحكمين لإجازته والوصول لصورته النهائية.

١١. بناء اختبار الإنتاجية الابداعية لطلاب مجموعات البحث، وعرضه على المحكمين لإجازته والوصول لصورته النهائية.

ثالثًا . الخطوات التجريبية:

١٢. التجريب الميداني المصغر (الإستطلاعي) لحساب الثوابت الإحصائية لأدوات القياس، وفاعلية مادة المعالجة التجريبية، وتحديد أهم صعوبات التطبيق وكيفية التغلب عليها أثناء تطبيق التجربة الأساسية.

١٣. تطبيق مقياس الفضول الفكري، ولذلك لتصنيف الطلاب وفقًا لمستوى الفضول لديهم (المعرفي/ الإدراكي).

١٤. تطبيق أدوات القياس على مجموعات البحث كتطبيق قبلي.

١٥. إجراء التجربة الأساسية للبحث من خلال تطبيق مادة المعالجة التجريبية، ثم تطبيق أدوات القياس على مجموعات البحث كتطبيق بعدي.

رابعًا . الخطوات التقويمية:

١٦. إجراء المعالجات الإحصائية لاختبار فروض البحث، وتفسير النتائج في ضوء هذه المعالجات.

١٧. تقديم الإستنتاجات والتوصيات والبحوث المقترحة، والقيمة التربوية في ضوء ما أسفرت عنه النتائج.

مصطلحات البحث:

التعلم بالمشروعات الإلكترونية (PBL: Project Based Learning):

يعرف إجرائيًا بأنه أنشطة تعليمية يشترك فيها طلاب STEM عينة البحث بممارسة مجموعة من الخطوات العملية والمنهجية لتطبيق تصميم مشروع روبوت افتراضي، وذلك من خلال قيامهم بمجموعة من المهام والتكليفات والأنشطة وفق أهداف جزئية متوالية، يتم إنجازها مما يزيد من قدراتهم لإنتاج مشروعات ابداعية، ويقدم المحتوى من خلال بيئة تم تطويرها وفقًا لمعايير ونموذج تصميم تعليمي عبر Canvas LMS.

التعلم القائم على حل المشكلات:

شكل من أشكال التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية يعمل فيه طلاب STEM في شكل فريق تعاوني في مجموعات صغيرة بطريقة توفر لهم فرصة لتشارك المعلومات وتبادل المصادر والأفكار والخبرات داخل الفريق، ويعتمد على توظيف الطلاب لقدراتهم وكفاءتهم الذاتية لحل مشكلة تعليمية تقدم لهم لإنتاج مشروع روبوت افتراضي ابداعي وتحقيق أهداف تعليمية مشتركة بنجاح، ويتم تقييم منتوجات الفريق ككل.

التعلم القائم على الأداء:

شكل من أشكال التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية التي تؤكد على عمل أو مهارة محددة يؤديها طالب STEM عند الانتهاء من عملية التعلم لإنتاج مشروع روبوت افتراضي ابداعي ويعتمد على توظيف الطالب بمفرده أقصى درجات الكفاءة في الأداء لتحقيق أعلى درجات في التحصيل، وتحقيق التميز بين باقي زملائه، وهنا يتم تقييم كل طالب داخل المجموعة على حدة.

برمجة الروبوت الافتراضي:

يعرف إجرائيًا بأنه مجموعة من المهارات الإلكترونية والبرمجية التي يكتسبها طلاب STEM عينة البحث، والتي تمكنهم من تصميم وتركيب روبوت VEX Code الافتراضي وبرمجته باستخدام اللبنات المناسبة في البرنامج المخصص لذلك، وانتاجه بشكل ابداعي ليقوم هذا الروبوت الافتراضي بأداء مهمة محددة.

الإنتاجية الابداعية Creative Productivity:

مجموعة من المهارات الفكرية والإنتاجية التي تتحكم في قدرة طلاب STEM

لتوظيف مهارات برمجة الروبوت الافتراضي بطريقة جديدة تتسم بأكبر قدر من الطلاقة الفكرية والمرونة التلقائية والأصالة وتطوير وتركيب وانتاج الروبوت الافتراضي ذو القيمة الوظيفية والجمالية، ويعبر عنها بالدرجة التي يحصل عليها الطلاب في اختبار الإنتاجية الإبداعية المعد لقياس مهارات (طلاقة الأفكار، المرونة، أصالة الأفكار الإنتاجية) ، إضافة إلى مقياس تقدير المنتج الإبداعي.

الفضول الفكري Intellectual Curiosity:

عرفه (Slater,2009) بأنه الرغبة في البحث عن المعرفة الجديدة وتكاملها في بيئة الفرد لتحسين العمل الذهني والتي تستثار بواسطة المثيرات الجديدة فتحفز السلوك الاستكشافي، وصنفه في نوعين الفضول الإدراكي، الفضول المعرفي. وسوف يتبنى البحث الحالي هذا التعريف.

الفضول الإدراكي Perceptual Curiosity:

يتمثل في اهتمام الفرد بالمثيرات البيئية الجديدة والانشغال بالأنشطة السمعية والبصرية وغيرها من الأنشطة الحسية غير الرمزية في البيئة ومحاولة استكشافها وتفحصها.

الفضول المعرفي Epistemic Curiosity

يتمثل في إمعان التفكير حول مدلول الأفكار ومضمونها ومعانيها من خلال التساؤل المستمر عنها وقراءتها وتمعنها جيدًا، ويستثار بواسطة عدم التأكد الفكري وتحفيزه سلوكيات محددة لاكتساب المعرفة.

الإطار النظري للبحث:

تناول الإطار المفاهيمي للبحث الأدبيات والنظريات التربوية المتعلقة بمتغيراته وتمثلت في أربعة محاور تتضمن: التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية، برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM ، الإنتاجية الابداعية، الفضول المعرفي، وذلك كما يلي:

المحور الأول ـ التعلم بالمشروعات الإلكترونية:

١. ماهية بالمشروعات الإلكترونية:

تعددت تعريفات التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية في الأدبيات والدراسات، منها: (إيمان مكرم، ٢٠٢٢؛ Lozano, A.& et al, 2022؛ إيمان زكي، ٢٠٢١؛ محمد أبوعودة، أسماء أبوموسي،٢٠٢١؛ N Nurdiansah & et al, 2021؛ فراس المدني، ٢٠٢٠؛ Luis Alfaro, et al.,2019)، ويمكن استخلاص منها ما يلي:

- إحدة طرق التعلم البنائية المبتكرة، التي عملت على توظيف تكنولوجيا الاتصال الحديثة، التي ساعدت المتعلمين على تحقيق أهدافهم التعليمية، باستخدام الموارد الإلكترونية المتاحة في العمل الجماعي من خلال قيامهم بمشروعات تساعدهم على ممارسة عمليات الاستكشاف والبحث وحل مشكلات تتشابه مع تلك التي ستواجههم على أرض الواقع.
- نشاط يطور الكفاءات الرقمية حيث يمارس فيه المتعلم مهارات: التخطيط والتنفيذ والتقويم وحل المشكلات وجمع المعلومات والمناقشة وعرض النتائج، ويكتسب المعرفة ويطبقها في سياقات التقصي والبحث عن المعلومات وتقييم البدائل وصولًا لحلول واستنتاجات ومنتج ابداعي الكتروني نهائي متميز.
- عمل ميداني تطبيقي ينفذه المتعلم بإشراف المعلم لتحقيق الأهداف التعليمية، ويتسم بالاجتماعية، ويتمحور حول المتعلم وأدوار المعلم فيه متغايرة لأنه يقوم بالتصميم، والإشراف، والتوجيه، والتحفيز، وتقديم المساعدة والدعم، والابتكار والابداع، والريادة.
- يستند على فكرة التعلم بالعمل والفريق والتعلم حسب الأداء والرغبة والاهتمامات والاحتياجات التطبيقية، مما يجعل المتعلم مشاركًا إيجابيًا في الموقف التعليمي من خلال الأنشطة والمشروعات الفردية أو الجماعية.
- مدخل يضع التحديات التي تثير الفضول لإعداد المتعلمين لتطورات المستقبل،

ووضعهم في سياقات حقيقية

- **عملية تعليمية يختار فيها المتعلمين والمعلمين موارد التعلم المثلى لتوظيفها حول مشروع تعليمي محدد، واكتساب المعرفة الأكثر اكتمالًا وتحديدًا في ممارسة الخبرة عمليًا والاستيعاب والابتكار والابداع في الاستكشاف، وتشكيل المهارات المتخصصة والحصول على تعليم متطور بالكامل، وهى عملية تقوم على وجهة نظر التعلم البنائية التي تطرح أن الفرد يبنى المعرفة بنشاطه بدلًا من تلقيها.**

في هذا الخط البحثي أشارت دراسات كلًا من: (إيمان مكرم، ٢٠٢٢؛ رشا محمود، هبة محمد، ٢٠٢٢؛ Muhammad Umar & Ilsang Ko, 2022؛ إيمان زكي، ٢٠٢١؛ سماح أحمد، ٢٠٢١؛ L Sulistyo et al, 2019) إلى فاعلية التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية في تنمية المهارات الرقمية ومهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات التفكير المنظومي والمستقبلي والابداعي وزيادة التحصيل الأكاديمي والمهارات الاجتماعية للمتعلمين.

٢. أنماط التعلم بالمشروعات الإلكترونية:

تنوعت أنماط تطبيق التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية في بيئات التعلم، حيث تعد طريقة مبتكرة، لتنفيذ المهام في بيئة تعلم مرنة، وعملية تعليم وتعلم مخططة ومنظمة، مقصودة للتغلب على الصعوبات التي تواجه المتعلمين في تنفيذ مهامهم، تتمحور حول مجموعات عمل بالفريق لتنفيذ مهام تتعلق بالمشروعات، من خلال توظيف أدوات التفاعل الإلكتروني، فتوفر القدرة على إدارة هذا التنظيم، بإمكانية التواصل بين المتعلمين بعضهم مع بعض في أي وقت ومن أي مكان محققين بذلك مبدأ التعاون، وأداء مهارات في الميدان الواقعي تتيح لديهم فرصة ممارسة عديد من المهارات الحياتية من حل المشكلات، واتخاذ القرار، وممارسة أنشطة التعلم المختلفة التي بدورها تكسبهم عديد من السلوكيات الإيجابية، ويأتي التعلم المعتمد على المشروعات بأشكال متنوعة منها التعاوني، التنافسي، القائم على الأنشطة، القائم على المكان، القائم على حل المشكلات، القائم على الأداء، القائم على الفرضيات، القائم على الفريق، واستند البحث الحالي إلى التعلم القائم على حل المشكلات/ القائم على الأداء لاتفاقهم مع المنهج التكاملي STEM وطبيعة مهارات برمجة الروبوت الافتراضي وتضمنهم لمهمات تثير الفضول الفكري للمتعلمين للوصول إلى مشروعات

ابداعية

ويدمج التعلم القائم على المشروعات بين المعرفة والأداء، فيتلقي المتعلم المعرفة، والمهارة، وعليه أن يطبق ما تعلمه لحل مشكلات حقيقية، والوصول لنتائج قابلة للتطبيق، وبذلك فإن التعلم القائم على المشروعات يتيح الفرص للمتعلم للتطبيق العملي لما يكتسبه من معلومات ومعارف بهدف الوصول إلي منتجات ابداعية.

ويرتكز التعلم القائم على المشروعات على أداء المتعلم، كما تسمح له ببناء معارفه بنفسه بشكل مستقل (التعلم القائم على الأداء) أو من خلال التفاعل مع فريق العمل في مجموعته صغيرة كانت أم كبيرة (التعلم القائم على حل المشكلات)، وذلك من خلال أداء أدوار ومهام وأنشطة تعليمية وفقًا لخطوات محددة، تتلخص في" التخطيط، والتنفيذ، والتقويم، وتنتهي بمنتج تعليمي نهائي (Mukunda Vani &et al, 2021).

٣. التعلم القائم على حل المشكلات:

يعرفه (Johnson& Adams, 2011) بأنه خبرة تعليمية تعاونية يعمل فيها المتعلمين معًا للتعرف على المشكلة واقتراح حلول واتخاذ الاجراءات اللازمة لتنفيذ هذه الحلول، وهو بنية متكاملة لاحداث عملية التعلم تلغي التسلسل الهرمي بين المعلمين والمتعلمين، عن طريق تقديم مشكلات واقعية تمثل تحديات متنوعة في سياقات مهنية يتطل حلها مزيجًا من العمل الجماعي، والتعلم الموجه ذاتيًا وتعلم الأقران لحل هذه المشكلات.

شكل من أشكال التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية يعمل فيه طلاب STEM في شكل فريق تعاوني في مجموعات صغيرة بطريقة توفر لهم فرصة لتشارك المعلومات وتبادل المصادر والأفكار والخبرات داخل الفريق، ويعتمد على توظيف الطلاب لقدراتهم وكفاءتهم الذاتية لإنتاج مشروع روبوت افتراضي ابداعي وتحقيق أهداف تعليمية مشتركة بنجاح، ويتم تقييم منتوجات الفريق ككل.

ويشكل التعلم القائم على حل المشكلات منهجًا ديناميكيًا للتعليم، يتتيح للمتعلمين اكتشاف المشكلات والتحديات الحقيقية في العالم المحيط بهم، كما يكسبهم مهارات العمل التعاوني عبر التعلم في مجموعات تعاونية صغيرة، وأشار (Amaral, A., & Gonçalves, 2015; Bagheri, M., el, 2013) أن هذا النمط من التعلم يهدف إلى:

– ربط تعلم المتعلمين بالحياة؛ مما يساعدهم على التعلم وإدارة الذات وممارسة

المهارات في حل المشكلات، والتواصل فيما بينهم.

- تساعد المتعلمين علي ممارسة العمل التعاوني، وتحسين مهارات التواصل بينهم.
- توفير بيئة تعليمية محفزة علي البحث والاستقصاء والتحليل.
- تطوير مستويات التفكير المرتبطة بالتعلم مدى الحياة وبالمسؤولية المجتمعية، وتحفيز المتعلمين على التفكير الإبداعي والناقد.
- تدريب المتعلمين على تحمّل المهام والمسؤوليات، والقدرة علي اتخاذ القرارات بحسب المواقف التعليمية. مما سبق حددت الباحثة في شكل أن هذا النمط يسير وفقًا للخطوات الآتية:

شكل ٨: خطوات التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات

وأكدت دراسات كلًا من: (Yulianto& et al, 2019؛ Chanin& et al, 2018؛ Santos& et al, 2018؛ Mas& et al, 2017؛ Nichols& et al, 2016؛ Johnson& Adams, 2011)، أن التعلم القائم على حل المشكلات يوفر الدافع للتحدي ويشجع على العمل التعاوني ويعزز عمليات البحث ومهارات التنظيم ويوجد جو من

الاهتمام المشترك والرغبة في المعرفة وممارسة المهارات التي يحتاجها المتعلمين في عصر المعلومات بشكل تعاوني، أيضًا يوفر فرص للتركيز على الأفكار العالمية والتحديات الهادفة وتطوير الحلول، وإيجاد علاقة حقيقية بين التخصصات الأكاديمية وخبرات العالم الواقعي، ويوفر بيئة للتأمل العميق الذي ينمي الابتكار والابداع.

٤. التعلم القائم على الأداء:

عرفه (Nichols et al, 2016) بأنه تعلم يوفر فرصًا للتركيز على المهارات الأدائية والتحديات الهادفة وتطوير الحلول وعلاقة حقيقية بين التخصصات الأكاديمية وخبرات العالم الواقعي، كما يوفر بيئة مرنة تفاعلية للمتعلمين لإظهار نتائج تعلمهم وتطبيق مهاراتهم إضافة إلى تقييم أنشطة وأعمال الأقران، مما يحدث تكامل بين النظرية والممارسة للوصول إلى منتجات ابداعية لتحقيق نتائج التعلم المستهدفة.

شكل من أشكال التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية التي تؤكد على عمل أو مهارة محددة يؤديها طالب STEM عند الانتهاء من عملية التعلم لإنتاج مشروع روبوت افتراضي ابداعي ويعتمد على توظيف الطالب بمفرده أقصى درجات الكفاءة في الأداء لتحقيق أعلى درجات في التحصيل، وتحقيق التميز بين باقي زملائه، وهنا يتم تقييم كل طالب داخل المجموعة على حدة.

ويقوم هذا النمط يقوم على بذل كل متعلم أقصى جهده لدراسة الموضوع المحدد بمفرده بهدف تحقيق أعلى درجة، وتتعارض أهداف كل متعلم مع أهدافِ الآخرين، الأمر الذي يزيد من دافعية الإنجاز لكل متعلم ويوجهه نحو تحقيق أهدافه، ويتم ذلك من خلال مجموعة يؤدي فيها المتعلم ما تعلمه من مهارات بمفرده وتعطي الدرجة بناءً على إسهامات كل عضو في المجموعة بحيث تُعد المجموعة الفائزة الحاصلة على أعلى الدرجات من بين المجموعات، ويهدف هذا النمط إلى: (محمد عبد الهادي، ٢٠١٩)

- **إثارة الدافعية لدى المتعلمين مما يساعد على تحقيق نجاحهم، وتفوقهم في كثير من المهارات والمعارف.**
- **تساعد المعلمين في تقييم مهارات المتعلمين الفردية في أثناء تطبيق المواقف التعليمية المختلفة.**
- **تزود الطلاب بخبرات أقرب إلى الدافع العملي من أي وسيلة أخرى.**

- توفير مناخ التعلم تحت مبدأ تكافؤ الفرص.
- زيادة التحصيل الدراسي ومهارات التفكير الناقد والابداعي لدى المتعلمين لميل كل فرد إلى تحقيق الفوز والتميز. في هذا الصدد حددت الباحثة أن هذا النمط يسير وفقًا للخطوات بالشكل الآتي:

شكل ٩: خطوات التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء

وأوضحت دراسات كلًا من: (آلاء الزعتري، وأمل خصاونة، ٢٠٢١؛ Migdadi, 2021؛ فيروز عويش، سليمة سايحي، ٢٠١٩؛ Daun, et al.,2017) أهمية التعلم القائم على الأداء في التأكيد على القدرات الفردية للمتعلم والتي يستطيع أن يتميز بها، واثارة حب الاستطلاع لديه وتحمل المسئولية، وزيادة الثقة بالنفس، والربط بين ما يدرس المتعلم والعمل وبين الفكر والممارسة، وتعزيز القدرة على العمل والنشاط الذاتي، ويساعد على تعديل سلوكيات المتعلم بشكل أفضل، ويعمل على زيادة دافعية المتعلم، وزيادة استقلاليته المعرفية وذلك لأن المتعلم يصبح أكثر مسؤولية عن تعلمه وصقل مهاراته باعتماده على نفسه، ويتضمن طريقة مختلفة في التقويم فيقدم المشروع صورة أوضح وأشمل عن قدرات وإمكانات المتعلم ويعطي ذلك الفرصة للمتعلم أن يتميز في تقديم وعرض وإعداد مشروعاته.

٥. مراحل التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية:

حددت دراسات كلًا من: (إيمان زكي، ٢٠٢١؛ Dumitrache, & Sepahkar, ؛Jalinus, Nabawi& Mardin, 2017 ؛Gheorghe, 2018 Hendessi& Nabiollahi, 2015) مراحل التعلم القائم على المشروعات، التي تمثلت في:

- اختيار المشروع: يكون نابع من احتياجات المتعلمين، وتمثل نقطة الانطلاق وأهم مرحلة يتوقف عليها جدية المشروع، ولذلك ينبغى أن يكون المشروع متوافق مع ميول واهتمامات المتعلم، وأن يؤدي إلى خبرة متنوعة الجوانب، وأن يكون مناسب لخصائص المتعلم وأهداف التعلم.
- التخطيط للمشروع: يحدد في هذه المرحلة الأهداف والمهام والأنشطة المطلوبة، ويقوم المتعلم بالتخطيط للمشروع وتقسيم المجموعات، ويقوم المعلم بعدها بدور التوجيه والإرشاد.
- التنفيذ: مرحلة تحويل الجانب النظري للمشروع إلى الواقع العملي التطبيقي، ونقل الخطة والمقترحات إلى حيز الوجود والتنفيذ، وهي مرحلة النشاط ويبدأ المتعلم بالعمل لإنجاز وأداء المهام للانتهاء من المشروع، وتحمل المسئولية، ويذلل المعلم العقبات ويقوم بالتوجيه والإرشاد، والتعديل لحين الانتهاء من المشروع.
- التقويم: عملية مستمرة في جميع المراحل ويتم أثناء تنفيذ المشروع، منذ بدايتة وحتى الانتهاء منه وفي نهاية المشروع يعرض المتعلم ما قام به وما تعلم من المشروع، ثم يحكم المشروع من خلال معايير محددة من قبل المعلم سلفًا.

ولقد مر التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية بعدة مراحل وخطوات أوردتها الباحثة في الشكل التالي (تطوير فكرة المشروع، اختيار مجال المشروع، تكوين مجموعات العمل، تحديد النواتج المتوقعة في ضوء الأهداف، وضع معايير محددة لضمان نجاح المشروع، دمج المهارات الأساسية والمحتوى الذي يخدم المشروع، ايجاد محيط أفضل للتعلم، تحديد الجدول الزمني، تنفيذ المشروع، تحليل النتائج واتخاذ القرار، تقويم المشروع) وهذه المراحل تمر بعدة خطوات باختيار الموضوع وتكوين فرق العمل من المتعلمين وتحديد الأهداف التعليمية والجدول الزمني لتحقيقها وإنجاز المشروع ثم تقديم المحتوى للمتعلمين وتوجيههم للبحث عن الجديد ثم تأتي عمليات تحليل البيانات وعمليات حل المشكلات

والمناقشات وصناعة واتخاذ القرار ثم الإجابة عن الأسئلة وتقديم وجهات النظر والخبرات المكتسبة وفى النهاية تأتى عملية تقويم المشروع من قبل الاقران والمعلم والوصول إلى التعلم.

شكل ١٠: مراحل التعلم بالمشروعات الإلكترونية

٦. أسس التعلم القائم على المشروعات ودور كلًا من المعلم والمتعلم

أشارت دراسة كلًا من (إيمان زكي، ٢٠٢١)، (Kokotsaki, Menzies & Wiggins, 2016)؛ (Larmer, Mergendoller & Boss, 2015) إلى مجموعة من الأسس التي يبنى عليها التعلم القائم على المشروعات منها أن التعلم متمركز حول المتعلم والمتعلم هو محور العملية التعليمية وهو من يخطط للمشروع وينفذه، كما يساعد على تنمية المهارات الاكاديمية بأداء المهام والأنشطة والمشروعات الإلكترونية، كما يوفر التعلم القائم على المشروعات بيئة تعلم شخصية عادلة حيث يتعلم كل متعلم وفقا لسرعته وقدراته وخطوه الذاتي، وهى بيئة نشطة مرنة متعددة التخصصات متنوعة تمكن المتعلم من الوصول إلى تحقيق أهداف المشروع المرجوة.

شكل ١١: أسس التعلم بالمشروعات الإلكترونية

يتضمن دور المعلم في التعلم القائم على المشروعات في:

- **التعرف على مصادر المعلومات حيث يصبح المعلم أحد مصادر المعلومات للمتعلم، وعليه ليس فقط امداد المتعلم بالمعرفة ولكنه مطلوب منه أيضًا أن يساعد المتعلم على بناء معرفته الخاصة.**
- **التيسير: يقوم بدور الميسر والموجه والمرشد والمحفز للمتعلمين لإنجاز المهام المنوطة بهم وداعمًا لكل احتياجات المتعلمين.**
- **تقديم المحتوى: إعداد بيئة التعلم بشكل مناسب يتضمن مصادر التعلم، وأدوات ووسائط التعلم، والسياق الاجتماعي للمتعلمين، وعليه المتابعة والملاحظة المستمرة للمتعلمين أثناء تنفيذ المهام المنوطة بهم.**
- **التقييم: تقديم الرجع حيث ينتج المعلم أدوات التقييم التي تعكس تقييم الأداء وتوضح مدى التطور التعليمي للمتعلم، وتعزيز مهارات المتعلمين لعمل مشروعات جديدة، وعليه أن يمتلك مجموعة من المهارات منها مهارات التفكير الإبداعي، ومهارات القيادة، ومهارات تجربة مداخل مختلفة للتغلب على الفروق الفردية بين المتعلمين، والمبادرة بتجربة أفكار متنوعة، ومهارات المتابعة والمراقبة، وكذلك مهارات إدارة الوقت.**

شكل ١٢: دور المعلم في التعلم القائم بالمشروعات الإلكترونية

أما دور المتعلم فيتضمن التالي:

- **التخطيط واختيار المشروع: المحور الأساسي عليه تقع مسؤلية اختيار المشروع، ووضع خطة العمل المناسبة لتنفيذه، بنفسه أو بالاشتراك مع الأقران.**
- **الإنتاج والإبداع في تنفيذ المشروع: فالمتعلم مشارك نشط فعال يقوم بتنفيذ عديد من المهام والأنشطة لإنتاج مشروعات ابداعية.**
- **المهارات الاجتماعية وتحقيق الأهداف: يكتسب المتعلم عديد من المهارات الاجتماعية التي تساعده في تحقيق أهدافه التعليمية مثل التعاون وقبول الرأي الآخر والتنافس وغيرها.**
- **نشر المشروع ومشاركته وعرضه**

شكل ١٣: دور المتعلم في التعلم القائم بالمشروعات الإلكترونية

٧. التعلم بالمشروعات الإلكترونية ومنحى STEM:

إن التسارع في فكرة التكامل بين مجالات STEM ومع التوسع في منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM كأحد أهم الاتجاهات الحديثة التي لاقت قبول كبير في معظم دول العالم، تتضح ضرورة الاهتمام للتكامل العميق بين الممارسات بتخصصات STEM وذلك بتطوير معايير ذات طابع خاص تحت مسمى معايير العلوم والتكنولوجيا للجيل القادم واليت تهدف لدعم الممارسات التدريسية للمعلمين من خلال بيئات الكترونية تتضمن استراتيجيات تفاعلية لاعداد طلاب معلمين STEM ذوي خصائص وقدرات متميزة قادرين على التعامل مع نخبة مختارة من التلاميذ المتفوقين.

في هذا الصدد يشير (Bennett & Hogarth, 2009) إلى أن عديد من معلمين STEM يعانون من صعوبة الربط بين التخصصات، ويفتقرون إلى إيجاد مواقف تعليمية فعالة تتضمن ممارسات نشطة لتحقيق مخرجات التعلم المتوقعة، كما أوضح (Schwarz, et al, 2017) أهمية هذه الممارسات في تعزيز قدرة المتعلمين على بناء وتعميق وتطبيق المهارات والمعارف حول الأفكار المحورية التخصصية.

ويعد التعلم بالمشروعات الإلكترونية فرصة للمتعلمين لتوسيع قاعدة معارفهم وتطوير مهاراتهم من خلال حل المشكلات والتحقق منها وأداء المهارات من خلال توظيف الأدوات المتاحة لهم لاجراء البحوث والحصول على المعلومات اللازمة للوصول إلى استنتاجات وتفسيرات وتشجيعهم على تبادل المعلومات والأفكار مع أقرانهم والمشاركة بنشاط في عملية التعلم مما يؤدي إلى التحسينات، لذلك حددت الباحثة خصائص التعلم بالمشروعات الإلكترونية وتعلم STEM في الشكل الآتي:

شكل ١٤: التعلم بالمشروعات الإلكترونية ومنحى STEM

٨. الأساس النظري للتعلم القائم على المشروعات الإلكترونية

تتفق أهداف التعلم بالمشروعات الإلكترونية بشكل كبير مع النظرية البنائية الاجتماعية لـ" فيجوتسكي" التي تقوم على افتراض أن المعرفة تبنى بشكل نشط بواسطة العمليات العقلية التي تتم نتيجة التفاعلات مع بيئة التعلم، وهو ما يتحقق خلال تنفيذ التعلم بالمشروعات الإلكترونية بنمطيه (القائم على حل المشكلات/ القائم على الأداء)، فمن خلال التعلم القائم على المشروعات، يركز المتعلمين على المفاهيم الأساسية ووصف المبادئ، وينشغلوا بالبحث عن حل المشكلات، كما تتيح للمتعلمين العمل بشكل ذاتي مستقل من أجل دفعهم لبناء معارفهم الخاصة. ويمنح المتعلمين فرصة تبادل الخبرات ومشاركة أفكارهم (Hung, 2001).

أيضًا يعتمد التعلم بالمشروعات الإلكترونية على التعلم البنائي ويرتكز على تحفيز المتعلم على العمل التعاوني، واكتساب المعلومات والخبرات التعليمية، وصناعة واتخاذ القرار؛ مما ينمي مهارات التفكير لديه، ومهاراته العملية، وإتاحة الفرص للمتعلم لتحقيق ذاته أثناء

قيامه بهذه المشروعات، وتساعده في الاطلاع على المعلومات، عن طريق ثراء بيئة التعلم بمصادر متنوعة (Chanin et al, 2018).

في هذا السياق تستند بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية بالنظرية البنائية لـ" بياجيه"، التي تؤكد على تفاعل المتعلم والنشاط المستمر، وتغير دور المعلم من الملقن إلى المرشد والموجه والميسر، ووفقًا للنظرية البنائية تعد أفضل الظروف لحدوث التعلم في حالة مواجهة المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تثير التحدي وتشجع على استدعاء تفسيرات متعددة (رشا محمود، هبة محمد، ٢٠٢٢)، وهو جوهر التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية، والذي يرتكز على إشراك المتعلمين وكذلك اثارة اهتمامهم بمشكلات العالم الحقيقي، واستثارة الفضول الإدراكي لإكتساب وتطبيق المعرفة الجديدة في حل المشكلة.

كما يمكن للمتعلمين بناء معرفتهم الخاصة من خلال التفاعلات مع بيئتهم، ورغم الفروق الفردية بين المتعلمين يمكن لكل متعلم بناء معرفة جديدة من خلال البناء من المعرفة الحالية، وتوضح النظرية البنائية أن المتعلمين يتعلمون عندما يبنون المشروع ويجب على المتعلمين أن يبدأوا بالتفكير في تصميم إجراءات عملهم، يتضمن ذلك كيف سيظهر المنتج النهائي، وما هي التكنولوجيا والوسائط والمواد التي يجب استخدامها؛ مما يجعل المتعلم يتفهم طبيعة مشروعه وينقلها للآخرين؛ فينمى مهارات التواصل والتشارك والتعاون وتبادل الخبرات (إيمان زكي، ٢٠٢١).

أيضًا يرتبط التعلم بالمشروعات الإلكترونية بنظرية التعلم الاجتماعي لـ"باندورا" حيث تقوم فلسفة هذه النظرية على إكساب السلوك المطلوب للمتعلمين من خلال إطار اجتماعي، وذلك لأنها ترى أن المتعلمين يبنون معارفهم من خلال التفاعلات والسياقات الاجتماعية والثقافية للوسط الذي يتواجد فيه المتعلم، وطبقًا لمضمون هذه النظرية فإنه يتم التعلم عن طريق التفاعل المباشر بين المتعلمين والأهداف التعليمية، أي أن الخبرات التعليمية ينبغي أن تقدم للمتعلم في مواقف حقيقية من خلال سياقات العالم الحقيقي، وذلك ما تم في التعلم بالمشروعات الإلكترونية المليء بالايجابية والمشاركة والتعلم النشط حيث يعد المتعلمين بمعرفة أعمق بالمواد التي يدرسونها وعبر العمل في مجموعات تعاونية صغيرة لإنتاج مشروعات ابداعية (رحاب السيد وآخرون،٢٠٢١).

كما تعد نظرية النشاط أحد الركائز للتعلم بالمشروعات الإلكترونية، فهي تؤكد على

انغماس ومشاركة المتعلم في أنشطة ذات سياقات حقيقية، وأن تنوع الأدوات والمصادر في بيئة التعلم هي مفتاح بناء جميع جوانب المعرفة، ويحدث التعلم عندما يتمكن المتعلم من استخدام الأدوات، وتعطي نظرية النشاط معنى جديدًا للمعرفة، وارتباطها بالمجتمع، وكيف يفكر المتعلم عند قيامه بحل المشكلات التي تقدم عند إنجازه للمشروع وهو ما يمنح المتعلمين الفرص لمواجهة مشكلات في مناخ تفاعلي نشط (Gaery ،٢٠١١)

يتضح مما سبق أنه عند أداء المهارات لتنفيذ المشروع تظهر عدة مشكلات مما ينمي عند المتعلم الانتباه ومهارات التفكير المنهجي وحل المشكلات والتفكير الابتكاري والإبداعي لدى المتعلم لذلك التعلم القائم على المشروعات يعني ضمنيًا التعلم القائم على الأداء وحل المشكلات الذى يدعم التفكير الإبداعي لإنتاج مشروعات ابداعية، إضافة الى أن المشكلة تعد العامل المهم لبناء التفاعل بين المتعلمين ومحيطهم مما يدعم العمل التعاوني والمشاركة واحترام قدرات ومهارات الآخرين ويكتسب المتعلم القدرة على التحدي التي تثير دافعية وفضول المتعلم لإنشاء المشروع وإنجازه بصورة مبدعة.

المحور الثاني. برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM:

أدى التقدم المتسارع غير المسبوق في علم الروبوت والذكاء الاصطناعي إلى زيادة الاعتماد على الروبوتات في المجال التعليمي باعتباره المدخل الرئيس لتعليم أساسيات ومبادئ التصميم والبرمجة والتنفيذ والبحث، وأيضًا يوفر بيئة تعليمية تشجع على العمل وتعزيز مهارات التواصل وتبادل الأدوار وإتخاذ القرارات، كما يعتمد الروبوت على نظرية التكامل بين العلوم من خلال المج بين مختلف العلوم لاكتساب المعرفة وأساسيات التصميم، سواء تم استخدامه كمنهج تعليمي ضمن أهداف وخطط محددة، أو كنشاط تعليمي أو خلال الأنشطة والمسابقات معتمدًا على أساسيات المشروع ووضع الفرضيات وتقييمها ويليها حل المشكلات التي تحتاج إلى مهارات التفكير العليا.

في هذا الخط البحثي أظهرت دراسات كلًا من: (Wang, et al, 2023؛ Kim et al, 2021, مفرح بن أحمد، ٢٠٢١؛ معيض العمري، بدر السليمان، ٢٠٢٠؛ Yang et al , 2020؛ عيدة الرويلي، ٢٠١٨) فاعلية وكفاءة توظيف الروبوتات في التعليم لتعزيز قدرات المتعلمين على حل المشكلات وتطوير مهارات التفكير العليا لديهم كالابداع والتطبيق والتقييم، إلى جانب ذلك تجذب تطبيقات الروبوت أنشطته واهتمامات المتعلمين وتنمي ملكات

الابداع وفضولهم الفكري وتحقق نواتج التعلم المستهدفة، وعليه فإن التوجه العالمي يسير وبشكل ملحوظ نحو تفعيل تقنية الروبوت التعليمية.

١. ماهية الروبوت الافتراضي:

تناولت دراسات كلًا من: (Castro et al, 2023، منى العمراني وآخرون، ٢٠٢٣، Supriana,et al, 2021 ؛Korucu, & Kabak,. 2021، عالية المساعيد، ٢٠٢٠) مفهوم الروبوت، استخلصت منها الباحثة ما يلي:

- **عبارة عن نظام محوسب للروبوت يعمل في بيئة عمل افتراضية تعمل بلغة البرمجة (كأسلوب البرمجة ببرنامج سكراتش) وبفئات أخرى، تنتج صورة محوسبة للروبوت ينفذ الأوامر بساحة مختارة، عن طريق الاستعانة بمجموعة من الأدوات لانشاء الروبوتات الافتراضية وبرمجتها ومحاكاتها، وتشمل الروبوتات الافتراضية على محاكة روبوتيه تستخدم لانشاء برامج خاصة بالروبوتات.**
- **تعد المحاكاة الروبوتية وسيلة مهمة للتعرف على مفاهيم الطبيعة المختلفة كالحركة والقوة وتأثيرها على الروبوتات.**
- **يعرف الروبوت فى التعليم على أنه مجموعة من الأدوات والبرامج التي تسعى إلى خلق بيئة تنافسية وتحفيزية من شأنها خلق جيل مبتكر، يتحكم به بأجهزة الحاسوب ويصمم من خلالها المواد المتعددة ويتضمن الروبوت التعليمي على أساسيات التصميم وآلية برمجته من أجل القيام بمهام متعددة**
- **أداة ذات خصائص ميكانيكية تقوم بعدة مهام مختلفة، بحيث يتم برمجتها من خلال ربطها بأجهزة حاسوبية، تعمل الروبوتات باستطلاع البيئة المحيطة بها بواسطة أجهزة استشعار، حيث يقوم الروبوت بإظهار السلوك والحركة المطلوبة والتي تعكس ذكاء تلك الآلة ويجعلها متفردة عن غيرها**
- **الروبوت فى التعليم يدعم المنهجيات التربوية المعاصرة فى تنفيذه، سواء تم عمله ضمن المنهج المحدد او كمشروع خارجي يراعي من خلاله التفكير خارج الصندوق وتفعيل أساليب مبتكرة وتصميم المجسمات ودمج المواد العلمية والأدبية مع التقنية لمواكبة أسواق العمل.**
- **يستند تصميم الروبوت 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.

استخدم البحث الحالي روبوت (VEX code VR) في بيئة افتراضية تعتمد على استخدام اللبنات البرمجية لبرمجة الروبوت الافتراضي، وتتميز واجهة بيئة البرمجة، بالبساطة وسهولة الاستخدام والتي يمكن من خلالها انتاج مشروعات روبوت افتراضي ابداعية دون كتابة تعليمات برمجية معقدة، بأدوات تفاعلية لمساعدة طلاب STEM في تعلم البرمجة والتفاعل مع الروبوتات الافتراضية، ودمجها ضمن المنهج التكاملي، وهذا ما دفع الباحثة للاهتمام بشكل علمي ومهني إلى تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM، حيث يركز الروبوت الافتراضي فى التعليم على التكامل بين العلوم المختلفة من خلال إقامة علاقات ترابطية ومتصلة تؤدي إلى زيادة فهم المتعلمين للمواد، فيقوم المتعلمين بتنفيذ المهام المختلفة باستخدام العلوم والرياضيات والتقنيات والبرمجة، ويتوسعوا من خلال إضافة فهمهم الخاص والذي يؤدي نهاية إلى الابداع والتصميم، مما ينمي معرفتهم ويزداد فهمهم للكيفية التي تعمل بها التقنية والبرمجيات مع العلوم إضافة إلى ذلك آلية عرض المفاهيم والمعارف والدروس الأكاديمية إلى المتعلمين وتحويل التعليم إلى تجربة معايشة شخصية، مشبعة وممتعة من خلال الاستكشاف.

٢. مزايا استخدام الروبوتات الافتراضية لطلاب STEM:

أشارت دراسات كلًا من (Korucu& Kabak, 2021 ، Wang, K et al, 2023؛ Daher& Anisimova, et al., 2020 ،Supriana,et al, 2021 ،Shahbari, 2020 ،Rinke, et al., 2016) أن STEM نهجًا مرنًا وسهلًا يتكامل مع نماذج التعلم الأخرى لتحقيق أهداف التعلم، ويعد التعلم بالمشروعات الإلكترونية فعالًا في تحسين مواقف المتعلمين تجاه عملية التعلم، ويرتبط موقف المتعلم ارتباطًا وثيقًا بأداءه في عملية التعلم، ويتأثر أداء المتعلمين بالدوافع واهتماماتهم، ويمكن لنهج STEM أن يسهل مواقف المتعلمين في عملية التعلم STEM نهج متكامل يمكنه تحسين استخدام نموذج التعلم المناسب لتوفير جو وبيئة تعليمية مواتية، ذلك لأن المتعلمين لا يتعلمون التكنولوجيا

فحسب، بل يمكنهم أيضًا دمج التكنولوجيا المناسبة خطوات تعليمية تمكنهم من التوظيف الأمثل للأدوات التفاعلية لتحقيق الأهداف المرجوة، لذلك يمكن توظيف الروبوت الافتراضي في العملية التعليمية والاستفادة من صفة الافتراضية في:

- يغني عن الحاجة إلى المعدات والأجهزة التي قد تتعرض للتلف.
- يوفر طريقة سريعة لتشخيص واكتشاف الأخطاء وتصحيحها.
- إمكانية إنشاء روبوتات بمزايا متقدمة دون الحاجة لشراء المعدات المتقدمة.
- قلة التكلفة نظرًا لأن أدوات الروبوت الافتراضية مجانية الاستخدام.
- يوفر المزيد من الخصائص والوظائف وكذلك المسارات التي يمكن للروبوت استخدامها.
- امكانية استخدام روبوتات مختلفة عند استخدام بيئة الواقع الافتراضي.
- يناسب أنماط التعلم المختلفة للطلاب مما يمكنهم من تحقيق فهم أفضل.

٣. القيمة التربوية للروبوت التعليمي:

أجمعت دراسات كلًا من: (Chatzichristofis,2023 ,Oreški, P. 2021 Aoun et al , 2017, ،Baxter et al , 2017) على القيمة التربوية للروبوت والتي استخلصت منها الباحثة عدة نقاط أوردتها فيما يلي:

شكل ١٥: القيمة التربوية للروبوت

- **تطبيق المنهج التكاملي STEM: المعتمد على التجربة والتكامل بين العلوم المختلفة والتوافق فيما بينما من خلال تصميم وتطوير روبوت محدد، فخلال عملية الإنتاج يحتاج المتعلمين التكامل للاستفادة من العلوم الآتية (الرياضيات، العلوم، الإلكترونيات، اللغات، الفيزياء البسيطة)**
- **تحفيز الفضول المعرفي والإبداع: من خلال تطوير المتعلمين من مستهلكين ومستخدمين للمعرفة لمصممين ومبدعين لديهم القدرة على التعلم الذاتي المباشر ومهارات حل المشكلات والإنتاجية الابداعية.**
- **تنمية المهارات الأدائية: يقوم الروبوت الافتراضي على التطبيق العملي لتصميم وتكوين وبرمجة الروبوت، وهذا يزيد ويدعم المعرفة للمتعلمين من خلال تحويل المعرفة من مادة نظرية إلى تطبيق عملي لإنتاج وبرمجة الروبوت الافتراضي من خلال الممارسة الفعلية.**
- **تفعيل خطوات البحث العلمي: من خلال الحصول على المعلومات من مصادر متعددة ومتنوعة، وتفعيل مهارة تنظيم وضبط الوقت وإدارة المشروعات الإلكترونية أو تطبيق المعرفة السابقة بشكل بنائي، وتوظيف التكنولوجيا من خلال تقييم وملائمة التوظيف لتلك البرمجية وصولًا لحل المشكلات والتي تتطلب تفكيرًا ناقدًا، يربط المتعلم ما تعلمه سابقًا بالامور الحياتية مما يجعل فهمه أعمق ومتصل بالواقع.**
- **تشجيع التعلم التعاوني والعمل ضمن فريق: من خلال تنمية العلاقات الإجتماعية كالتعاون والتواصل واحترام وجهات النظر، ومهارة ضبط الوقت من أجل تخطيط وتنفيذ المشروع ، وتبادل الأدوار فيما بينهم وبين قائد المشروع.**
- **تنمية مهارات التفكير: المتعددة الإبداعي، الناقد، الإنفعالي... وغيرها إضافة إلى مهارات حل المشكلات، ومهارات التحليل، الاستنتاج، التقويم، التطبيق، تعميم الأفكار، توليد الأسئلة، النقد.**
- **علم مستقبلي ومتطور ومفتوح: حيث أن المجال لم يتشبع بعد سواء بالعاملين أو بالمنتجات ، وبالتالي يشجع المتعلمين على دراسته من أجل المنفعة المستقبلية وإمتلاك مهارات عصرية.**
- **المساعدة في تطبيق نظرية التعلم المتمركز حول المتعلم: حيث يتطلب تعلم الروبوت**

اعتماد المتعلم على نفسه وقيامه بمهام التعلم الذاتي من خلال مصادر المعرفة المتوفرة.

- **تنمية المهارات والكفايات التقنية: حيث تعزز لغة برمجة الروبوت مهارات الفرز والتفكير الحسابي، والسلوكيات من خلال تعلم اللغة المستخدمة فى علوم الكمبيوتر وأيضًا تم تفعيل لغة Scratch التي يتعلم منها المتعلم رسم الخوارزميات والتصحيح، وأيضًا النمطية والتتابع أثناء التطبيق.**

ولكي يحقق توظيف الروبوت النتائج المرجوة في التعليم وفلابد من قيامه على أساس النظرية البنائية، وذلك من خلال تطبيق تصميم وبرمجة الروبوت وفقًا لأفكاره وإبداعه عن طريق استخدام المتعلم لمعلوماته ومعرفته وخبراته السابقة والتعلم يحدث من خلال التفاعل مع البيئة وفهمه وتفسيره للعالم الواقعي ضمن سياق حقيقي في ضوء خبراته السابقة والبنيات المعرفية التي يستخدمها في تفسير الأشياء والأحداث التي يتفاعل معها. وأيضًا نظرية التعلم الموقفي التي تستند إلى أن التعلم ينتج عن التفاعل الاجتماعي الناتج عن تقديم التعلم في سياقات حقيقية يقوم فيها المتعلم بالنشاط والتعاون حتى يتعلم، توفر بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية لبرمجة الروبوت الافتراضي أنشطة تعليمية وبناء اجتماعي وسياقات موقفية تدعم التعلم و تستند نظرية التدفق على مفهوم علم النفس الايجابي والذي يركز بشكل قوي على نقاط القوة الجوهرية ودراسة الشخصية الايجابية، وهذا ما تقدمة بيئة التعلم لبرمجة الروبوت الافتراضي من اثارة الفضول المعرفي للمتعلمين من خلال مهام مؤثرة تدخل المتعلم في حالة التدفق تجعله باحث عن المعرفة وتساعده على تطبيقها بطريقة ذو معنى بالنسبة له.

في إطار ما تقدم أظهرت دراسات (منى العمراني آخرون، ٢٠٢٣؛ Yildiz, & Cameron, 2020؛ Seferoglu, 2021) أهمية تنمية مهارات برمجة الروبوت في التعليم كونها تحفز المتعلمين وتثير فضولهم وانتباههم حول المراد تعلمه، وتوصي بربطه بأدوات وطرق تقنية الكترونية من خلال تصميم مناهج تعليمية داعمة للإبداع تعتمد على تطبيق المعرفة في سياق واقعي حقيقي، كما أكدت دراسات كلًا من: (مفرح بن أحمد، ٢٠٢١؛ عالية المساعيد، ٢٠٢٠؛ معيض العمري، بدر السليمان، ٢٠٢٠؛ عيدة الزويلي، ٢٠١٩) على الأهمية التربوية للروبوت التعليمي وأظهرت النتائج الأثر الإيجابي له على التحصيل

الأكاديمي للطلاب، وأوصت بضرورة تنمية مهارات برمجة الروبوت للمتعلمين للخروج بمشروعات ابداعية وهذا ما سعى إليه البحث الحالي.

المحور الثالث. الإنتاجية الابداعية:

تشكل الإنتاجية الابداعية أحد أهم معايير كفايات المتعلمين والمعلمين، حيث، يعد الاهتمام بالإبداع جوهر التقدم العلمي وحاجة من حاجات عصر الانفجار المعرفي وقد أدى ذلك إلى تحول النظم التعليمية من تلقين المعرفة إلى التعليم الإبداعي الذي يعتمد على طرق التفكير ومواجهة المشكلات غير النمطية بحلول جديدة، والإبداع كهدف تربوي لا يمكن تنميته لدى المتعلمين إلا إذا توفر المعلم المبدع والبئية التعليمية المحفزة للابداع.

في هذا الخط البحثي أشار (Gustina & Sweet, 2014) إلى أنه لا يمكن تنمية الإبداع لدى المتعلمين إلا إذا توافر المعلم المؤهل على القيام بدوره كاملًا في تنمية الإبداع، وبيئة التعلم والأدوات والمصادر التي من خلالها تتم الإنتاجية الابداعية، أيضًا أشارت (ناديا السرور، ٢٠١٦) إلى أن المتعلمين الأكثر إبداعًا يقوم بتدريسهم معلمون مبدعون، وأن أساليب التدريس التي يتبعها المعلمون المبدعون والأدوات الإلكترونية التي يتم توظيفها في الموقف التعليمي تتسم بإثارة دافعية، وانتباه واهتمام المتعلمين، والتفاعل بين المعلم والمتعلمين، وبين المتعلمين وأقرانهم.

وأوضح (Baker & Robinson, 2016) أن الإبداع نوع من التفكير مرادفًا للبحث عن حل المشكلة، حيث يظهر الأبداع في طريقة حل المشكلة، وأن مواجهة المشكلات الجديدة يتطلب تفكيرًا إبداعيًا لحلها وأثناء وصول المتعلم لحلول جديدة للمشكلة تظهر نواتج إبداعية.

وتعد البيئة التعليمية المحفزة للإبداع من أهم العوامل الأساسية لتطوير قدرات ومهارات المتعلمين الابداعية. وقد يمتلك المتعلمين سمات الإبداع، ولكن هذا لا يكفي في حال وجود بيئة تعليمية أو مناخ تعليمي يتسم بالتقليدية والنمطية لجميع المتعلمين. حيث لوحظ في كثير من دراسة وبرامج تنمية الإبداع التركيز على مفاهيم الإبداع من حيث مهارات التفكير والسمات الشخصية للمبدع دون النظر إلى البيئة أو السياق الذي تتشكل من خلاله القدرات الإبداعية والإنتاجات الإبداعية للمتعلمين.

في هذا الاتجاه أكد (Alamiri, 2019) على أهمية السياق التشاركي للبيئة التعليمية والتي تظهر مواهب وقدرات المتعلمين على شكل مخرجات تتمثل في مستوى الإنتاجية الإبداعية التي يصل إليها المتعلمين من خلال عملية التعليم وبناء المعرفة لذا أصبح من الضروري إعادة النظر في مواصفات البيئة التعليمية وتطويرها بشكل يساعد المتعلمين من تقديم انتاجات إبداعية تفسر مستوى القدرات الإبداعية التي يمتلكونها.

ويؤكد (Renzulli & De wet, 2010) على دور المعلم وأنماط التعليم في تحفيز الإنتاجية الإبداعية لدى المتعلمين من خلال ما يقوم به من تشجيع وتحفيز لهم، ومراعاة حاجاتهم وتعريضيم لتعلم ممتع، وأن المتعلمين يمكنهم أن يصلوا لإنتاج إبداعي في حال توافر لديهم معلومات وأنشطة تعمل على بناء مهاراتهم، وأعمالهم الفردية والجماعية لتحقيق الإنجاز، كما يشير لوجود القدرات الإبداعية لدى جميع المتعلمين بنسب متفاوتة، وهي فقط بحاجة للتنشيط والتفعيل من خلال التدريب والخروج عن أساليب التعلم النمطية التي تعوق الابتكار وتؤدي لمحدودية الفكر والإنتاج، ويصل المتعلم للإنتاج الإبداعي عندما يتخطى المستويات الحالية للتفكير إلى مستويات عليا أكثر رقي.

وتظهر الإنتاجية الإبداعية من خلال الأفعال المثالية للتعلم **Ideal Acts of Learning**، عبر التواصل بين البيئة التعليمية ومنهجيات توصيل العلوم للمتعلمين، ومتطلبات عمليات العلم الأساسية، فعندما تتقاطع ثلاث مكونات: المتعلم والمعلم وبيئة التعلم في عملية ديناميكية بمكوناتها الرئيسة والفرعية التي تتواجد في الموقف التعليمي بدرجة تسمح بحدوث الأفعال المثالية للتعلم، وإن تفاوتت نسبته من موقف تعليمي لآخر، أو حتى في الموقف التعليمي الواحد، ومن ثم الإنتاجية الابداعية (Starko , J , 2018).

١. مفهوم الإنتاجية الإبداعية

تعددت الأدبيات التي تناولت مفهوم الإنتاجية الابداعية منها: (أرزاق محمد، ٢٠٢٣؛ شعبان حسن، مصطفى أحمد، ٢٠٢٢؛ فيصل العامري، ٢٠٢٠؛ الجوهرة محمد، ٢٠٢٠؛ Starko , J 2018؛ Renzuli & De Wet, 2010؛ Davis,2011) استخلصت منها الباحثة أن الإنتاجية الابداعية:

– العملية التي يمكن من خلالها استخدام الموارد لتقديم منتجات جديدة لاشباع حاجات ورغبات المتعلمين، فاكتشاف وتطوير المنتجات الجديدة يعد المدخل لتطوير المعرفة

الجديدة وترجمتها إلى منتجات إبداعية.

- **التميز في الأداء أو الإنجاز أو الإنتاج بصورة تشكل إضافة مفيدة وجديدة إلى حدود المعرفة البشرية في مجال معين يكون مؤثر في الآخرين ويحدث تغييرًا ملموسًا.**
- **الحل الناجح للمشكلة بطريقة مفيدة وأصيلة أو تطوير وتركيب الجديد ذي القيمة أو الأصالة في الإنتاج أو تسجيل أفكار المتعلم لحظة ولادة المفهوم أو الفاعلية والنشاط النفسي.**
- **تمثل معيارًا هامًا من معايير الإبداع، وأنها ناتج التفاعل بين العملية الإبداعية التي تؤدي للإبداع والشخصية الإبداعية صانعة الإبداع والظروف والبيئة المحيطة**
- **جهد علمي يتجاوز الإطار المعروف ويخلق توليفة جديدة من مسارات التعلم، تتسم بأكبر قدر ممكن من الطلاقة الفكرية والمرونة التلقائية والأصالة والتداعيات البعيدة، وذلك كاستجابة لمشكلة أو موقف مثير لحل المشكلة والوصول إلى حلول جديدة لم تكن معروفة سابقًا لدى المتعلم تمثل بحد ذاتها نواتج إبداعية.**
- **المساهمة في أوجه النشاط المختلفة، التي تعطي قيمة كبيرة لتطوير الأفكار والمواد، والمنتجات الأصيلة التي وضعت خصيصًا للتأثير على الجمهور المستهدف، ووضع قدرات المتعلم للعمل على حل مشكلات، أو مجالات دراسة ذات الاهتمام الشخصي لديه.**

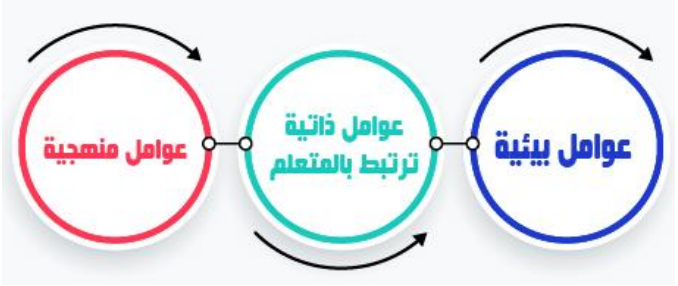
٢. العوامل المؤثرة في الإنتاجية الإبداعية:

ذكرت دراسات كلًا من: (الجوهرة الدوسري، ٢٠٢٠؛ سطوحي سعد، ٢٠٢٠؛ Starko , J , 2018) العوامل المؤثر في الإنتاجية الابداعية، وضحتها الباحثة في الشكل الآتي تتضمن ما يلي:

أولًا . عوامل بيئية: تتضمن تنوع الخبرات التعليمية المقدمة للمتعلمين التي تحثهم على الإبداع، وتقديم أنشطة إبداعية يظهر من خلاله المتعلم إنتاجاته الإبداعية، والاهتمام باحتياجات المتعلمين والتزامهم بإنجاز المهام الموكلة إليهم، في الوقت المناسب.

ثانيًا . عوامل ذاتية ترتبط بالمتعلم: تتضمن المعارف والذكاء والعمليات العقلية وأنماط التفكير، والشخصية والدافعيه.

ثالثًا . عوامل منهجية: تتضمن تقديم المنهج بطرق تحفز مهارات التفكير وتثير الخيال والابداع مع مراعاة قدرات واهتمامات وأنماط المتعلمين.



شكل ١٦: العوامل المؤثرة في الإنتاجية الابداعية

٣. مهارات الإنتاجية الابداعية:

أشارت دراسات كلاً من: (الجوهرة الدوسري، ٢٠٢١؛ عبدالعزيز محسن، ٢٠١٤؛ خالد الرابغي، ٢٠١٤) أن هناك عدة مهارات للتفكير يجب تنميتها للمتعلمين للوصول لإنتاجية إبداعية، التي يمكن تناولها على النحو الآتي:

- **المرونة: تعني القدرة على تغيير الاتجاهات الفكرية وعدم الإصرار على اتجاه بحد ذاته، وتوليد أفكار متنوعة ومختلفة للمهارات المكتسبة: وتتضمن المرونة نوعان:**
  - **المرونة التلقائية: تعني القدرة السريعة للمتعلم على إنتاج أكبر عدد ممكن من الاتجاهات والأفكار المرتبطة بالموقف التعليمي.**
  - **المرونة التكيفية: تعني قدرة المتعلم على تغيير الوجهة الذهنية في مواجهة المشكلات ووضع الحلول المقترحة وتغيير استجاباته حسب المواقف والظروف التي يتعرض لها، كما تعني أيضًا قدرة الفرد على التعديل في السلوك ليتفق مع الموقف.**
- **الطلاقة: تعني القدرة على توليد أكبرعدد من المترادفات والأفكار الغنية والمتنوعة في فترة زمنية محددة (شرط) وهي تتضمن جانبًا كليًا من الإبداع والطلاقة خمسة أشكال: لفظية– تداعية– تعبيرية– فكرية– شكلية.**
- **الأصالة: تعني قدرة المتعلم على توليد أفكار غير مألوفة والإتيان بفكرة جديدة في مكان وزمان محددين (الجدة والتفرد) .**
- **الإستفاضة أو التوسع: تعني قدرة المتعلم على تقديم إضافات وتفاصيل جديدة**

ومتنوعة لفكرة ما أو موقف، وتوضيح تفاصيلها بدقة لجعلها أكثر فائدة وجمال.

- التركيز: تركيز التفكير في الموضوع المشكل، واعطائه الوقت الكافي دون ممل.
- الحساسية للمشكلات: وهي تعني الوعي بوجود مشكلات أو حاجات أو عناصر ضعف في البيئة أو الموقف و ادراك الثغرات أو مواطن الضعف في المواقف.
- التواصل: القدرة على إنشاء شبكة علاقات مع أشخاص ومصادر ذات العلاقة بالعمل، وتوافر جسور تفاهم وتلاقي فكري مع الآخرين.

في ضوء العوامل المؤثرة في الإنتاجية الابداعية ومهاراتها استخلصت الباحثة معايير تقويم الإنتاج الإبداعي متمثلة في الشكل التالي (الاصالة، الواقعية، التقنية، العائد، الاستمرارية، التنوع، الملائمة، التطوير)

شكل ١٧: معايير تقويم المنتج الابداعي في ضوء مهارات الإنتاجية الابداعية

لابد أن يكون المنتج الابداعي منتج أصيل من حيث كونه تجديد لما يسبق من قبل، وواقعي، وله عائد مفيد يمثل قيمة للمجتمع بحيث يتناول مشكلة أو صعوبة يحاول أن يجد لها حلًا، بحيث تنعكس فائدته على الفرد والمجتمع، ويتميز بالاستمرارية في مجاله واستمرارية الآثار المترتبة عليه والتي تبين أهميته، وما يمثله من إضافة أساسية، واستمرارية الرضا الاجتماعي عنه، وهذا ما يحدد استمراريته وانتشاره أو اختفائه، ولابد أن يتخذ أشكالًا عديدة ومتنوعة وفق وظيفته وطبيعته ومستواه في الأصالة والقيمة والفائدة للمجتمع، ويكون ملائم لما أنتج من أجله، وفي النهاية يمكن تطويره.

من خلال العرض السابق يمكن استخلاص أن هناك عدة عوامل متفاعلة تؤدي دورًا في ظهور الابداع لدى المتعلمين وترجمته لإنتاجية منها تهيئة البيئة التعليمية، التي يمكن أن تقدم لهم أنشطة إبداعية يظهر من خلالها المتعلمين إنتاجهم الإبداعي، أو استراتيجيات التدريس المقدمة لهم أثناء التدريس التي يكلفهم المعلم من خلالها بمهام معينة يكونوا مسؤولين عنها، ويقدم لهم خبرات متنوعة من خلالها تساعدهم في إتمام عملياتهم العقلية المسؤولة عن ظهور الابداعية لديهم وتوجيه مسارها بصورة صحيحة، وتعمل على تنمية المهارات التي تمكنهم من الإتيان بمنتج إبداعي.

٤. تنمية مهارات الإنتاجية الابداعية لدى طلاب STEM من خلال التعلم بالمشروعات الإلكترونية:

يمكن تنمية الإنتاجية الابداعية طلاب STEM عن طريق البحث عن أفكار وأساليب جديدة وتقنيات وأدوات مستحدثة وتطبيقها في عملية التعلم، لمواجهة صعوبات حل المشكلات، فالإبداع يتطلب القيام بإجراءات متعددة ومتنوعة، والتوظيف المرن والوعي للمداخل والأدوات والبيئات الإلكترونية والصياغة المتكاملة لتلك الإجراءات وهذه المداخل تحفز مصادر القدرة الإبداعية لدى المتعلمين، ولقد جاء التعلم القائم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الفريق/ القائم على الأداء) كمدخل وتقنية جديدة لتنمية الإنتاجية الابداعية في مشروعات طلاب STEM.

أيضًا كي يتم تدريب طلاب STEM على الإنتاج الإبداعي، لابد من استخدام استراتيجيات وتقنيات للكشف عن الطلاب ذوي القدرات الإبداعية، والذين يتمتعون باستعدادات جيدة لاكتساب مهارت جديدة، لقد أظهرت الأبحاث أن الطلاب الذين يمتلكون سلوكًا إبداعيًا إنتاجيًا قويًا قد شاركوا في برامج تحثهم على تطوير هذا السلوك، كما أنهم أدركوا فوائد هذه

البرامج، وهذا يتمثل في برنامج STEM المميز، وأيضًا إذا توفر في الطالب المتقدم لبرنامج تعليمي خاص ثلاثة عناصر متفاعلة وهي: قدرة عقلية فوق المتوسط، إبداع، مثابرة، وتعرض لفعاليات البرنامج المتضمنة ثلاث مستويات هي: المعلومات والأنشطة الاستطلاعية، وأنشطة لبناء المهارة، وأعمال فردية أو جماعية صغيرة لتحقيق الإنجاز، فبالضرورة أن يصل الطالب إلى مستوى الإنتاجية الإبداعية المناسب.

ويكمن الغرض من البرامج الخاصة المميزة مثل برنامج STEM زيادة حجم ثروات المجتمع من ذوي احتمالية الإبداع والإنتاج، فمن الأجدر أن يكون اهتمام البرامج الخاصة هو تنمية الإنتاجية الإبداعية بدلًا من موهبة تعلم الدروس، لإنتاج الجيل القادم من المتعلمين الذين يمتلكون حلولًا لمشكلات المجتمع، ومن سيقدمون إسهامات لجميع مجالات الإنتاجية، حيث يُعطي المجتمع قيمة أعلى للأشخاص المنتجين إبداعيًا أكثر من الأشخاص التقليديين؛ لأن الشخص المنتج إبداعيًا هو الذي يتخطى المستويات الحالية من المعرفة والفهم لينتج أفكارًا جديدة، أسئلة مثيرة، حلولًا للمشكلات، ومنتجات وخدمات لم تكن موجودة قبل تطبيقهم للعملية الإبداعية.

ويفسر (Renzulli & De Wet, 2010) أن تعلق المتعلم بحب موضوع ما يظهر أثناء مقابلات المتعلمين واستطلاع اهتماماتهم وملفاتهم المدرسية، وعلى أساس ذلك يتم بناء الموضوعات التي تلائم اهتماماتهم، وبعد حصولهم على الأفكار ينخرطون في أداء مشروعاتهم، كما أن الوقت والطاقة المستنفذين على بحث ما، يعتمدان بالدرجة الأولى على الفضول المعرفي للمتعلم والتزامه، ويقوم المتعلم بعد الانتهاء من منتجه الابداعي الجديد (المشروع) بتقديمه لأقرانه والمعلمين والمرشدين، لاستعراض وجهات نظر كل منهم حول منتجه، موضحًا بعض خصائص منتجه والتي قد تكون واضحه للعيان، والغرض من تقديم المنتج هو لفت الانتباه إلى الإنتاجية المبدعة وإثبات المتعلم على منتجه.

أيضًا توصلت عديد من الدراسات إلى تنمية الإنتاجية الإبداعية بأساليب وطرق متنوعة منها دراسة (أرزاق محمد، دعاء أحمد، ٢٠٢٣؛ شعبان علي، مصطفى عبدالله، ٢٠٢٢؛ الجوهرة الدوسري، ٢٠٢٠؛ Starko , J , 2018) التي أكدت على أهمية تضمين المناهج بأنشطة تساهم في تنمية الإنتاجية الإبداعية، وأن المعلم يشكل الوسيط البيئي الذي يمكن أن يساعد على تفتح القدرات الإنتاجية الإبداعية وتنميتها وتطويرها عن طريق فهم

المعلمين لطبيعة المتعلمين فهمًا جيدًا، ومراعاة الفروق الفردية بينهم، خاصة وأن المبدع غالبًا ما يميل إلى العزلة، إضافة لإعداد وتهيئة برامج وبيئات ومهارات لتنمية قدرات الإنتاجية الإبداعية، وأيضًا تدريب المتعلمين على أساليب استخدام وطرح الأسئلة بما يسهم في تطوير القدرات الإبداعية بحيث تثير هذه الأسئلة دافعية الإنتاج والإبداع لدى المتعلمين.

في اطار ما سبق يتضح أنه توجد القدرات الإبداعية عند كل متعلم بنسب متفاوتة، وهي بحاجة للتحفيز والتدريب، كما أن النمطية في الأساليب التعليمية تعيق تلك القدرات وتؤدي إلا إلى متعلمين يتسمون بنمطية ومحدودية الفكر والإنتاج وغير قادرين على الإنتاج المبدع المتنوع الذي تحتاجة تنمية المجتمعات الرائدة، حيث تعمل الإنتاجية الإبداعية على ربط المعرفة بالحياة وتسهم في توظيف نتائج البحث العلمي، وزيادة معدلات النمو الاقتصادي، وتعمل على رفع عملية التنمية في المجتمع، وتسهم في إعداد المتعلمين القادرين على أخذ دور القيادة والريادة في الميدان العملي، وتساعد في جعل المتعلمين قادرين على حل المشكلات التي تواجههم بطرق إبداعية، وهنا يلعب الفضول المعرفي دوره في استثارة الابداع.

المحور الرابع. الفضول الفكري:

يحتل الفضول الفكري موقعًا هامًا في حدود العمليات المعرفية والدفعية، ويعرف بشكل عام على أنه نزعة نحو التحري والاستقصاء والبحث عن المعرفة، وهو الرغبة في إشباع العقل بالمعلومات الجديدة أو الأشياء المهمة، وفي ظل التطورات التقنية السريعة أصبح الفضول الفكري أحد أهم المحددات الإيجابية للحصول على المعرفة واكتساب الخبرات والمهارات الجديدة، إن الفضول الفكري الذي قد يعتري الطالب الجامعي نحو المعرفة والبحث والتطلع إلي كل ما هو جديد هو طبيعة في الشخصية الفرد، لكن ظهورها في السلوك الإنساني يختلف حسب تركيبة الشخصية، فالفضول المعرفي يلعب دورًا مهمًا وحيويًا في تحفيز الفرد على اكتساب المعرفة وذلك من خلال تحفيز رغبته في السعي للتعلم والفهم والبحث عن مثيرات جديدة تتولد عنها أفكار جديدة تسهم في حل مشكلاته وسد الثغرات المعرفية لديه.

١. ماهية الفضول الفكري:

تعددت الأدبيات التي تناولت مفهوم الفضول الفكري، منها: (سميرة عبدالقادر، ٢٠٢٢؛ هبة مجيد، ٢٠٢٠؛ Mussel, 2010؛ Kang, etal., 2009؛ Slater, 2009؛ Hunt,2008) استخلصت منها الباحثة أن الفضول الفكري:

- **يعكس الرغبة بمعرفة جديدة والتي تستثار بواسطة المثيرات الجديدة والمعقدة أو الغامضة وتحفيز السلوك الاستكشافي، وتعلم ما هو غير معروف.**
- **نزعة نحو التحري والاستقصاء والبحث وراء المعرفة، وهو الرغبة في اشباع العقل بالمعلومات الجديدة أو الأشياء المهمة.**
- **متغير هام في مجالات ومراحل الحياة المختلفة، يظهر دوره في تسهيل النمو المعرفي، والتعليم المدرسي والأكاديمي، وتطوير التقارب بين الأشخاص، والنمو الشخصي، والأداء في العمل.**
- **يظهر المتعلم الفضول بالاستجابة إيجابيًا للمكونات الجديدة والغريبة والغامضة في بيئته وذلك بالتحرك نحوها ومعالجتها لغرض استكشافها ومسح محيطه بحثًا عن الخبرات الجديدة والاصرار على استكشافها من أجل معرفة الكثير عنه.**
- **نظام دافعي إنفعالي إيجابي يرتبط بالمعرفة والتنظيم الذاتي للفرص الجديدة والمتحدية.**

٢. مظاهر الفضول الفكري:

ميزت دراسة كلًا من: (Slater, 2009؛ Litman, et al., 2005؛ Kashdan, etal., 2004؛ Caron, 1963؛ Berlyne, 1960) بين مظهرين للفضول الفكري، هما:

- **الفضول المعرفي المحدد ومتعدد الأشكال: السلوكيات التي تزيد المعرفة أو بشكل أكثر دقة السلوكيات التي تعزز أو تغير ذخيرة الأعمال الرمزية للفرد، ويمكن استشارته بواسطة الأسئلة الجديدة، والاطاريح الأكاديمية، والأسئلة غير المحلولة للألغاز والعبارات الغامضة.**
- **الفضول الإدراكي المحدد ومتعدد الأشكال: الفضول الذي يسبب إدراك متزايد للمثيرات، ويستثار بواسطة تقديم أشكال وأصوات جديدة أو غير إعتيادية تحفز السلوك الاستكشافي**

- **الفضول متعدد الأشكال: ينتج عن المستويات المنخفضة للاستثارة ويمكن أن تتحدد عن طريق الفرد وهو البحث بفاعلية عن مصادر متنوعة للحداثة والتحدي، فعندما يشعر الفرد أنه بحاجة إلى التخلص من الملل فإن الفضول متعدد الأشكال سوف يزداد عند هذا الفرد.**
- **الفضول المحدد: يتضمن البحث بعمق في معرفة الفرد وخبرته مع مثير معين أو نشاط محدد فهو يشير إلى المستوى المرتفع للفضول المحدد**

شكل ١٨: مظاهر الفضول الفكري

٣. الأساس النظري للفضول الفكري:

أ. **نظرية تخفيض الدافع Drive reduction Theory: تستند نظرية تخفيض الدافع إلى مفهوم الدوافع والتي هي حالات افتراضية تدفع الفرد وتحفزه للسلوك بطريقة تحافظ على حالة الاستقرار الفسيولوجي، وفقًا لهذه النظرية فإن تخفيض الدافع هو القوة الأساسية وراء الدافع، وقد استخدم مصطلح دافع Drive ليشير إلى حالة التوتر والاستثارة المتسببة بواسطة الحاجات البايوبوجية والفسيولوجية والتي تولد حالة غير مريحة من التوتر تحتاج إلى تخفيضها (Ryan, 2014).**

يصنف الفضول ضمن نموذج تخفيض الدافع على افتراض أنه عندما يستثار فضول الفرد، فإنه عليه أن يستكشف ويعالج ويخفض الاستثارة، مما يحفز الاستكشاف عن طريق الاستثارة لاشباع فضولة ليصبح مشبعًا إلى حد ما، والفضول

كأي دوافع إنفعالية أخرى مثل الغضب والقلق، هو إنفعال يعمل الفرد على تقليله، إن بقاء مثل الأنظمة الأنفعالية– الدافعية هذه على الأرجح هو نتيجة الارتقاء الفرد إلى التكيف مع بيئته المتغيرة باستمرار، حيث يحفز الفضول الفرد على الاقتراب أو ممارسة السلوكيات الاستكشافية عندما لا يكون هناك هدف مدرك (Slater, 2009).

ب. نظرية مستوى الاستثارة الأمثل Optimum Stimulation level theory: افترضت نظرية مستوى الاستثارة الأمثل OSL أن سلوك الفرد يتأثر بالرغبة المحفزة ذاتيًا لإنجاز مستوى معين من الاستثارة يطلق عليه مستوى الاستثارة الأمثل أو السلوك الاستكشافي (Bourain, 2005). ويرتبط الفضول بالسلوك الاستكشافي عن طريق الرغبة باحراز المستوى الأمثل من الاستثارة، وتوجد علاقة بشكل (U) مقلوب بين المثيرات والفضول، فالمستويات المنخفضة جدًا والمرتفعة جدًا للاستثارة تعبر مستويات ضئيلة من السلوك الاستكشافي، والمستويات المعتدلة من الاستثارة تحفز المستويات الأعلى من الفضول والتفاعل اللاحق مع البيئة، وفي ضوء ذلك فإن الفضول يستطيع تحفيز الاستثارة أو أن الشئ الجديد يمكن أن يحفز الفضول (Litman, 2005).

ج. نظرية تقليل الفجوة Gap reduction theory: افترض (Loewenstien, 1994) أن الفضول يكون مرتفع جدًا ويتبعه سلوك اكتشافي أكبر ما يكون عندما تكون هناك فجوة بين ما يعرفه الفرد وبين ما لا يعرفه، أيضًا وافترض (Litman, et al., 2008).

إن الفضول يتحفز عندما يشعر الفرد أنه سوف يستمتع عند اكتشاف شئ جديد، وذلك يتضمن كل من المشاعر المتتعة المتحفزة بواسطة فرص لتعلم شيء ما ممتع.

من خلال العرض السابق لنظريات الفضول المعرفي استخلصت الباحثة أن الفضول الفكري لطالب STEM يمكن أن يستثار بواسطة مثيرات خارجية في بيئة التعلم، ولأن الفضول الفكري دافع يتسق أيضًا مع تطبيقات نظرية مستوى الاستثارة الأمثل، فالدوافع يمكن تحديدها وتعريفها بواسطة تأثيرات البيئة الخارجية على استثارة السلوكيات، ووفقًا لنموذج

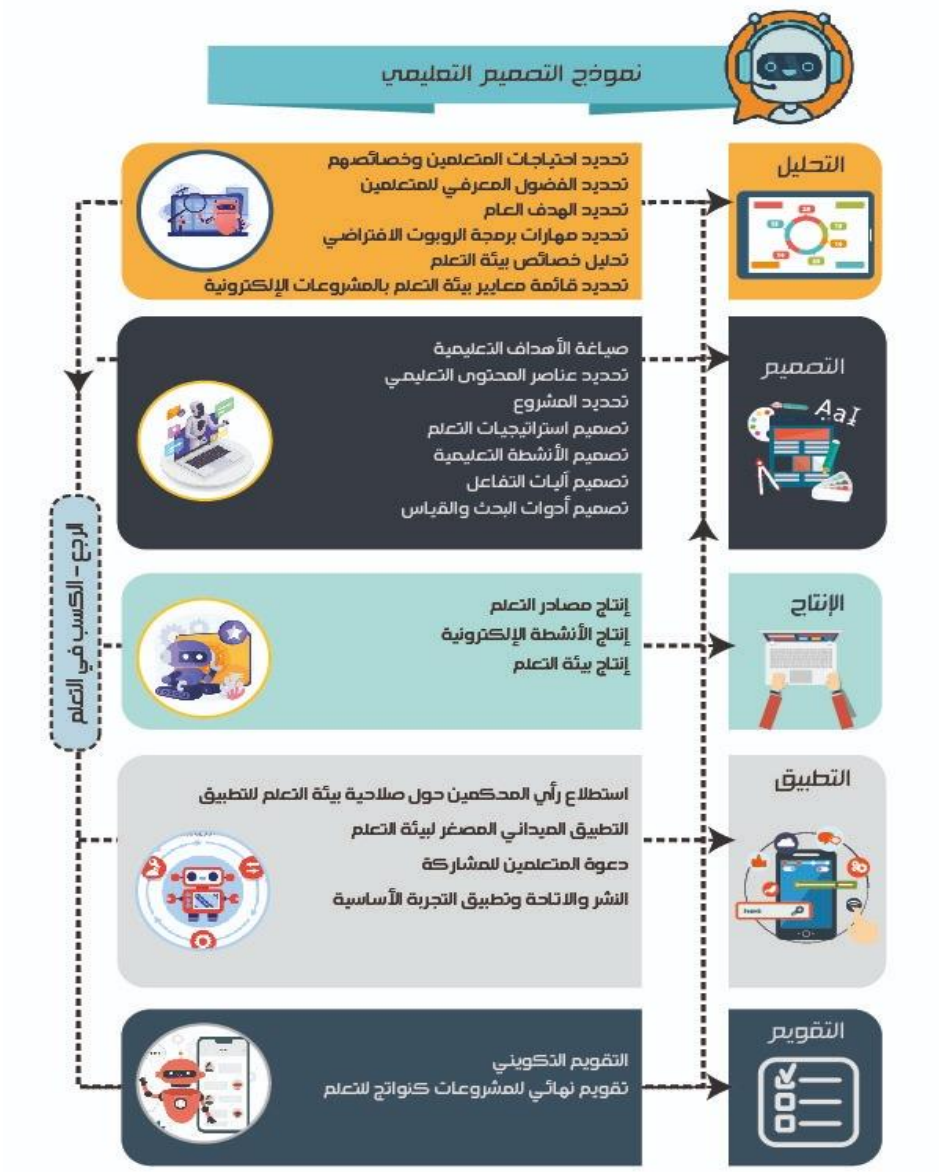
شكل (U) المقلوب فإن الفضول يبحث عن مقدار معتدل من الخبرات في البيئة الخارجية للحفاظ على مستوى الاستثارة المطلوب، كما أن تقليل فجوة المعرفة بين ما يعرفه المتعلم وما لا يعرفه وهو المحفز للفضول المعرفي، مما يدفع المتعلم لإنجاز جيد في الدراسة، وهنا جاء دور التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية ليحفز طلاب STEM من خلال تقديم مهارات برمجة الروبوت الافتراضي ببيئة تعلم الكترونية تتضمن مصادر تعليمية متنوعة (صوت، صور، أشكال، فيديو...وغيرها) وأنشطة تفاعلية ومهام وتكليفات محددة بوقت لإنتاج مشروعات ابداعية تخدم عملية تعلم الطلاب ويكون لها عائد تربوي في العملية التعليمية.

الإطار التجريبي للبحث:

تناول هذا الجزء وصفًا شاملًا لتجربة البحث وذلك بتحديد الإجراءات التي اتبعت قبل وأثناء وبعد التطبيق، ويوضح خطوات بناء قائمة معايير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية بدلالة التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)، وخطوات بناء مادة المعالجة التجريبية في ضوء نموذج التصميم التعليمي، كما تضمن إجراءات بناء أدوات البحث والقياس.

أولًا. بناء مادة المعالجة التجريبية:

تم تصميم بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية وتطويرها وفقًا للمعالجات التجريبية للمتغير المستقل موضع البحث الحالي وتم الاعتماد بشكل أساسي على النموذج العالم للتصميم التعليمي ADDIE في المراحل العامة بتصرف من الباحثة، وتصميم نموذج تعليمي باضافة خطوات فرعية للمراحل الرئيسة للنموذج العام تتفق والبحث الحالي، ويتضح النموذج بخطواته في الشكل الآتي ـ إعداد الباحثة ـ



شكل ١٩: نموذج التصميم التعليمي المقترح للبحث

المرحلة الأولي. مرحلة التحليل، تم فيها:

١. **تحديد احتياجات المتعلمين وخصائصهم: تم تحديد احتياجات المتعلمين من خلال تحليل نتائج الدراسة الاستكشافية بمقارنة مستويات الأداء الواقعي الحالي للمتعلمين بمستويات الأداء المرغوب فيه والذي كشف أن الوضع الراهن يظهر افتقار المتعلمين لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي وبالآتي تتحدد الحاجة التعليمية في تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي وتنمية الإنتاجية الإبداعية لطلاب STEM عينة البحث الحالي، مما تطلب تحديد قائمة بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي VEX Code VR اللازم تنميتها لعينة البحث وانتاج روبوت يتضمن العناصر الابداعية. وتم تحليل خصائص المتعلمين وهم طلاب المستوى الثاني بالبرنامج المميز STEM كلية التربية، جامعة المنيا، وتتراوح أعمارهم بين ٢٠:٢٢ عامًا ويتقارب المستوى الثقافي والاجتماعي والاقتصادى لديهم، وتتقارب خصائص النمو الجسدية والانفعالية والاجتماعية وتم تحديد التعلم المسبق والمهارات المعلوماتية لديهم عن طريق استبانة المتطلبات القبلية التي طبقت عليهم، وتم التأكد من امتلاكهم بريد الكتروني حتى يتمكنوا من التسجيل في واستخدام بيئة التعلم بكفاءة، وتم الالتقاء بطلاب مجموعة البحث في لقاء تمهيدي للتأكد من إستعدادهم لدراسة المحتوي التعليمي.**

٢. **تحديد الفضول الفكري للمتعلمين: تبنت الباحثة مقياس الفضول الفكري لـ (Slater, 2009)، النسخة المعربة بتصرف من الباحثة وتم تطبيقه على جميع طلاب المستوى الثاني بالبرنامج المميز STEM لتصنيفهم وفق مستوى الفضول الفكري لديهم، وتم تحديد (٤٠) طالبًا ذو فضول معرفي محدد ومتعدد الأشكال، (٣٤) طالبًا ذو فضول إدراكي محدد ومتعدد الأشكال، وفقًا لمحاور المقياس وطريقة تصحيحه.**

٣. **تحديد الهدف العام: تم تحديد الهدف العام في "تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM، والذي إلى (10) أهداف نوعية أقل عمومية، تمثلت تمثلت فيما يلي:**
   - **تنمية المعلومات الوظيفية والمفاهيم الأساسية للروبوت.**
   - **تنمية المعلومات الوظيفية والمفاهيم الأساسية للروبوت الافتراضي التعليمي.**

- تعرف القيمة التربوية للروبوت التعليمي.
- تعرف الأسس التصميمية والبرمجية والميكانيكية الحركية للروبوت الافتراضي.
- تعرف مهارات برمجة الروبوت الافتراضي من خلال VEX Code VR
- التمييز بين مكونات الروبوت الافتراضي.
- استخدام اللبنات البرمجية في VEX Code VR
- استخدام وحدة تحكم المراقبة ووحدة تحكم العرض والاحداثيات وساحات اللعب
- استخدام المستشعرات في حركة الروبوت.
- تعرف مهارات إنتاج المشروع روبوت افتراضي تعليمي

٤. تحديد مهارات برمجة الروبوت الافتراضي: تم الإطلاع على بعض المراجع والدراسة التربوية التي وردت في الاطار النظري للبحث، لاستخراج قائمة مهارات برمجة الروبوت الافتراضي، وتم استخدام أسلوب التحليل الهرمي في تحليل مهام التعلم "مهارات برمجة الروبوت الافتراضي"، وبناءًا احتياجات وخصائص المتعلمين وبتحليل نتائج الدراسة الاستكشافية، تم تحديد محورين للمهارات الرئيسة (مهارات برمجة الروبوت الافتراضي/مهارات انتاج مشروع الروبوت الافتراضي التعليمي) وتضمن المحورين (٥) مهارات رئيسة، وتم تحليلها إلى (٣٢) مهارةً فرعيةً، وتنفيذها عن طريق عدد من الأنشطة التي تحقق ذلك، والتي تمكن المتعلمين من تحقيقها، وهي الغاية النهائية من عملية التعلم بكفاءة وفاعلية واختيار استراتيجيات التعلم بالمشروعات الإلكترونية والأنشطة التعليمية والتقويمية لمحتوي التعلم، وتم تحديد المهارات والأنشطة التعليمية وتم تحكيمها وإجراء التعديلات.

٥. تحليل خصائص بيئة التعلم: تم استخدام Canvas LMS التي تجمع بين مزايا أنظمة إدارة المحتوى LMC، وأنظمة إدارة التعلم LMS، وشبكات التواصل الإجتماعي، وتهدف إلى جعل عملية التعليم والتعلم أسهل من خلال بناء بيئة تعليمية رقمية جذابة وربط جميع الأدوات والموارد التي يستخدمها المعلم في مكان واحد، الأمر الذي يتيح للمتعلمين الوصول إلى الأدوات التفاعلية لجعل التعلم أسهل وأكثر متعة، وإمكانية إعداد محتوى تعليمي وعرضه بصور مختلفة، وإتاحة الفرصة للمتعلمين بالتحكم في تعلمهم وفقًا للخطو الذاتي لزيادة الثقة بالنفس لديهم مع

خاصية تحليلات التعلم، وإمكانية إعداد جلسات مناقشة للمتعلمين بسهولة، تُتيح إضافة وسائط متعددة بسهولة، وإعداد اختبار، وتوفير خاصية جدولة أعمال كل متعلم بسهولة، مع إمكانية استخدامها على الأجهزة المحمولة، فهى تدعم التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات والأداء من خلال الأنشطة التعليمية التي تسهم في اثارة الفضول الفكري للمتعلمين وتعزز دافعية التعلم مما يسهم في تنمية الإنتاجية الابداعية، وأيضًا يمكن من خلال المنصة التعليمية إضافة كائنات تعلم متنوعة وقياس ما اكتسبه المتعلمين من مهارات قيد البحث واستقراء نتائجهم المختلفة في الاختبارات وإنجاز المهمات التعليمية، إضافة أن نظام ادارة المحتوى بالمنصة يسمح للمتعلمين إضافة والتعديل وأرشفة المحتويات وتشارك المعارف بينهم.

٦. تحديد قائمة معايير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية: تم إعداد قائمة بالمعايير التصميمية والاعتمام في اشتقاقها على تحليل الأدبيات والدراسة السابقة التي سبق الإشارة إليها في الإطار النظري للبحث وفي ضوء هذه المصادر تم التوصل للقائمة المبدئية للمعايير التصميمية التي تضمنت (٣) محاور رئيسة المحور التربوي، والمحور التقني، ومحور المشروعات الإلكترونية، وكل محور ينقسم إلى مجموعة من المستويات المعيارية، ثم ينقسم كل معيار إلى عدد من المؤشرات.

. التأكد من صدق قائمة المعايير: للتأكد من صدق قائمة المعايير تم عرض القائمة المبدئية على (٥) من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وذلك بهدف إبداء آرائهم، للتأكد من (انتماء المؤشرات للمعايير، صلاحية المعيار، ارتباط المؤشر بالمعيار، صحة الصياغة اللغوية والدقة العلمية لكل معيار ومؤشراته، وتحديد درجة أهمية هذه المعايير ومؤشراتها) وقد اتفقوا جميعًا على أهمية المعايير التي تم اقترحها، وقد تم القيام بجميع التعديلات المطلوبة والتي تمثلت في إعادة صياغة بعض المعايير.

. التوصل إلى الصورة النهائية لقائمة المعايير: بعد الانتهاء من التعديلات المطلوبة، تم التوصل لقائمة المعايير في صورتها النهائية والتي تضمنت (٣) محاور رئيسة هي المحور التربوي، والمحور التقني، ومحور المشروعات الإلكترونية، اشتملت

على (٩) معايير أساسية وتم تحليل المعايير إلى (٦٣) مؤشرًا.

المرحلة الثانية. مرحلة التصميم، تم فيها:

١. صياغة الأهداف التعليمية: بناءً على تحديد الهدف العام تم تحديد الأهداف التعليمية بلغ عددها (٢١) هدفًا تعليميًا حيث تم صياغة الأهداف التعليمية التي تحقق الأهداف العامة، وصياغتها في صورة سلوكية على ضوء الأهداف العامة تبعًا لنموذج (SMART) وتحليل المدخلات والمخرجات وفقًا لتسلسها الهرمي التعليمي وتكون هذه الأهداف السلوكية نهائية محددة، قابلة للقياس، قابل للتحقيق، وواقعية، ومحددة بزمن معين، وتحديد التتابع المناسب لها وصياغتها صياغة سليمة مناسبة، وتم تصميم قائمة بالأهداف التعليمية.

٢. تحديد عناصر المحتوى التعليمي: تم تحديد عناصر المحتوى التعليمي المقدم لعينة البحث في ضوء الهدف العام والأهداف التعليمية بالاستعانة بما يلي:

- الإطلاع على الكتب والمراجع الخاصة بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي.
- الاطلاع على برامج ومواقع ومنصات برمجة الروبوت الافتراضي إضافة إلى خبرة الباحثة في التعامل مع هذه الأدوات.
- تم تحديد المحتوى و وتدعيمه بعناصر تعلم شملت: النصوص، ومقاطع الفيديو، والرسومات المعلوماتية، والرسومات التوضيحية، والعروض التقديمية.

اتبعت الباحثة في تنظيم وتحليل المحتوى طريقتي التتابع المنطقي والهرمي حيث تم ترتيب الموضوعات للمحاضرات الإلكترونية بتسلسل منطقي مع مراعاة خصائص المتعلمين حيث يبدأ من أعلى بالمفاهيم العامة للروبوت وتدرج لأسفل نحو المهمات الفرعية الممكنة والتي تشكل الأداء النهائي المرغوب فيه من قبل المتعلمين، وتم تحديد المحتوى المقدم وفقًا لعدة معايير ومنها أن يكون المحتوي مرتبطًا بالأهداف، أن يكون المحتوي صادقًا وله دلالته، أن يكون هناك توازن بين شمول وعمق المحتوى، أن يراعي المحتوى ميول وحاجات وقدرات المتعلمين، أن يرتبط المحتوى بواقع المجتمع الذي يعيش فيه المتعلم، وللتحقق من صدق المحتوى تم عرضه للتحكيم على عدد (٥) من المحكمين المتخصصين وأجمعوا على صلاحية المحتوى للتطبيق، وتم تقسيم المحتوى التعليمي إلى (٣) وحدات تعليمية إلكترونية (الوحدة الأولى: مقدمة في برمجة الروبوت الافتراضي، الوحدة الثانية: الاحداثيات في البرمجة، الوحدة

الثالثة: استخدام المستشعرات والاحداثيات للتحكم في حركة الروبوت) تضمنت (١٢) درس، وتشتمل كل وحدة على الهدف العام، الأهداف التعليمية للدروس، المحتويات التي تتضمن الدروس التعليمية تُعرض للمتعلم في شكل وسائط متعددة كما تحتوي على أمثلة وتدريبات عملية يقدمها المعلم في شكل فيديوهات، أنشطة التعلم والتكليفات التي يجب على المتعلم إنجازها؛ لتعميق فهمه للدروس.

٣. **تحديد المشروع: تم هيكلة المحتوى في شكل مشروعات وروعي في تحديد المشروعات أنه يجب أن يحتوي محتوى المشروعات على جميع الوحدات المعرفية الهامة، يجب أن يرتبط محتوى المشروع ارتباطًا وثيقًا بممارسة الحياة ومر بالخطوات:**

- **اختيار المشروع: تم اختيار المشروع وهو "انشاء روبوت افتراضي تعليمي ابداعي وتوظيفه في مجالات STEM" ويضم المشروع الأساسي مجموعة من المشروعات الفرعية التي يتم إنتاجها وفقًا لأهداف ومخرجات التعلم الخاصة بالمحتوي التعليمي، وتم تقسيم مجموعة البحث الى مجموعات فرعية تتكون كل مجموعة من ٣ متعلمين تم اختيارهم بناءًا على الخبرة الشخصية والمهارات التي يمتلكونها وفضولهم الفكري.**
- **تحديد الجدول الزمني للمشروع: تم وضع خطة زمنية لتسليم المشروع النهائي بحيث يبدأ المشروع في شهر مارس وينتهي في شهر مايو، ويقوم المعلم بدور الموجه والمرشد والمتابع لتنفيذ هذه المشروعات. ويتم تحديد الأدوات والتقنيات والبرامج المستخدمة في التنفيذ وتوجيه الطلاب لكيفية إعدادها وإنتاجها.**

٤. **تصميم استراتيجيات التعلم: اعتمد البحث الحالي على استراتيجية التعلم بالمشروعات الإلكترونية والتي يمكن تطبيقها داخل بيئة التعلم الإلكترونية من خلال نظام Canvas LMS، وتضمنت نمطين التعلم القائم على حل المشكلات/ التعلم القائم على الأداء والتي يمكن من خلالها تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لعينة البحث، وتم الاعتماد على أسلوب التعلم بالفريق والتعلم الذاتي للمتعلمين، حيث يتفاعل المتعلمون مع بيئة التعلم الإلكترونية ويتحكموا في خطوات سيرهم في المحتوي وفق (استعداداتهم وحاجتهم)، إضافة إلى التعاون والتشارك لإنجاز تكليفات محددة للمتعلمين بتنفيذ مهام تعاونية مرتبطة بموضوعات**

التعلم، ونشر منتجات هذه المهام عبر بيئة التعلم الإلكترونية، من خلال استخدام بعض التطبيقات وأدوات التفاعل المتزامن/ غير المتزامن وتشارك المنتجات والمشروعات مع بعضهم البعض، واستراتيجية التعلم القائم على المشروعات، يتم من خلال التكليفات المحددة ببناء مشروع تعليمي متكامل مرتبط بالمهارات قيد البحث.

٥. تصميم الأنشطة التعليمية: تم تصميم مجموعة من الأنشطة التعليمية المتنوعة، في ضوء الأهداف وعناصر المحتوى، حتى يشعر المتعلم بالتنوع والتجديد في ممارسة تعلمه، من خلال Canvas، حيث تم تخصيص (إتاحة، تاريخ، زمن) لأداء النشاط وفق الخطة الزمنية المحددة من قبل الباحثة، وتتضمن (15) نشاطًا تعليميًا، تمثل في: أسئلة مناقشة، مقاطع الفيديو، البحث عبر شبكة الإنترنت، تصميم انفوجرافيك، وعلى المتعلم أن يؤديها ويمارسها بالشكل التالي:

- أنشطة التعلم القائم على حل المشكلات: وفيها يتم تقديم النشاط في شكل مشكلة تعليمية تتطلب حلول ابداعية، وفيها يتم تقسيم أفراد الفريق للوصول إلى حل للمشكلة، وتم تنفيذ الأنشطة التعليمية كتقويم بنائي بعد الإنتهاء من كل موضوع تعلم، مع أفراد المجموعة الواحدة، وقام القائد الخاص بكل مجموعة برفع ملف الإجابة على Canvas، ويوضح به اسم المجموعة، أفراد المجموعة، وقام المعلم بالتقييم، ومقارنة الإجابة بإجابات المجموعات الآخرى، وتم ترتيبها وفق أعلى الفرق وعرضها على White Board داخل Canvas، وتقديم التغذية الراجعة للمجموعات الضعيفة، والتعزيز الايجابي لأعلى الفرق.
- أنشطة التعلم القائم على الأداء: تم تنفيذ الأنشطة التعليمية كتقويم بنائي بعد الإنتهاء من كل موضوع تعلم، بحيث يؤدي كل متعلم ما عليه ثم تبديل الأدوار فيما بينهم في كل نشاط، وقام القائد الخاص بكل مجموعة بإرسال ملف للمعلم بالإجابات، ويوضح به اسم المجموعة، أفراد المجموعة، والدور الذي يقوم به كل فرد داخل مجموعة التعلم، من خلال Canvas، وقام المعلم بالتقييم، والتغذية الراجعة للمجموعات والتعزيز الايجابي لأعلى الدرجات.

وتم تقييم الأنشطة وفق مجموعة من المعايير يوضحها الجول الآتي:

جدول ٢ :
معايير تقييم الأنشطة الإلكترونية ببيئة التعلم

معايير التقييم	مستوى التقييم			
	١	٢	٣	٤
التوافق مع الإجراءات	راعى الإجراءات بالكاد.	راعى الإجراءات إلى حد ما.	راعى الإجراءات غالبًا	راعى جميع الإجراءات
التأثير على مستوى العمل في المجموعة	تأثير منخفض	تأثير متوسط	أعلى من المتوسط	تأثير مرتفع
مشاركة المتعلمين	منخفضة لمعظم المتعلمين	معتدلة لبعض المتعلمين	معتدلة لمعظم المتعلمين	مشاركة عالية لمعظم المتعلمين
عمق مستوى المعرفة	تذكر	مهارات ومفاهيم	تفكير استراتيجي	تفكير موسع ابداعي
التكامل التقني	لا يوجد تكامل	يوجد بعض من التكامل	تكامل تقني فعال	تكامل تقني فعال ومبدع ومبتكر
علاقة المتعلم مع المعلم	ضعيفة	متوسطة	فوق متوسطة	متميزة
نواتج النشاط	تحتاج إلى إعادة تنفيذ	تعديلات كثيرة	متميزة وبها بعض التعديلات	متميزة
وقت تنفيذ النشاط	لا يلتزم بالوقت ولكن ينجز بعض المهام	يلتزم بالوقت ولكن لا ينجز المهام	يلتزم بالوقت دون إنجاز بعض المهام	يلتزم بالوقت وينجز جميع المهام

٦. تصميم آليات التفاعل: تم مراعاة التنوع في التفاعل عند تصميم آليات التفاعل ببيئة التعلم ليشمل: التفاعل بين المعلم والمتعلم، والمتعلمين وبعضهم من خلال خاصية النشر والتعليق للطلاب المتاحة داخل Canvas LMS وكذلك خاصية الرد على التعليقات إضافة إلى إمكانية استخدام البريد الإلكتروني للتواصل بين المتعلمين والمعلمين، وكذلك المتعلمين وبعضهم كما يمكن التفاعل بين المتعلم وواجهة التفاعل الرسوماتية Graphical User Interface من خلال صفحة المشاركات داخل المنصة للتفاعل مع محتوى الدروس، كما تضمنت المنصة على وسائط متعددة من مقاطع فيديو وصور ونصوص لشرح المحاضرات، مع توافر إمكانية التصفح والتعليق وتحميل الملفات والنقر على الروابط المتاحة وأداء الأنشطة والتقويم.

٧. تصميم أدوات البحث والقياس: تم استخدام أداة التصنيف للمتعلمين وهى مقياس الفضول الفكري، واستخدام أربعة أدوات للقياس وهى اختبار معرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي، بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي، مقياس تقدير منتج

ابداعي، اختبار الإنتاجية الابداعية، كما يلي:

أولا– أداة تصنيف المتعلمين: تم استخدام مقياس الفضول الفكري لتصنيف المتعلمين ومر بالخطوات الاتية:

- **الهدف من المقياس: وذلك لتصنيف طلاب مجموعة البحث إلى مجموعتين، طلاب ذوي فضول فكري معرفي، وطلاب ذوي فضول فكري إدراكي، تبنت الباحثة مقياس الفضول الفكري لـ (Slater, 2009)، النسخة المعربة بتصرف من الباحثة.**
- **مكونات المقياس: تضمن المقياس بعدين، البعد الأول الفضول المعرفي المحدد ومتعدد الأشكال اشتمل على (١٥) مفردة وتمثله العبارات من (١: ١٥)، والبعد الثاني الفضول الإدراكي المحدد ومتعدد الأشكال اشتمل على (١٦) مفردة وتمثله العبارات من (١٦: ٣١)، وتقدر الاستجابة وفقًا لأسلوب ليكرت Likert الرباعي، إذ تتم الإجابة من خلال التأشير على البديل المناسب من أربعة بدائل (لا أوافق بشدة، لا أوافق، أوافق، أوافق بشدة) بالأوزان (١، ٢، ٣، ٤)**
- **صدق وثبات المقياس: للتأكد من صلاحية المقياس تم تحديد صدقه عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين والخبراء في مجال علم النفس التربوي والقياس والتقويم، وقد أوضحت النتائج اتفاق المحكمين على صلاحية المقياس للتطبيق، إضافة إلى سلامة الصياغة اللغوية الخاصة بالمفردات، وكفاية المفردات المتضمنة بكل مكون، تم تطبيقه على عينة قوامها (٢٠) طالبًا من طلاب STEM (كعينة استطلاعية)، وأظهرت النتائج أن معامل ثبات مقياس الفضول الفكري جاء (٠.٨٩) وهو معامل ثبات عالي مما يشير الى ثبات وصلاحية المقياس للتطبيق.**
- **تصنيف المتعلمين: تم تطبيق المقياس بشكله النهائي على (٨٠) طالبًا من طلاب STEM، وبناءً على نتائجه والمنحنى الاعتدالي للمقياس تم تصنيفهم الى (٤٠) طالبًا ذوي فضول معرفي، (٣٤) طالبًا ذوي فضول إدراكي.**

ثانيًا – تصميم أدوات القياس: تم استخدام أربعة أدوات للقياس وهى اختبار معرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي، بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي، مقياس تقدير منتج ابداعي، اختبار الإنتاجية الابداعية، –من إعداد الباحثة– كما يلي:

– الاختبار المعرفي: هدف الاختبار لقياس ما إكتسبه الطلاب مجموعة البحث من المفاهيم

والمعلومات المتضمنة في محتوى التعلم والمرتبطة بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي، تم صياغة مفردات الاختبار في ضوء الأهداف العامة والتعليمية، وتم اختيار نمط الاختيار من متعدد والصواب والخطأ لأسئلة الاختبار، وتم تقدير الإجابة الصحيحة لكل سؤال بدرجة واحدة، وصفر لكل إجابة خاطئة، ومن خلال جدول مواصفات الاختبار تم التحقق من تغطية جميع جوانب المحتوى التعليمي وقياس كافة الأهداف التعليمية ومستوياتها. وتضمن الاختبار (١٥) سؤال من نمط الاختيار من متعدد و (١٥) سؤال من نمط الصواب والخطأ، وتم عرضة على (٥) محكمين لتحديد مدى وفاءه بالأهداف المبينة مع بنوده، وسلامة صياغة بنوده علميًا ولغويًا، وإضافة ما يرونه مناسبًا، وتم تعديل صياغة بعض البنود واتفق المحكمين على صلاحية الاختبار في صورته النهائية للتطبيق.

- تحديد زمن الاختبار: تم تسجيل الزمن الذي استغرقه كل طالب في الاجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب المتوسط الزمنى لإجابات الطلاب (T_1)، وحساب المتوسط المراقب للدرجات (M_2) والمتوسط التجريبي للدرجات (M_1)، ثم حساب زمن الاختبار وفقا للمعادلة الآتية (فؤاد السيد، ١٩٧٩، ٤٦٥)، زمن الاختبار T_2=($\left(\frac{M_2}{M'} \times T_1\right)$ وجاء زمن الاختبار (٣٠) دقيقة.

– بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي:

- هدف بطاقة التقييم: هدفت البطاقة إلى قياس مستوى أداء مجموعات البحث في كفاءة أداء وتوظيف مهارات برمجة الروبوت الافتراضي في إنتاج مشروع (Project) روبوت افتراضي يتضمن جميع المهارات المكتسبة ومدى انعكاس دراسة البيئة الإلكترونية.
- تحديد بنود البطاقة: تم إعداد بطاقة التقييم في ضوء قائمة المهارات التي تم التوصل إليها والأهداف والمحتوى التعليمي، وتكونت البطاقة في صورتها النهائية من (٥) محاور أساسية (فكرة المشروع، تجهيز ساحة اللعب، تحريك الروبوت، رسم شكل الروبوت، انتاج مشروع روبوت افتراضي) تتضمنت (١٨) معيار فرعي للتقييم.
- طريقة تصحيح البطاقة: وضع أمام كل بند من بنود البطاقة مقياس للأداء من ثلاث مستويات (٠، ١، ٢) يشير ٠ إلى عدم أداء المهارة، ويشير (١، ٢) إلى

مستويات أداء المهارة (أدى المهارة بدرجة جيدة، أدى المهارة بدرجة ممتازة) لتصبح الدرجة الكلية للبطاقة ٣٦ درجة.

– مقياس تقدير منتج ابداعي

- **الهدف من المقياس: هدف المقياس إلى تقييم جودة المشروعات الابداعية لطلاب مجموعات البحث التى تم تفيذها عند التمكن من هارات برمجة الروبوت الافتراضي..**
- **تحديد بنود المقياس: تم اعداد المقياس في ضوء معايير جودة مشروع الروبوت الافتراضي الابداعي، وتمثلت الصورة النهائية له من (٥) أبعاد رئيسة (تصميم المشروع "الروبوت الافتراضي"، الأدوات والخامات المستخدمة، جودة تنفيذ المشروع، القيم الجمالية للمشروع، القيمة الوظيفية للمشروع) تندرج منها (٢٢) بعد فرعي.**
- **التقدير الكمي لعناصر مقياس التقدير : تم استخدام التقدير الكمى للمقياس، والذي يصف كل مستوى من مستويات التقييم وصفًا دقيقًا، وتمثلت مستويات التقييم في: مستوى (٤) يشير إلى مستوى التمكن والاتقان، مستوى (٣) يشير إلى توافر المعيار بمستوى أقل من مستوى التمكن، مستوى (٢) يشير إلى توافر المعيار بشكل متوسط، مستوى (١) يشير إلى توافر المعيار بشكل ضعيف، وبالتالي تكون الدرجة العظمى لمقياس التقدير (٨٨) درجة**

جدول ٣:
معايير تقدير المنتج الابداعي

معايير التقدير	١	٢	٣	٤
تصميم المشروع (الروبوت الافتراضي)	فكرة التصميم مبتكرة، وتتسم بالدقة ولكنه لا يهتم بالتفاصيل، ولا يتميز بالحداثة، ولا يراعي عناصر التصميم التعليمي.	فكرة التصميم مبتكرة، وتتسم بالدقة والاهتمام بالتفاصيل، ولكنه لا يتصف بالحداثة ولا يراعي عناصر التصميم التعليمي.	فكرة التصميم مبتكرة، وتتسم بالدقة والاهتمام بالتفاصيل، ويتميز التصميم بالحداثة، ولكنه لا يراعي عناصر التصميم التعليمي.	فكرة التصميم مبتكرة، وتتسم بالدقة والاهتمام بالتفاصيل، ويتميز التصميم بالحداثة، ويراعي عناصر التصميم التعليمي.
الأدوات والخامات المستخدمة	تنوع التقنيات المستخدمة في التصميم، وعدم تنوع ساحات اللعب، واستخدام منظور واحد للكاميرا، وعدم تنوع فئات اللبنات البرمجية بالمشروع.	تنوع التقنيات المستخدمة في التصميم، وتنوع ساحات اللعب، واستخدام منظور واحد للكاميرا، وعدم تنوع فئات اللبنات البرمجية بالمشروع.	تنوع التقنيات المستخدمة في التصميم، وتنوع ساحات اللعب، واستخدام أكثر من منظور للكاميرا، وعدم تنوع فئات اللبنات البرمجية بالمشروع.	تنوع التقنيات المستخدمة في التصميم، وتنوع ساحات اللعب، واستخدام أكثر من منظور للكاميرا، وتنوع فئات اللبنات البرمجية بالمشروع.
جودة تنفيذ المشروع	تحديد الإحداثيات البرمجية للروبوت بدقة، مع جودة رسم الأشكال بالروبوت، ولكن لم تحدد أوامر التحكم والمراقبة أو جودة أوامر التكرار لحركة الروبوت، ولم تستخدم مستشعرات التحكم في تنفيذ حركة الروبوت.	تحديد الإحداثيات البرمجية للروبوت بدقة، مع جودة رسم الأشكال بالروبوت، وتحديد أوامر التحكم والمراقبة للروبوت بدقة، ولكنها لم تراعي أوامر التكرار لحركة الروبوت، ولم تستخدم مستشعرات التحكم في تنفيذ حركة الروبوت.	تحديد الإحداثيات البرمجية للروبوت بدقة، مع جودة رسم الأشكال بالروبوت، وتحديد أوامر التحكم والمراقبة للروبوت بدقة، وجودة أوامر التكرار لحركة الروبوت، ولكن لم تستخدم المستشعرات بدقة للتحكم في تنفيذ حركة الروبوت.	تحديد الإحداثيات البرمجية للروبوت بدقة، مع جودة رسم الأشكال بالروبوت، وتحديد أوامر التحكم والمراقبة للروبوت بدقة، وجودة أوامر التكرار لحركة الروبوت، واستخدام المستشعرات بدقة للتحكم في تنفيذ حركة الروبوت.
القيم الجمالية للمشروع	ألوان الروبوت متوافقة، ولكن لا تجذب الانتباه، وليس بها ابداعية، ولم تنوع الألوان والأشكال والخطوط.	ألوان الروبوت متوافقة وذو لمسة جمالية، ولكن لا تجذب الانتباه، وليس بها ابداعيه، ولم تنوع الألوان والأشكال والخطوط.	ألوان الروبوت متوافقة وذو لمسة جمالية، وتجذب الانتباه، ويتوفر به الابداعيه، ولم تنوع الألوان والأشكال والخطوط.	ألوان الروبوت متوافقة وذو لمسة جمالية، وتجذب الانتباه، ويتوفر به الابداعية، مع تنوع الألوان والأشكال والخطوط.
القيمة الوظيفية للمشروع	الروبوت سهل التشغيل	الروبوت سهل التشغيل	الروبوت سهل التشغيل	الروبوت سهل التشغيل

	والاستخدام، ولكنه لا يتحرك في المسارات المحددة بساحات اللعب المختلفة، وغير قابل لإدخال إضافات عليه، ولا يؤدي الوظيفة المبرمج لأجلها.	والاستخدام، ويتحرك بسلاسة في مسارات محددة صحيحة واضحة بساحات اللعب المختلفة، ولكنه غير قابل لإدخال إضافات عليه، ولا يؤدي الوظيفة المبرمج لأجلها.	والاستخدام، ويتحرك بسلاسة في مسارات محددة صحيحة واضحة بساحات اللعب المختلفة، وقابل لإدخال بعض الإضافات عليه لاستخدامه لأكثر من وظيفة، ولكنه لايؤدي الوظيفة المبرمج لأجلها.	والاستخدام، ويتحرك بسلاسة في مسارات محددة صحيحة واضحة بساحات اللعب المختلفة، وقابل لإدخال بعض الإضافات عليه لاستخدامه لأكثر من وظيفة، ويؤدي الوظيفة المبرمج لأجلها.

– اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية:

الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار إلى قياس مدى قدرة طلاب مجموعات البحث على توليد أفكار الإنتاجية الابداعية المرتبطة بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي .

أبعاد الاختبار: بعد الاطلاع علي الدراسة السابقة والأدبيات العربية ذات الصلة بقياس القدرات الابداعية تم تحديد الأبعاد الرئيسة لاختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية والمتمثلة فيما يلى:

- **طلاقة الأفكار الإنتاجية: وتكونت من (٤) مفردات، تعنى إجرائيًا قدرة الطلاب على توليد أكبر عدد من البدائل أو الأفكار الإنتاجية أو الحلول الغير مألوفة .**
- **أصالة الأفكار الإنتاجية: وتكونت من (٤) مفردات، تعنى إجرائيًا: قدرة الطلاب على استخلاص استجابات أو أفكار جديدة وغير مألوفة؛ لإنتاج عدد من الحلول الإنتاجية المميزة الغير شائعة لتحقيق الهدف المراد تنفيذه .**
- **مرونة الافكار الإنتاجية : وتكونت من (٥) مفردات، تعنى إجرائيًا: قدرة الطلاب على توجيه وتحويل مسار تفكيرهم نحو التعديل أو التغيير الغير مألوف وفقًا لمتطلبات الموقف ونوعيته.**
  - **صياغة مفردات الاختبار: تكون الاختبار فى صورته النهائية من (١٣) مفردة موزعة على ثلاثة مهارات (طلاقة الأفكار الإنتاجية – أصالة الأفكار الإنتاجية – مرونة الافكار الإنتاجية) تم صياغة مفرداته بطريقة الاجابات القصيرة والمفتوحة والتى يتطلب الاجابة عليها ممارسة التفكير الإنتاجي المبدع .**
  - **تعليمات الاختبار: تم وضع تعليمات الاختبار فى الصفحة الأولى مع ذكر مثال**

توضيحي، للاجابة على مفردات الاختبار.

- طريقة تصحيح الاختبار: تم تحديد ثلاث درجات للإجابات ذات الدرجة العالية من الابداعية، ودرجتان للإجابات ذات الدرجة المتوسطة من الابداعية، ودرجة واحدة علي الاجابات التقليدية، وصفر للمفردات التى ليس بها استجابة، وبذلك تكون الدرجة الكبري للاختبار (٣٩) درجة.

التجربة الاستطلاعية للأدوات البحث

تم تجريب الاختبار المعرفي وبطاقة تقييم المنتج لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي ومقياس تقدير المنتج الابداعي واختبار الإنتاجية الابداعية على (١٥) طالبًا من طلاب Stem من مجتمع البحث ومن غير العينة الأصلية، للتأكد من وضوح مفرداتهم وحساب المعاملات الاحصائية لهم (الصدق/ الثبات) معاملات السهولة الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار وجاءت النتائج كالتالي

حساب المعاملات العلمية للاختبار المعرفي

١– حساب معاملات الصعوبة والتمييز: امتدت معاملات الصعوبة ما بين (٠.٤٧: ٠.٦٧) بينما وهي معاملات صعوبة مقبولة ويتضح أيضا أن معاملات التمييز امتدت ما بين (٠.٢٠ : ٠.٢٥) وهي معاملات تمييز مقبولة ؛ وبناءً عليه فإنه يمكن استخدام الاختبار كأداة لقياس التحصيل وبذلك بلغت عدد أسئلة الاختبار (٣٠) سؤالًا وهم أسئلة متنوعة من حيث السهولة والصعوبة لتتناسب مع المستويات المختلفة من المتعلمين، وأصبح الاختبار في صورته النهائية. وجدول (٤) يوضح معاملات السهولة والصعوبة والتمييز للاختبار المعرفي

جدول ٤:

معامل السهولة والصعوبة والتمييز لاسئلة الاختبار المعرفي (ن = 15) متعلمًا

رقم العبارة	معاملات السهولة	معاملات الصعوبة	معاملات التمييز	رقم العبارة	معاملات السهولة	معاملات الصعوبة	معاملات التمييز
١	0.33	0.67	0.22	١٦	0.40	0.60	0.24
٢	0.53	0.47	0.25	١٧	0.60	0.40	0.24
٣	0.47	0.53	0.25	١٨	0.33	0.67	0.22
٤	0.53	0.47	0.25	١٩	0.53	0.47	0.25
٥	0.53	0.47	0.25	٢٠	0.53	0.47	0.25
٦	0.47	0.53	0.25	٢١	0.53	0.47	0.25
٧	0.40	0.60	0.24	٢٢	0.33	0.67	0.22
٨	0.53	0.47	0.25	٢٣	0.33	0.67	0.22
٩	0.27	0.73	0.20	٢٤	0.33	0.67	0.22
١٠	0.40	0.60	0.24	٢٥	0.33	0.67	0.22
١١	0.40	0.60	0.24	٢٦	0.53	0.47	0.25
١٢	0.47	0.53	0.25	٢٧	0.53	0.47	0.25
١٣	0.33	0.67	0.22	٢٨	0.53	0.47	0.25
١٤	0.33	0.67	0.22	٢٩	0.53	0.47	0.25
١٥	0.33	0.67	0.22	٣٠	0.60	0.40	0.24

٢. صدق الاختبار

لحساب صدق الاختبار قامت الباحثة باستخدام صدق الاتساق الداخلي وذلك من خلال حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة من أسئلة الاختبار والدرجة الكلية للاختبار، وامتدت ما بين (٠.٤٢: ٠.٨١)، وجميعها معاملات ارتباط دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠.٠١ ، ٠.٠٥) مما يشير إلى الاتساق الداخلي للاختبار. والجدول (٥) يوضح النتيجة.

جدول ٥:

معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للاختبار (ن = ١٥) متعلمًا

البيان	المفردات ومعاملات الارتباط									
رقم المفردة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
معامل الارتباط	٠.٦٨**	٠.٦٦**	٠.٥٦**	٠.٤٢*	٠.٦٠**	٠.٧٩**	٠.٧١**	٠.٦٥**	٠.٧٢**	٠.٧٠**
رقم المفردة	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
معامل الارتباط	٠.٨٣**	٠.٦١**	٠.٧٢**	٠.٥٥**	٠.٧٤**	٠.٧٨**	٠.٦٦**	٠.٧٥**	٠.٥٤**	٠.٦٨**
رقم المفردة	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
معامل الارتباط	٠.٧٩**	٠.٧٥**	٠.٧٠**	٠.٧٩**	٠.٨٠**	٠.٧٧**	٠.٧٢**	٠.٦٩**	٠.٧٤**	٠.٨١**

(**) دال عند مستوى ٠.٠١ (*) دال عند مستوى ٠.٠٥

٣. ثبات الاختبار: تم حساب ثبات الاختبار باستخدام طريقتي التجزئة النصفية ومعامل إلفا لكرو نباخ، وأظهرت النتائج ارتفاع معامل ثبات الاختبار، حيث بلغت قيمته (٠.٧٢) ومعاملات الثبات بطريقة الفا كرونباخ ما بين (٠.٧٥) وكلاهما معاملات دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠١)، مما يشير إلي ثبات الاختبار المعرفي.

جدول ٦:
معاملات الثبات للاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي (ن = ١٥)

المتغير	معامل الفا	التجزئة النصفية
الاختبار المعرفي (٣٠)	٠.٧٥**	٠.٧٢**

(**) دال عند مستوى ٠.٠١

حساب المعاملات العلمية لبطاقة تقييم روبوت افتراضي

١. صدق البطاقة:

- **صدق المحكمين: حيث تم تحديد مدي ملائمة البطاقة كأداة للقياس عن طريق عرضها على (٧) من المحكمين، للتأكد من صدق البطاقة ومدى مناسبتها لمجموعة البحث، واتفقت آراءهم علي أن البطاقة تقيس ما وضعت لقياسه وأنها تناسب مجموعة البحث.**

٢. ثبات بطاقة التقييم:

تم حساب ثبات بطاقة تقييم الصحيفة الرقمية عن طريق حساب معامل الارتباط بين الثلاثة القائمين بأعمال التقييم (س، ص، ع) وتم تقييم أدائهم ثم حساب معامل الارتباط بين درجات كل مقيم.

جدول ٧:
معاملات الثبات لبطاقة تقييم الصحيفة الرقمية (ن = ١٠)

التقييم	س.ص	س.ع	ص.ع
معامل الارتباط	٠.٩٢**	٠.٨٥**	٠.٨٧**

(**) دال عند مستوى ٠.٠١ (*) دال عند مستوى ٠.٠٥

يتضح ارتفاع قيم معاملات الثبات بين الثلاثة القائمين بالتقييم عند مستوى الدلالة (٠.٠١) ، مما يشير إلى ثبات بطاقة التقييم.

حساب المعاملات العلمية لمقياس تقدير منتج ابداعي

١. صدق المقياس: تم حساب صدق الاتساق الداخلي لمقياس تقدير منتج ابداعي لطلاب STEM وتم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات المقياس والدرجة الكلية للمقياس، حيث أمتدت معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات مقياس الإنتاجية الابداعية والدرجة الكلية للمقياس ما بين (٠.٥٨٧ : ٠.٨٧٤) وجميعها معاملات ارتباط دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠٥، ٠.٠١) مما يشير إلي الاتساق الداخلي للمقياس وجدول (٨) يوضح ذلك:

جدول ٨:

معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال والدرجة الكلية للمقياس (ن = ١٥) متعلمًا

م	الارتباط	الدلالة	م	الارتباط	الدلالة	م	الارتباط	الدلالة	م	الارتباط	الدلالة
١	٠.٨٢٣	٠.٠١	٧	٠.٧٨٩	٠.٠١	١٣	٠.٧١٦	٠.٠١	١٩	٠.٧٥٧	٠.٠١
٢	٠.٦٥٨	٠.٠١	٨	٠.٦٣٢	٠.٠١	١٤	٠.٦٣٤	٠.٠١	٢٠	٠.٧٦٢	٠.٠١
٣	٠.٥٨٧	٠.٠١	٩	٠.٥٦٣	٠.٠١	١٥	٠.٨٦٣	٠.٠١	٢١	٠.٧٥٤	٠.٠١
٤	٠.٨٤١	٠.٠١	١٠	٠.٧٧٤	٠.٠١	١٦	٠.٥٣٢	٠.٠١	٢٢	٠.٦٨٧	٠.٠١
٥	٠.٦٥٧	٠.٠١	١١	٠.٦٢٨	٠.٠١	١٧	٠.٦٢٧	٠.٠١			
٦	٠.٧٥٣	٠.٠١	١٢	٠.٧٤٥	٠.٠١	١٨	٠.٨٥٣	٠.٠١			

٢. ثبات المقياس: تم حساب ثبات مقياس تقدير منتج ابداعي واستخدمت الباحثة طريقتي التجزئة النصفية ومعامل ألفا لكرونباخ، حيث أن معاملات الثبات بطريقة التجزئة النصفية لمقياس تقدير منتج ابداعي بلغت (٠.٨٧) ومعاملات الثبات بطريقة الفا كرونباخ ما بين (٠.٨٢) وكلاهما معاملات دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠١)، مما يشير إلي ثبات المقياس. والجدول (٩) يوضح النتيجة.

جدول ٩:
معاملات الثبات لمقياس تقدير منتج ابداعي (ن = ١٥)

مقياس الإنتاجية الابداعية	معامل الفا لكرونباخ ط الرياضى ذكاء المصور (مستوى دلالة (٠.٠٥) =	التجزئة النصفية
الدرجة الكلية	**٠.٨٢	**٠.٨٧

(**) دال عند مستوى ٠.٠١ (*) دال عند مستوى ٠.٠٥

حساب المعاملات العلمية لاختبار الإنتاجية الإبداعية

١. صدق الاختبار : قامت الباحثة بحساب صدق الاتساق الداخلي لاختبار الإنتاجية الإبداعية حيث تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار، وامتدت معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات اختبار الإنتاجية الابداعية والدرجة الكلية للاختبار ما بين (٠.٥٥ : ٠.٨٧) وجميعها معاملات ارتباط دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠١ ، ٠.٠٥) مما يشير إلي الاتساق الداخلي للاختبار. والجدول (١٠) يوضح النتيجة .

جدول ١٠:
صدق الاتساق الداخلي لاختبار الإنتاجية الإبداعية (ن = ١٥)

البيان	المفردات ومعاملات الارتباط						
رقم المفردة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
معامل الارتباط	**٠.٧٩	**٠.٧٥	**٠.٧٠	**٠.٧٩	**٠.٨٧	**٠.٨٧	**٠.٨٩
رقم المفردة	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	
معامل الارتباط	**٠.٦٩	**٠.٨٢	**٠.٥٥	**٠.٨٧	**٠.٧٣	**٠.٧٧	

(**) دال عند مستوى ٠.٠١ (*) دال عند مستوى ٠.٠٥

٢. ثبات الاختبار: لحساب ثبات احتبار الإنتاجية الإبداعية استخدمت الباحثة طريقتي التجزئة النصفية ومعامل ألفا لكرونباخ، حيث أن معامل الثبات بطريقة الفا لكرو نباخ بلغت (٠.٧٤) وقيمة التجزئة النصفية (٠.٨٤) وهى قيمة دالة احصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠١) مما يشير إلي ثبات الاختبار والجدول (١١) يوضح النتيجة

جدول١١:
معاملات الثبات لاختبار الإنتاجية الإبداعية (ن = ١٥)

المتغير	معامل الفا لكرونباخ	التجزئة النصفية
اختبار الإنتاجية الابداعية (٧٥)	**٠.٧٤	٠.٨٤

(**) دال عند مستوى ٠.٠١ (*) دال عند مستوى ٠.٠٥

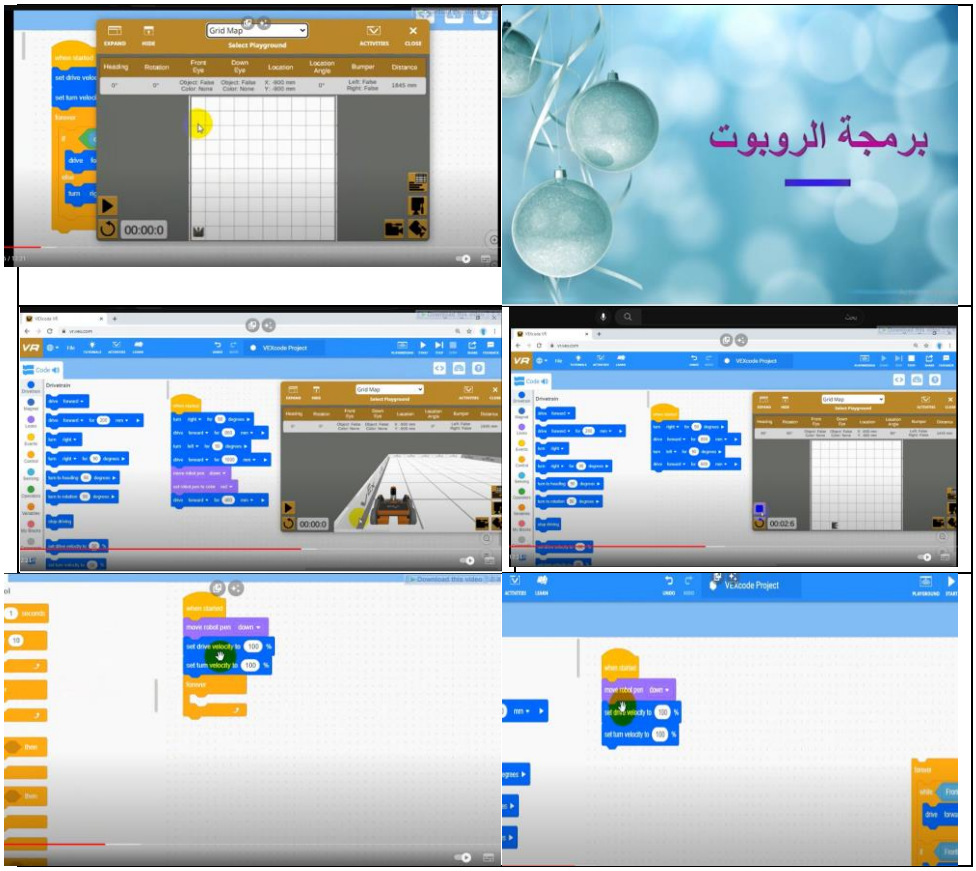
المرحلة الثالثة . مرحلة الإنتاج:

١. إنتاج مصادر التعلم: تم إنتاج مصادر التعلم ومنها: النصوص التي تم إنتاجها ببرنامج Microsoft Word2010، والصور والرسومات الثابتة التي تم إنتاجها ببرنامج Adobe Photoshop Cs6، وبرنامج Adobe Illustrator، ومقاطع الفيديو التي تم إنتاجها ببرنامج Camtasia Studio8، وتوفيرها من خلال بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية، مع مراعاة معايير انتاجها وتصميمها تعليميًا كما يلى:

- **إنتاج الشاشات التعليمية، والانفوجرافيك: مثل شاشة المقدمة، والأنشطة، والمحتوى التعليمي، والانفوجرافيك كما يوضحها شكل (٢٠) باستخدام برامج التصميم والمعالجة للصور والرسومات، فتم استخدام برنامج Adobe Photoshop, Illustrator CC2019 وتم مراعاة معايير التصميم من حيث الوضوح، ونوع الخط، الحجم، ودقة وصحة المحتوى.**

شكل ٢٠: بعض الشاشات التعليمية

- إنتاج ومعالجة مقاطع الفيديو: تم تحديد الاحتياجات من مقاطع الفيديو لكل موضوع من موضوعات المحتوى التعليمي ببيئة التعلم لشرح المهارات الخاصة بالموضوع ثم تم إنتاج بعض مقاطع الفيديو، وتم الاستعانة ببعض المقاطع الأخرى المنتجة، وتم معالجتها باستخدام برنامج Adope Premeier وبرنامج Camtasia Studio V(9.0) كما يوضحها شكل (٢١)

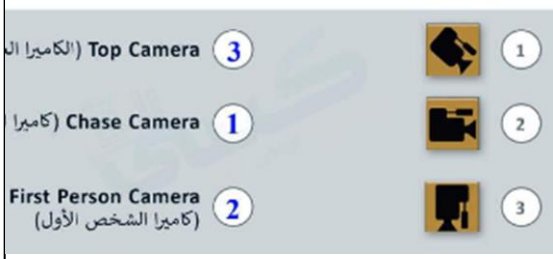


شكل ٢١: بعض شاشات من مقاطع الفيديو

٢. إنتاج الأنشطة الإلكترونية: تم صياغة أنواع الأنشطة التعليمية داخل بيئة التعلم في صورة مشروعات يتم اتاجها بطريقة ابداعية، وساهمت Canvas LMS في دعمها واتاحتها، وتنوعت الأنشطة داخل البيئة التعليمية، فكانت هناك أنشطة قائمة على حل المشكلات في شكل مشروعات تنافسية جماعية. وتمت تقويم هذه الأنشطة من خلال نتائج تقويم المعلم والأقران للمهام التي قاموا بتنفيذها، وتقديم التعزيز للمجموعات لإخراج مشروعهم بافضل صورة ممكنة، وأيضًا أنشطة قائمة على أداء المتعلم تقدم في شكل أداء مجموعة من المهام لكل متعلم بشكل ذاتي ثم تجميعها في مشروع نهائي، ويتم التقويم النهائي للمشروعات من قبل المعلم وتقديم الرجع المناسب.

نشاط: تعاون مع فريقك لحل مشكلة اصطدام الروبوت الذي أمامك ومخالفته للمسار الصحيح

نشاط: طابق طرق عرض الكاميرا المختلفة مع العرض الصحيح عند آدائك لبرمجة ساحة اللعب



شكل ٢٢: بعض الأنشطة الإلكترونية

ويوضح الجدول (١٢) نموذج لتنفيذ أحد أنشطة التعلم بالمشروعات الإلكترونية

جدول ١٢:

نموذج لتنفيذ إحدة أنشطة التعلم

هدف النشاط	تعلم مهارة التمييز بين مكونات الروبوت الافتراضي.			
أسلوب التعلم	تعلم بالمشروعات الإلكترونية			
نوع النشاط	مجموعات صغيرة (قائم على حل المشكلات/ قائم على الأداء).			
الأدوات اللازمة	جهاز زكي متصل بالإنترنت، سماعات، رابط بيئة التعلم، الكود الخاص بكل مجموعة، برنامج Video Media Player، برنامج Microsoft Office، برنامج Adobe Reader.			
إجراءات التنفيذ	– الدخول على الرابط البيئة. – إدخال كود المقرر الخاص بمجموعات التعلم. – قراءة الأهداف التعليمية الخاصة بموضوع تعلم. – البدء في دراسة موضوع التعلم. – عند اتمام موضوع التعلم، الانتقال إلى النشاط الخاص به. – التواصل مع أفراد المجموعة للإجابة على النشاط اما بطريقة حل المشكلات أو أداء مهام تعليمية، وتوزيع الأدوار فيما بينهم. – يرسل قائد المجموعة ملف النشاط، ويوضح به اسم المجموعة، والدور الذي يقوم به كل فرد عبر بيئة التعلم Canvas. – يقوم المعلم بالتقييم وإرسال التغذية الراجعة، والتعزيز الإيجابي لأعلى الدرجات.			
المهمة المطلوبة	شاهد الفيديو الذي أمامك مع مجموعتك، ثم صمم انفوجرافيك يميز بين مكونات الروبوت الافتراضي ضمن فريق، وإرسالها عبر Canvas			
مؤشرات التقييم	١. إنجاز المهمة المطلوبة. ٢. إتقان المهارات المطلوبة. ٣. الإلتزام بسلوك التعاون.	جيد (٤-٥)	مقبول (٣-٥)	ضعيف (٢-٥)

Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)

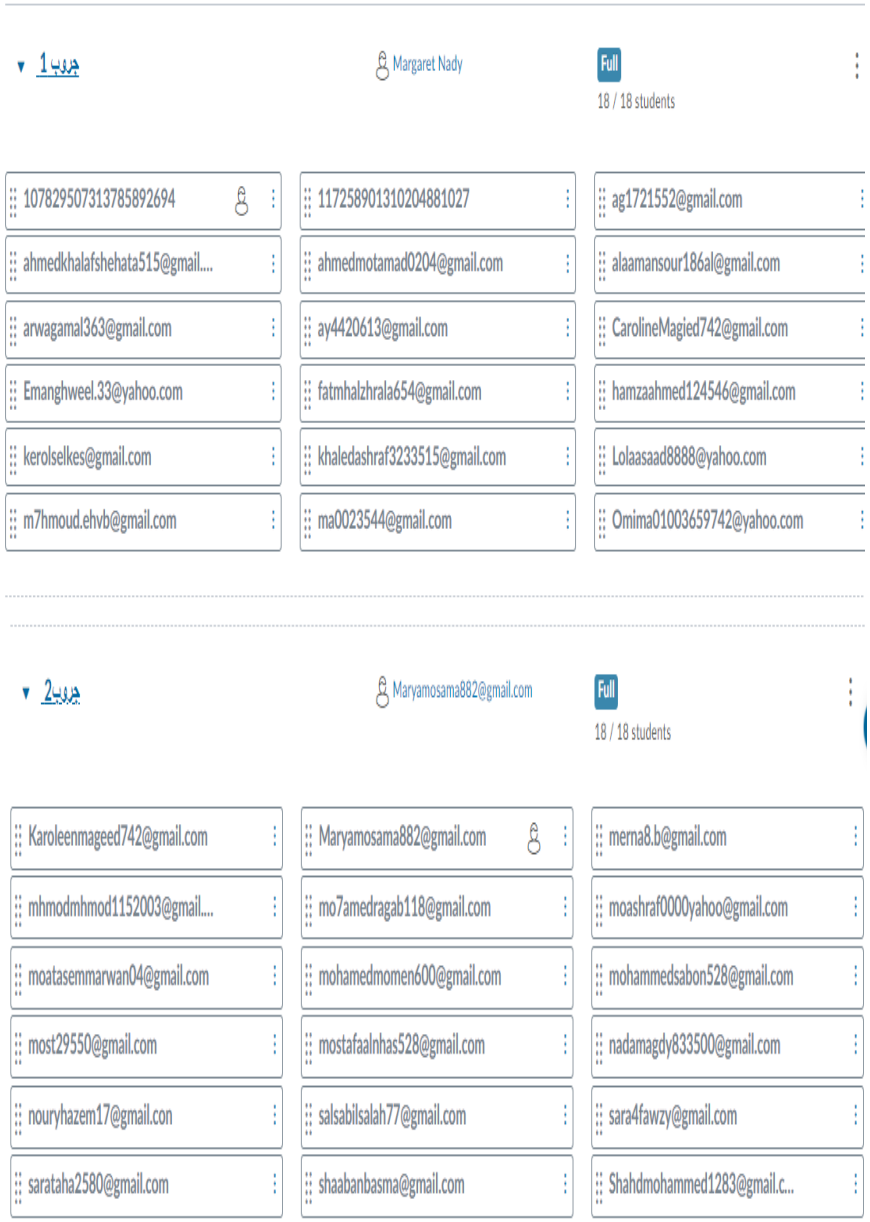
٣- إنتاج بيئة التعلم: تم بناء بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية عبر نظام Canvas LMS وتم إنشاء عدد أربعة فصول تعليمية بعدد مجموعات عينة البحث، الفصل الأول يتضمن مجموعة البحث الأولى: (التعلم القائم على حل المشكلات والفضول المعرفي) وعددهم (٢٠) طالب وطالبة، الفصل الثاني يتضمن مجموعة البحث الثانية: (التعلم القائم على حل المشكلات والفضول الإدراكي) وعددهم (17) طالبًا وطالبة، الفصل الثالث يتضمن مجموعة البحث الثالثة: (التعلم القائم على الأداء والفضول المعرفي) وعددهم (٢٠) طالبًا وطالبة، الفصل الرابع يتضمن مجموعة البحث الرابعة: (التعلم القائم على الأداء والفضول الإدراكي) وعددهم (١٧) طالبًا وطالبة، تضمنت جميع الفصول على المشاركة، المهام والأنشطة التعليمية، الواجب الدراسي، ...وغيرها كما بالأشكال الآتية:

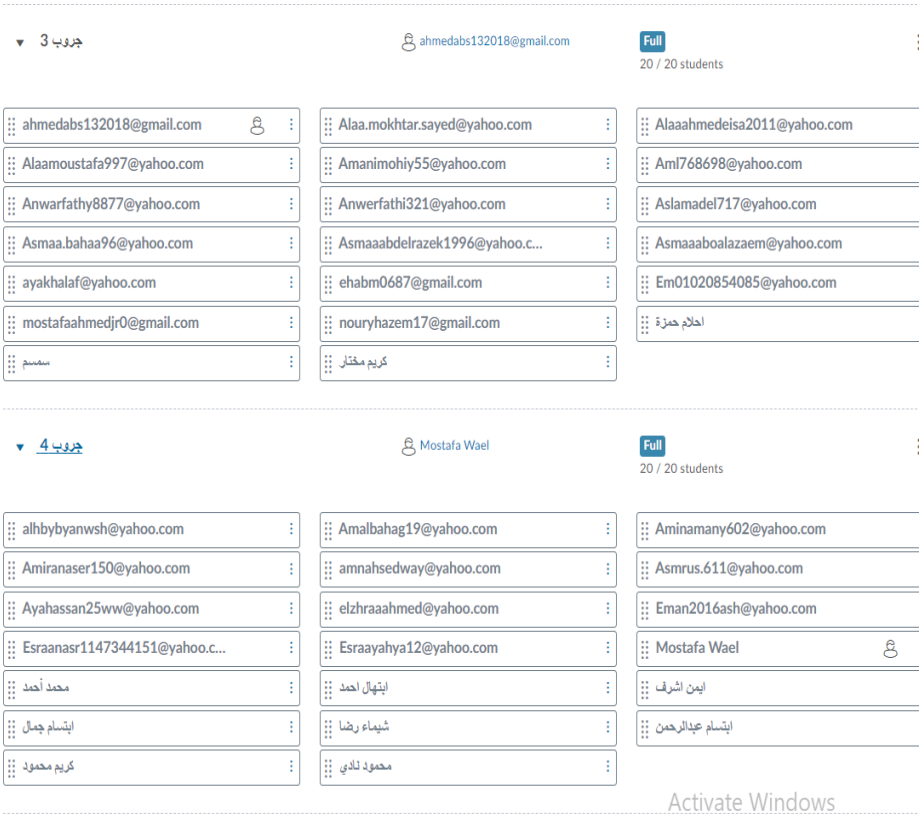
- تسجيل الدخول: تم إنشاء حساب مجاني للباحثة كمعلم على Canvas LMS https://www.instructure.com/canvas/login/free-for-teacher

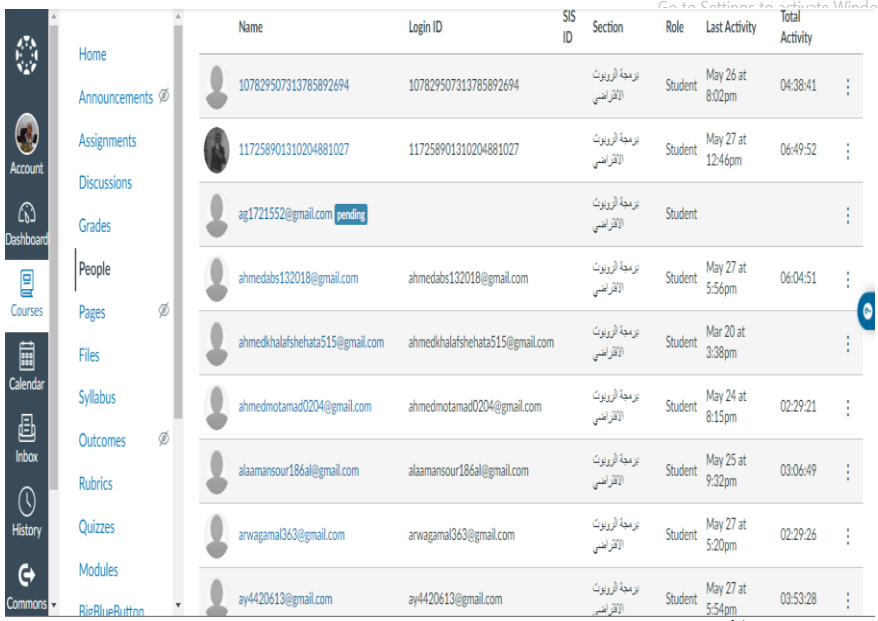
إنشاء المقرر: تم انشاء مقرر باسم "برمجة الروبوت الافتراضي" ورفع المحتوى التعليمي به

شكل ٢٣ : الصفحة الرئيسة للمقرر

إضافة المتعلمين وتقسيمهم: تم تسجيل الطلاب مجموعة البحث الي المقرر وتقسيمهم إلى أربعة مجموعات لكل مجموعة كود خاص ليتمكن بعد ذلك المتعلمين من التعامل معها والتصفح بداخلها

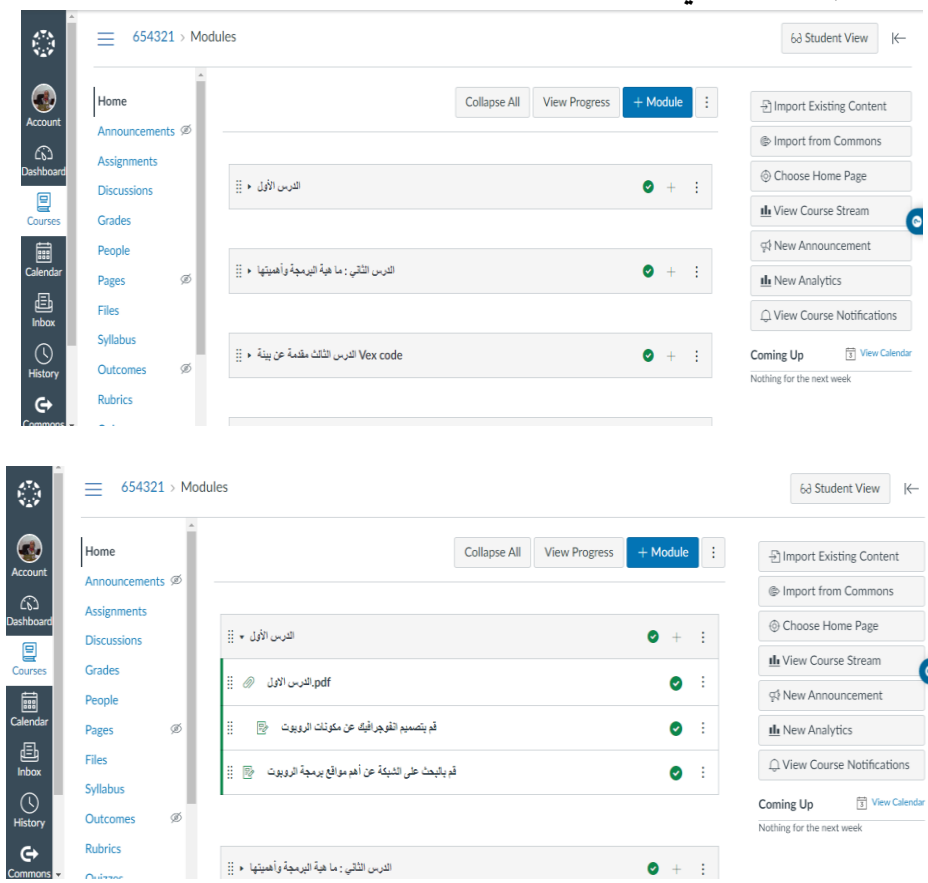

جروب 1
Margaret Nady
Full
18 / 18 students
10782950731378589269 4
11725890131020488102 7
ag1721552@gmail.com
ahmedkhalafshehata515@gmail....
ahmedmotamad0204@gmail.com
alaamansour186al@gmail.com
arwagamal363@gmail.com
ay4420613@gmail.com
CarolineMagied742@gmail.com
Emanghweel.33@yahoo.com
fatmhalzhrala654@gmail.com
hamzaahmed124546@gmail.com
kerolselkes@gmail.com
khaledashraf3233515@gmail.com
Lolaasaad8888@yahoo.com
m7hmoud.ehvb@gmail.com
ma0023544@gmail.com
Omima01003659742@yahoo.com
جروب 2
Maryamosama882@gmail.com
Full
18 / 18 students
Karoleenmageed742@gmail.com
Maryamosama882@gmail.com
merna8.b@gmail.com
mhmodmhmod1152003@gmail....
mo7amedragab118@gmail.com
moashraf0000yahoo@gmail.com
moatasemmarwan04@gmail.com
mohamedmomen600@gmail.com
mohammedsabon528@gmail.com
most29550@gmail.com
mostafaalnhas528@gmail.com
nadamagdy833500@gmail.com
nouryhazem17@gmail.con
salsabilsalah77@gmail.com
sara4fawzy@gmail.com
sarataha2580@gmail.com
shaabanbasma@gmail.com
Shahdmohammed1283@gmail.c...





شكل ٢٤ : إضافة المتعلمين للمقرر وتقسيمهم لمجموعات البحث

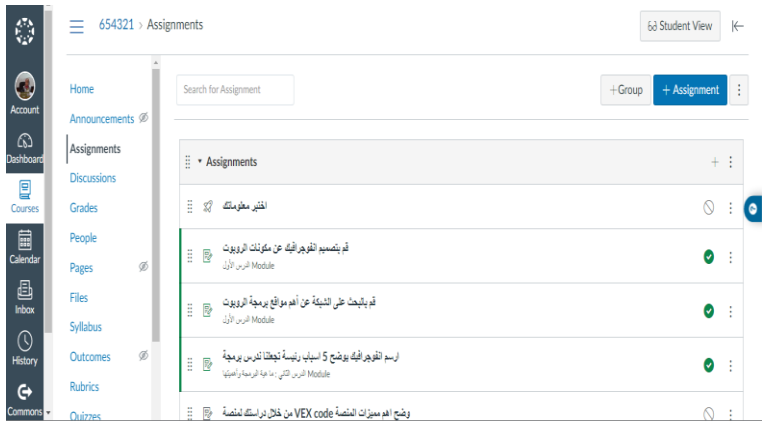
إنتاج الوحدات والدروس: تم انتاج ورفع ٣ وحدات رئيسة تضمنت ١٢ درس لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي



شكل ٢٥ : الوحدات والدروس بالمقرر

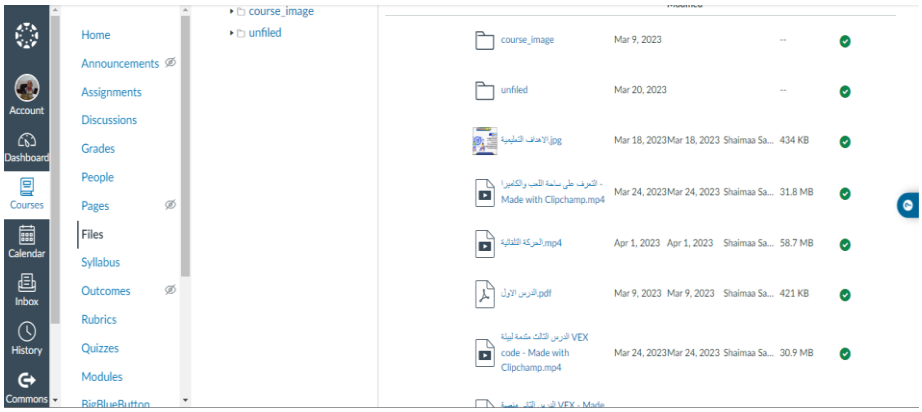
أنشطة المشروعات الإلكترونية: تنوعت الأنشطة ببيئة التعلم لتشتمل على أنشطة حل المشكلات وأنشطة الأداء الفعلي وأنشطة التقويم التكويني موضحة في الشكل (٢٦)

نشاط قائم على حل المشكلات	نشاط قائم على الأداء



شكل ٢٦: أنشطة التعلم

مصادر التعلم: تنوعت مصادر التعلم في بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية بين ملفات نصية، مقاطع فيديو، صور، رسومات تخطيطية، عروض تعليمية، وغيرها موضحة في الشكل (٢٧)

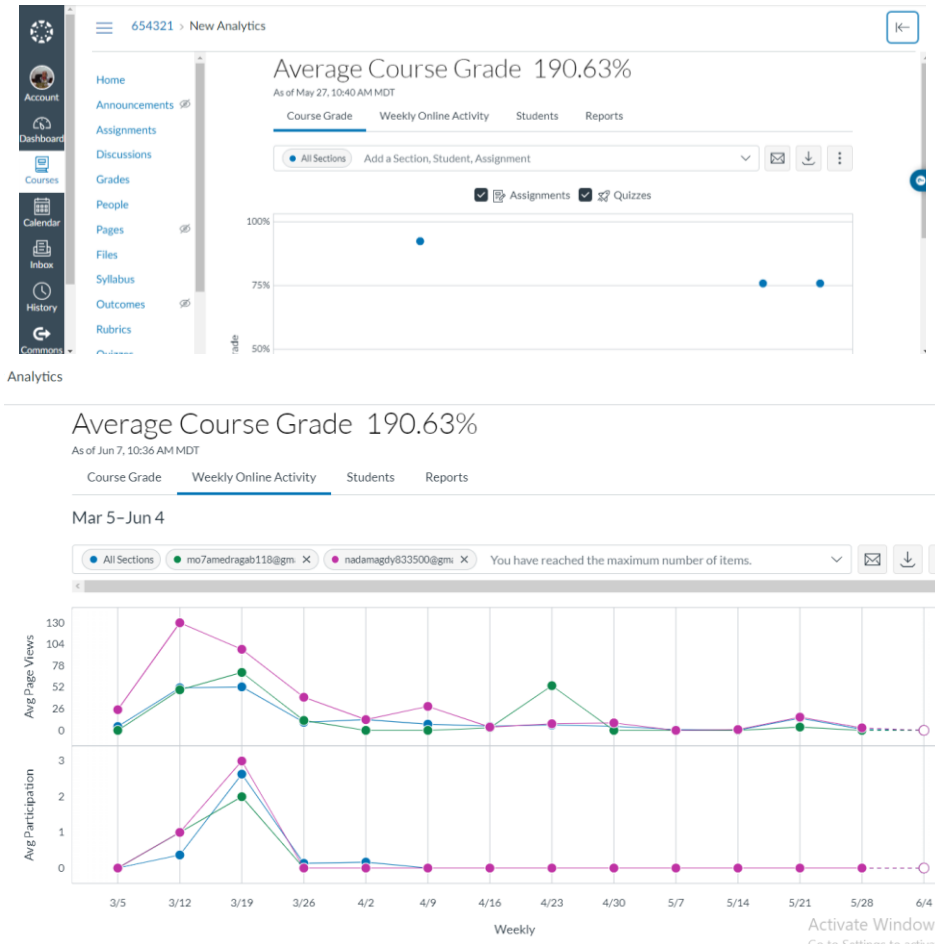


شكل ٢٧ : مصادر التعلم المتنوعة

إختبارات: تم رفع الاختبار التحصيلي في canvas ليستجيب عليه المتعلمين بطريقة الكترونية ويتم رصد درجاته واستنتاج تحليلاته من خلال بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية.

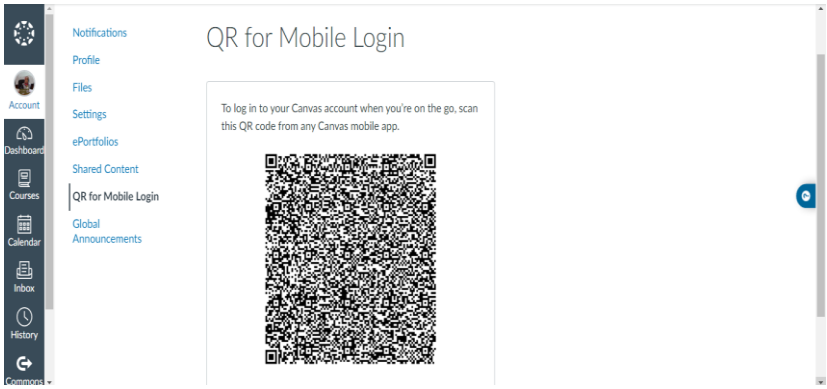
شكل ٢٨ : الاختبار التحصيلي

تحليلات التعلم: تُعد أحد أهم أدوات التفاعل التي تتميز بها بيئة التعلم Canvas، حيث يمكن من خلالها تتبع أداء ونشاط المتعلمين داخل بيئة Canvas، والذين عرضوا الصفحات والموارد وشاركوا في المهام والأنشطة التعليمية، والمتعلمين الذين قد يحتاجون إلى بعض التحفيز



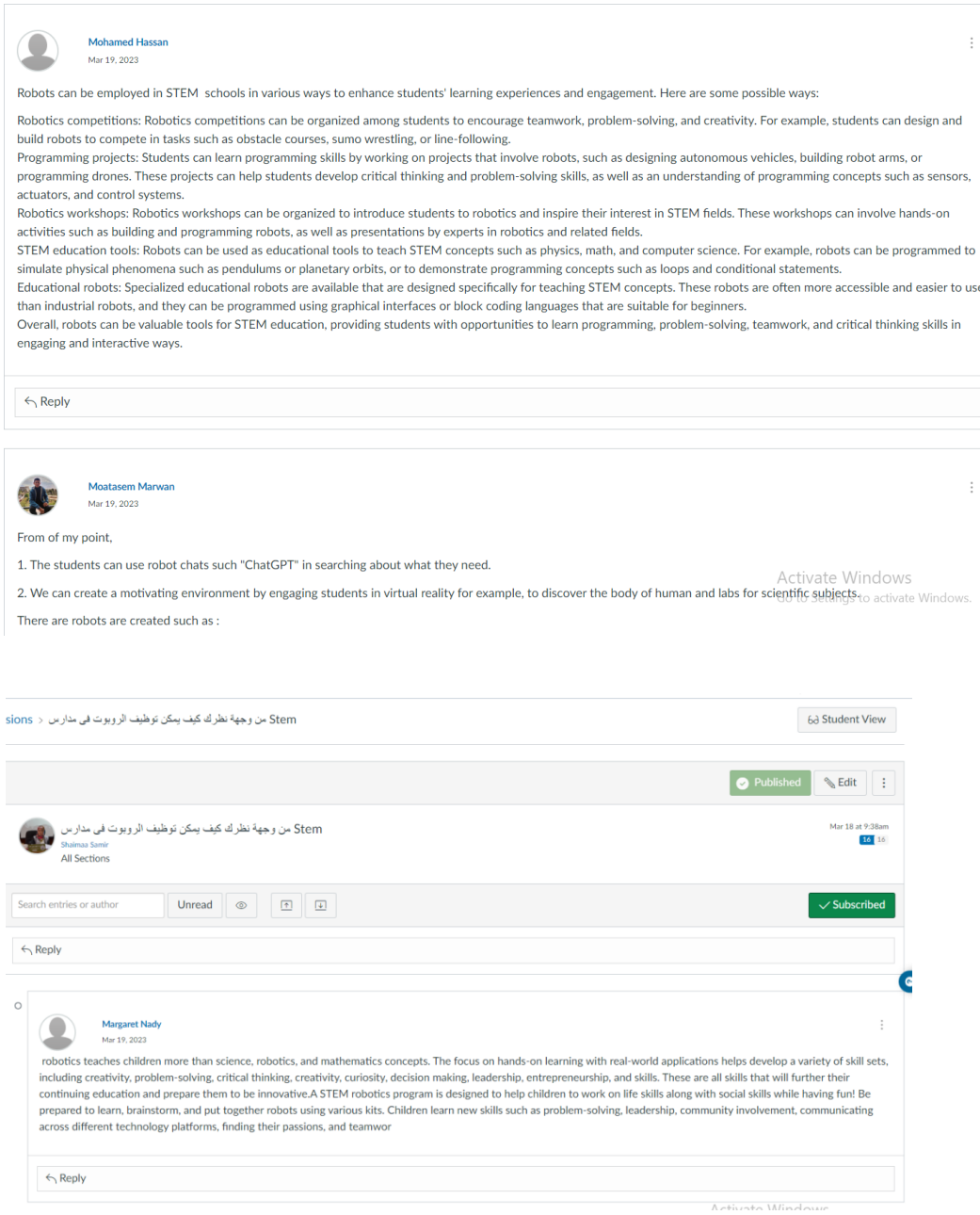
شكل ٢٩ : تحليلات التعلم

رمز QR : بمقرر التعلم لتسجيل الدخول عبر الأجهزة المحمولة.



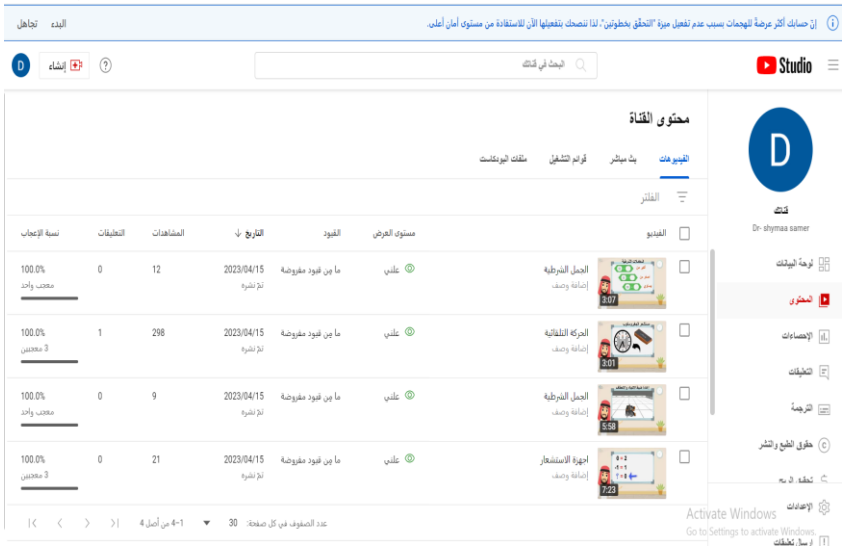
شكل ٣٠: رمز الاستجابة السريع لدخول المقرر

غرف المحادثة: تمثل غرف المحادثة (الحوار المباشر/ الدردشة/ المناقشات) أهم الأدوات التي تدعم التواصل والتفاعل بين المتعلمين وبعضهم والمعلم، حيث تتسم بخلوها من الإعلانات، وتدعم اللغة العربية والإنجليزية للحوار، وتسمح بتعددية الحوار في نفس الوقت بين أكثر من متعلم، وتوفر نظام آمن يمنع الدخول العشوائي لغير مجموعات البحث.



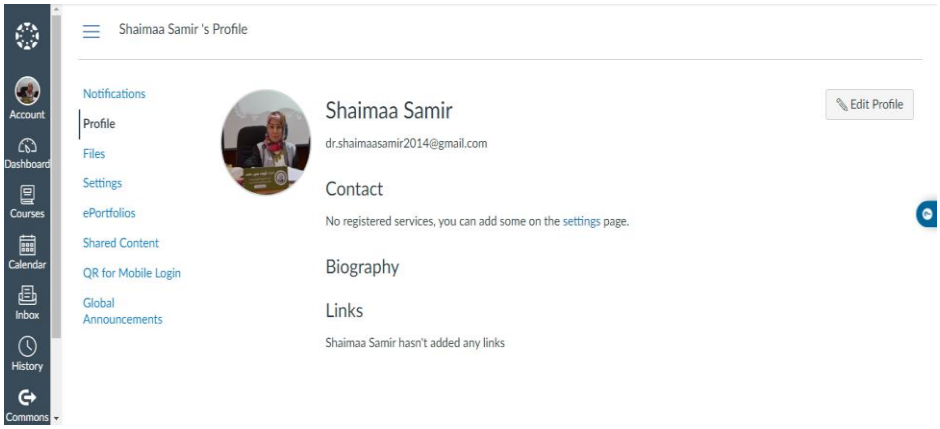
شكل: ٣١ غرف المحادثة

قناة اليوتيوب You Tube: تم إعداد قناة خاصة علي اليوتيوب YouTube بمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يتم عرض الفيديوهات الداعمة كأحد مصادر التعلم من خلالها وربطها في بيئة التعلم.



شكل ٣٢: قناة اليوتيوب

التواصل مع المعلم: يوجد في بيئة التعلم صفحة تشتمل علي البيانات الخاصة بالمعلم منها البريد الإلكتروني الخاص به، حيث يقوم المتعلم من خلاله بمراسلة المعلم للاستفسار وطرح الأسئلة.



شكل ٣٣: التواصل مع المعلم

المرحلة الرابعة ـ مرحلة التطبيق:

١. **استطلاع رأي المحكمين حول صلاحية بيئة التعلم للتطبيق: حيث تم عرض بيئة التعلم الإلكترونية علي (٥) من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وذلك بهدف استطلاع رأيهم حول إجازة بيئة التعلم، وقد اتفق المحكمين علي صلاحية بيئة التعلم الإلكترونية للتطبيق مع توجيه الباحثة لإجراء بعض التعديلات، اقتصر معظمها علي إجراء تنسيق لبعض الخطوط والألوان وأجرت الباحثة التعديلات المطلوبة وأصبحت البيئة جاهزة للتطبيق.**

٢. **التطبيق الميداني المصغر لبيئة التعلم: قامت الباحثة بالتجربة الاستطلاعية للبحث، كالآتي:**

أ. الهدف من التجربة الاستطلاعية: تم إجراء التجربة الاستطلاعية للتأكد من وضوح المادة العلمية المتضمنة ببيئة التعلم الإلكترونية، والتأكد من فاعلية الأنشطة التعليمية التي تقدم عقب انتهاء كل موضوع تعليمي، والتعرف على أوجه القصور في بيئة التعلم بحيث يتم تلافيها قبل البدء في تنفيذ التجربة الأساسية، والتعرف على الصعوبات التي قد تواجه المتعلمين في استخدام بيئة التعلم الإلكترونية، والابحار داخل المحتوى التعليمي بها، واستخدام أدوات التفاعل، واختبار صلاحيات دخول

المتعلمين للبيئة، كما هدفت التجربة الاستطلاعية أيضًا إلى التحقق من صدق وثبات أدوات القياس (الاختبار التحصيلي، بطاقة التقييم، مقياس تقدير منتج ابداعي، اختبار الإنتاجية الابداعية) وذلك للوصول ببيئة التعلم الإلكترونية وأدوات القياس إلى أفضل شكل قبل البدء في تنفيذ التجربة الأساسية للبحث.

ب. إجراءات تنفيذ التجربة الاستطلاعية:

- التهيئة والإستعداد: تم إعداد لقاء تمهيدي للمتعلمين للتعرف على بيئة التعلم ومحتوياتها، بمعمل STEM، كلية التربية ، جامعة المنيا.
- مكان التطبيق: تم تطبيق التجربة بالأماكن التي يقطن بها المتعلمين، ومعمل STEM على من يتعذر عليهم توافر الإنترنت أو عدم توافر أجهزة كمبيوتر لديهم.
- زمن التطبيق: تم تطبيق التجربة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م
- اختيار عينة التجربة: تم إجراء التجربة الاستطلاعية على مجموعة من المتعلمين – من مجتمع البحث ومن غير العينة الأصلية – بلغ قوامها(٢٠) طالبا
- تطبيق أدوات القياس: تمثلت في الاختبار التحصيلي، بطاقة التقييم، مقياس تقدير منتج ابداعي، اختبار الإنتاجية الابداعية.

ج. تقييم بيئة التعلم: تمثلت في تقييم مادة المعالجة التجريبية من خلال تدوين ملاحظات (قبل/ أثناء/ بعد) التطبيق.

د. نتائج التجربة الاستطلاعية:

- حساب الثوابت الإحصائية لأدوات القياس: أسفرت نتائج التجربة الاستطلاعية عن تحديد صدق/ ثبات، كل من: الاختبار التحصيلي، بطاقة التقييم، مقياس تقدير منتج ابداعي، اختبار الإنتاجية الابداعية.
- إجراء التعديلات المقترحة على مادة المعالجة التجريبية: التي تمثلت في تعديل بعض الخطوط والألون والأشكال بالبيئة، والتغلب على مشكلات التحميل التي واجهت بعض المتعلمين أثناء التصفح.

٣. دعوة المتعلمين للمشاركة: تم إرسال دعوات لكل طالبًا وطالبة عبر البريد الإلكتروني لدعوتهم ببيئة التعلم (Canvas) وتضمنت الدعوة اسم بيئة التعلم وعنوانها ومختصر عن موضوع التعلم الذي تحتويه، وكود المقرر، وطلب منهم القيام بتسجيل الدخول للتأكد من عدم وجود مشكلات أو أخطاء تعوق الدخول للبيئة، والأشكال الآتية توضح رسائل قبول المتعلمين دعوة الانضمام داخل بيئة (Canvas)، وظهورهم داخل البيئة بعد عملية القبول والتسجيل.

–

٤. النشر والاتاحة وتطبيق التجربة الأساسية:

- النشر والاتاحة لبيئة التعلم: تم نشر واتاحة بيئة التعلم بناءً على ما أسفرت عنه التجربة الاستطلاعية من ملاحظات ونتائج، وإجازة البيئة من قبل المحكمين المتخصصين، حيث قامت الباحثة بتدوين الملاحظات، وإجراء التعديلات اللازمة، وأصبح المحتوي في صورته النهائية صالحًا للتطبيق، ومتاحًا لعينة البحث الأساسية.
- تطبيق تجربة البحث الأساسية:

مرت عملية تطبيق التجربة الأساسية للبحث بالمراحل على النحو التالي:

- اختيار عينة البحث: تم اختيار عينة البحث من طلاب برنامج STEM المميز بكلية التربية، جامعة المنيا للعام الجامعي(٢٠٢٢-٢٠٢٣م) وتمثلت مجموعة البحث في (٧٤) طالبًا تم تصنيفهم إلى أربعة مجموعات.
- إعداد الطلاب مجموعة البحث كالآتي: تم عقد لقاءات تمهيدية مع الطلاب مجموعة البحث لتعريفهم بطبيعة المحتوى، وتدريبهم على كيفية التعامل مع بيئة التعلم القائم على المشروع على نظام Canvas LMS، وعرض الهدف العام لبيئة التعلم والأهداف التعليمية وخطوات تسجيل الدخول على بيئة التعلم، وكيفية التعامل داخل بيئة التعلم والاستفسار عن كل ما يخص المحتوى والمادة العلمية والأنشطة المقدمة وتكوين المجموعات للعمل، واستمرت هذه اللقاءات التمهيدية لمدة أسبوع.
- تطبيق أدوات البحث قبليًا: تم التطبيق أدوات القياس قبليا على عينة البحث الأساسية وهى (الاختبار التحصيلي، بطاقة التقييم، مقياس تقدير منتج ابداعي، اختبار الإنتاجية الابداعية) لحساب التكافؤ بين مجموعات البحث كما يلي:

تكافؤ وتجانس المجموعات:

تم تطبيق أدوات القياس المتمثلة في (الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي، واختبار الإنتاجية الإبداعية) لحساب التكافؤ بين مجموعات البحث الأربعة وذلك من خلال الخطوات الآتية:

- **الوصف الاحصائي والانحراف المعياري للقياسات القبلية**

جدول (١٣)

الوصف الإحصائي (الوسط الحسابي والانحراف المعياري) للقياسات القبلية للمجموعات التجريبية في الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت، واختبار الإنتاجية الإبداعية العقلي وفقا وفقا لأثر التفاعل بين نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات - الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المتغيرات	المجموعات	العدد	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاختبار المعرفى (٣٠)	حل مشكلات معرفي	٢٠	6.36	1.32
	حل مشكلات ادراكي	١٧	6.32	1.65
	أداء معرفي	٢٠	5.27	1.32
	أداء ادراكي	١٧	5.27	1.23
	الإجمالي	٧٤	5.23	1.32
اختبار الإنتاجية الابداغية (٣٩)	حل مشكلات معرفي	٢٠	3.30	3.01
	حل مشكلات ادراكي	١٧	3.67	1.03
	أداء معرفي	٢٠	3.25	.97
	أداء ادراكي	١٧	3.80	1.69
	الإجمالي	٧٤	3.55	1.77

جدول (١٤)

تحليل التباين أحادى الاتجاه بين القياسات القبلية للمجموعات التجريبية في الاختبار المعرفي واختبار الإنتاجية الإبداعية وفقا لأثر التفاعل بين نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات - الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	ف	مستوى الدلالة	نوع الدلالة
الاختبار المعرفي (٧٤)	بين المجموعات	1.233	3	0.411	0.138	0.937	غير دال
	داخل المجموعات " الخطأ	346.067	96	2.983			
	المجموع	347.300	99				
اختبار الإنتاجية الابداعية (٣٩)	بين المجموعات	5.333	3	1.778	0.569	0.641	غير دال
	داخل المجموعات " الخطأ"	303.417	96	3.161			
	المجموع	308.750	99				

أظهرت نتائج جدول (١٤) عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلاب القبلية للمجموعات التجريبية الأربعة في الاختبار المعرفي، واختبار الإنتاجية الابداعية وفقا لأثر التفاعل بين نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) مما يشير إلى تكافؤ هذه المجموعات.

تم تنفيذ التجربة من خلال اتباع التالي:

١– دراسة المحتوي: يقوم المتعلم بالتعلم بشكل فردي من خلال الدخول على بيئة التعلم الإلكترونية ومشاهدة محتوي التعلم وتمثل محتوي التعلم في مقاطع فيديو وملفات وعروض تقديمية وانفوجرافيك.

٢– تكوين المجموعات: يقوم المتعلم بتكوين مجموعات للعمل من خلال المشروع لأداء الأنشطة والتكليفات المطلوبة، وفق نمط التعلم بالمشروعات (القائم على حل المشكلات، القائم على الأداء)

٣– أداء المهام: بعد الانتهاء من مشاهدة محتوي التعلم يقوم المتعلم بأداء المهام والأنشطة التعليمية المختلفة وتمثلت الأنشطة في أنشطة فردية وهى البحث عن مفهوم أو تجميع معلومات أو إنتاج خريطة ذهنية ، استخراج أهم النقاط في مقطع فيديو ...الخ، أو أداء الأنشطة بشكل جماعي، وأداء الأنشطة بشكل فردي أو جماعي، ففي نمط التعلم بالمشروعات القائم على حل المشكلات يتم تقديم المهام في صورة مشكلات يقوم بحلها أعضاء الفريق بشكل تعاوني، أما في نمط التعلم بالمشروعات القائم على الأداء يتم تقديم المهام في صورة أداءات يقوم المتعلم بإنجازها لاتمام المشروع ويتم تقييم أداءه بشكل فردي من خلال المجموعة.

٤– المشروعات الإلكترونية: وتتم من خلال:

- **التفاعل من المعلم لفحص المهمة : يتم فحص المهمة من قبل المعلم للمتعلمين عن طريق ربط الأفكار الأساسية التي تم دراستها في بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية، وتوجيه المتعلمين والاجابة عن استفساراتهم وتقديم تغذية الرجع للموقف التعليمي**
- **تبادل الخبرات لاختيار المشروع: تم تبادل الخبرات للمتعلمين من خلال بيئة التعلم ومشاركتهم للأفكار والموارد والمصادر، والتفاعل بين المتعلمين وبين المعلم وبعضهم البعض، ثم اختيار الهيكل العام للمشروع الذي يحقق أهداف التعلم.**

- **تحليل المشروع : تم التخطيط وتحليل خطوات إنتاج المشروع وطرق تنفيذه والمواد ومصادر التعلم التي تم استخدامها في المشروع والمراحل التي مر بها المشروع والعقبات والصعوبات التي يمكن أن تواجه المتعلم أثناء أداء المشروع .**
- **تنفيذ المشروع: من خلال المجموعات لاستكمال العمل في المشروع، كما تم متابعة أداء المتعلمين من قبل المعلم أثناء عملية تنفيذ المشروع، وتم استخدام أجهزة اللاب توب المتاحة في القاعة الدراسية وإنتاج المشروعات الإلكترونية الصغيرة (روبوت افتراضي) والمتابعة من قبل المعلم وتوجيه المتعلم.**
- **عرض نتائج المشروع: قام المتعلم بعرض نتائج المشروعات التي تم تنفيذها وعرض المنتج النهائي الذى تم التواصل اليه وشرح الفكرة الرئيسة وخطوات تنفيذه باختصار.**
- **التقييم الذاتي: بعد الانتهاء من عرض المشروع قام المتعلم بتقييم ذاتي للمشروع وعرض المشكلات أو أوجه القصور في المشروع بناءا على معايير الإنتاج.**
- **تقييم الاقران: تم تقييم الاقران بعضهم البعض والتعرف على أوجه القصور.**
- **الانتهاء من المشروع: وتسمي بمرحلة الابتكار والتطبيق وتهدف إلى الانتهاء من التكليفات (المشروعات)، ويقوم المعلم بإعادة تقييمها وتعزيز المعارف والقدرات ومراقبة الخطوات وتقييمهم بشكل نهائي ويتم فيها:**
- **محاكاة الخبرة: من خلال عرض نماذج مشابهة للمشروعات الأخرى التي حققت نجاحات مختلفة ومتنوعة.**
- **الأنشطة الابداعية: يتم تقديم مجموعة من الأنشطة الابداعية التي تنمي مهارات الإنتاجية الابداعية لدى المتعلم**
- **ملخص مشروع المجموعة: يتم عرض ملخص مشروع المجموعة على نظام Canvas LMS وتوضيح أهم مميزاته وأوجه قصوره وكيفية معالجتها.**
- **التغذية الراجعة: يتم تقديم تغذية الراجعة باستمرار للمتعلم في كل خطوة من خطوات تنفيذ المشروع لتشجيع المتعلم وتحفيزه.**

المرحلة الخامسة: مرحلة التقويم:

التقويم التكويني: تم تقويم المتعلم باستمرار من خلال بيئة التعلم الإلكترونية أثناء دراسة المحتوى التعليمي، وتم إعداد تقارير أداء الطلاب لانشطة ومهام التعلم وتظهر نتائج هذه

التقارير في نتائج تحليلات التعلم.

التقويم النهائي: وتم فيه تقويم العملية التعليمية ككل وقياس مدى نجاحها وتم الاعتماد على تحليلات التعلم التي تتيحها بيئة التعلم لقياس تعلم للطلاب ومدي تفاعلهم عبر البيئة والأنشطة التي قاموا بأدائها ومعلومات خاصة عن طريقة الدخول ونوع الجهاز، أيضًا تم تقويم المشروعات الإلكترونية (روبوت افتراضي) التي تم انتاجها من قبل المتعلمين، وتم تطبيق أدوات البحث بعديًا لاجراء المعالجات الاحصائية للبحث.

المعالجة الإحصائية:

في ضوء التصميم التجريبي للبحث تمت المعالجة الإحصائية باستخدام برنامج (SPSS V22) حيث تم استخدام تحليل تباين ثنائي الاتجاه Two – Way ANOVAوذلك نظرًا لوجود متغيرين مستقلين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري، وكلًا منهما له نمطين المتغير المستقل الأول (حل المشكلات/ الأداء) والأخر به نمطين (المعرفي/ الإدراكي)، وبالآتي قياس التأثير الاساسي لمستويات كل من هذين المتغيرين، إضافة الى قياس تأثير التفاعل بين المتغيرين المستقلين، لذا تم استخدام اسلوب المقارنة البعدية (Schefft) في حالة وجود فروق دالة بين المجموعات لتساوي مجموعات البحث الأربعة.

الإجابة عن أسئلة البحث وفروضه:

الإجابة عن السؤال الأول:

" ما مهارات برمجة الروبوت الافتراضي اللازم تنميتها لطلاب STEM"؟

تمت الإجابة عنه ضمن إجراءات البحث بعد الاطلاع على عديد من الدراسة المرتبطة واحتياجات المتعلمين تم تحديد مهارات الروبوت الافتراضي محورين للمهارات (مهارات برمجة الروبوت الافتراضي/ مهارات انتاج مشروع الروبوت الافتراضي التعليمي) وتضمن المحورين (٥) مهارات رئيسة، وتم تحليلها إلى (٣٢) مهارةً فرعيةً

الإجابة عن السؤال الثاني:

" ما معايير تصميم بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية بنمطيه (القائم على حل المشكلات/ القائم على الأداء) لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب

STEM في ضوء الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي) لديهم؟".

تمت الإجابة عن هذا السؤال ضمن إجراءات البحث وبعد الاطلاع على عديد من الدراسة التي تناولت معايير إنتاج بيئات التعلم القائم على المشروع تم إعداد قائمة معايير لتصميم وإنتاج بيئة تعلم قائمة على التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري، وتضمنت القائمة (٣) محاور رئيسة هي المحور التربوي، والمحور التقني، ومحور المشروعات الإلكترونية، اشتملت (٩) معايير أساسية وتم تحليل المعايير إلى (٦٣) مؤشرًا.

الإجابة على السؤال الثالث:

" ما التصميم التعليمي المناسب لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية بنمطيه (القائم على حل المشكلات / القائم على الأداء) لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية لطلاب STEM في ضوء الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي) لديهم؟".

تمت الإجابة عن هذا السؤال ضمن إجراءات البحث وبعد الاطلاع على عديد من الدراسة التي تناولت نماذج التصميم التعليمي لتصميم وتطوير بيئات التعلم الإلكترونية وفقًا للمعالجات التجريبية قيد البحث، حيث تم الاستناد على النموذج العام للتصميم التعليمي (ADDIE) في المراحل العامة بتصرف من الباحثة، وتصميم نموذج تعليمي يدمج مراحل النموذج العام واضافة خطوات أخرى تتفق والبحث الحالي حيث تم اقتراح نموذجًا لتصميم المحتوى وأنشطة المشروعات الإلكترونية والتقويم في بيئة التعلم الإلكتروني وتطويره وتتفق خطواته مع طبيعة البحث الحالي.

الإجابة عن السؤال الرابع والخامس والسادس من خلال اختبار فروض البحث كالآتية:

الإجابة عن فروض البحث المتعلقة بالاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي:

١. الإحصاء الوصفي للتحصيل المعرفي، وذلك بالنسبة للمتوسطات والانحرافات المعيارية وطبقا لمتغيرى البحث الحالي ونتيجة التفاعل بينهما، وجدول (١٥) يوضح نتائج التحليل:

جدول (١٥)

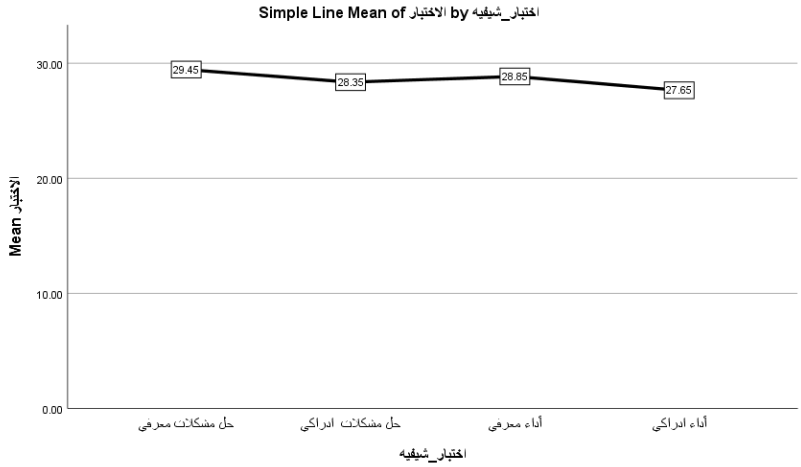
المتوسطات والانحرافات المعيارية للاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لدي طلاب STEM

المتغيرات	المشروعات الإلكترونية	الفضول	العدد	الوصف الاحصائي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاختبار المعرفي (30)	حل مشكلات	معرفي	20	29.45	0.69
		إدراكي	17	28.35	1.41
		المجموع	37	28.95	1.20
	أداء	معرفي	20	28.85	0.99
		إدراكي	17	27.65	1.97
		المجموع	37	28.30	1.61
	مجموع	معرفي	40	29.15	0.89
		إدراكي	34	28.00	1.72
		المجموع	74	28.62	1.45

يوضح جدول(١٥) أن عدم وجود فرق واضح بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث بالنسبة للمتغير المستقل الاول نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) حيث بلغ متوسط درجات الطلاب فى نمط المشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات (٢٨.٩٥) بينما متوسط درجات الطلاب التي درست بنمط المشروعات الإلكترونية القائم على الأداء (٢٨.٣٠) وظهر فرق طفيف بين متوسطي درجات الطلاب بالنسبة للمتغير المستقل الثاني الفضول (المعرفي – الإدراكي) لصالح الفضول المعرفي حيث بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول المعرفي (٢٩.١٥)، وبلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول الإدراكي(٢٨.٠٠).

كما يلاحظ أن هناك اختلاف طفيف بين متوسطات المجموعات الأربعة فى إطار التفاعل بينها وهى كما يلى:

١. **مجموعة (حل مشكلات معرفي) بلغ متوسطها (٢٩.٤٥)**
٢. **مجموعة (أداء معرفي) بلغ متوسطها (٢٨.٨٥)**
٣. **مجموعة (حل مشكلات إدراكي) بلغ متوسطها (٢٨.٣٥)**
٤. **مجموعة (أداء إدراكي) بلغ متوسطها (٢٧.٦٥). وشكل (٣٤) يوضح الاختلاف في متوسطات المجموعات الأربعة في الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي**



شكل ٣٤: متوسطات مجموعات البحث في الاختبار المعرفي

٢. عرض النتائج الاستدلالية للتحصيل المعرفى ويوضح الجدول التالى نتائج التحليل ثنائى الاتجاه بالنسبة للاختبار المعرفى لمهارات برمجة الروبوت

جدول (١٦)

تحليل التباين ثنائي الاتجاه بين المجموعات التجريبية في الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت وفقا لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المحور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوي الدلالة	الدلالة
الاختبار المعرفي	نمط المشروعات الالكترونية (أ)	7.84	1.00	7.84	2.52	0.14	غيردال
	الفضول الفكري (ب)	24.31	1.00	24.31	14.03	0.00	دال
	(أ)×(ب)	.05	1.00	.05	.03	0.86	غيردال
	الخطأ	121.26	70.00	1.73			
	المجموع	60774.00	74.00				

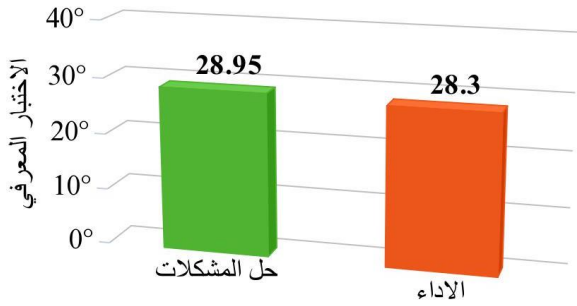
وباستخدام نتائج جدول(١٦) يمكن استعراض النتائج من حيث أثر المتغيرين المستقلين للبحث؛ والتفاعل بينهما ويلاحظ عدم وجود فرق دال احصائيا بين نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) وأن هناك فرق دال احصائيا بين نمط الفضول (المعرفي / الإدراكي)، إضافة الى عدم وجود تفاعل بين المتغيرين المستقلين

ويتم الإجابة على فروض البحث من خلال الاتي

- **الفرض الأول :**

" لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي للاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء).

وباستقراء النتائج في جدول (١٦) في السطر الأول يتضح أنه لا يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في الاختبار (المعرفي) لمهارات إنتاج الروبوت الافتراضي لدي طلاب STEM نتيجة الاختلاف في نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (٢.٥٢) وهي قيمة غير دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.١٤) وبالتالي يتم قبول الفرض الأول، وشكل (٣٥) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في وفقًا لمتغير نمط المشروعات الإلكترونية القائمة على (حل المشكلات / الأداء)



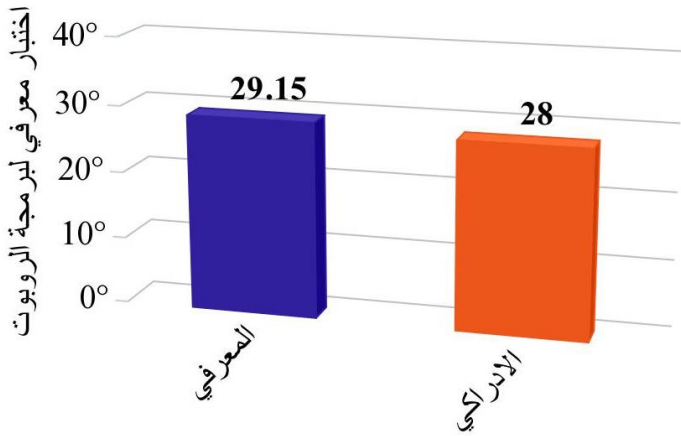
شكل ٣٥: متوسط درجات مجموعتي (نمط المشروعات) البحث في الاختبار المعرفي

- **الفرض الثاني:**

"لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي).

وباستقراء النتائج في جدول (١٦) في السطر الثاني يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في الاختبار (المعرفي) لمهارات برمجة الروبوت نتيجة

الاختلاف في الفضول (معرفي / إدراكي) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (١٤.٠٣) وهي قيمة دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.٠١) ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (١٥) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية ذات الفضول المعرفي حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٢٩.١٥) بينما متوسط درجات الطلاب في الفضول الإدراكي (٢٨.٠٠) وشكل (٣٦) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في وفقا لمتغير الفضول الفكري .



شكل ٣٦: متوسط درجات مجموعتي (الفضول الفكري) البحث في الاختبار المعرفي

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (١٧)

جدول (١٧)
يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (الفضول) على الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت

المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
الفضول الفكري	١٤.٠٣	٠.١٦	كبير

يتضح من جدول (١٧) أن حجم تأثير المتغير المستقل الفضول (المعرفي/ الأداء) على المتغير التابع (الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت) جاء حجم تأثير كبير حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.١٦) مما يدل على حجم تأثير كبير

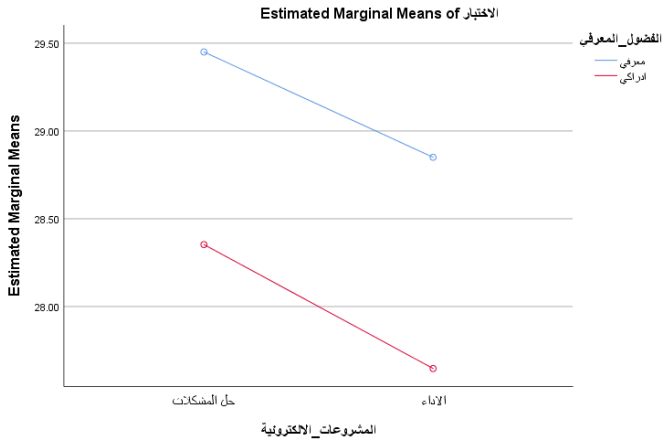
وبالتالي يتم رفض الفرض الثاني وقبول الفرض البديل وتوجيه أي أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل

المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير مستوى الفضول (معرفي/ إدراكي) لصالح الفضول المعرفي.

- **الفرض الثالث:**

لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.

وللتحقق من صحة هذا الفرض الثالث يتم استقراء جدول(١٦) السطر الثالث يتضح أن قيمة(ف) المحسوبة لأثر التفاعل بين نمط التعلم القائم على المشروعات (حل المشكلات – الأداء) والفضول (المعرفي/ الإدراكي) على الاختبار المعرفي لبرمجة الروبوت قد بلغت (٠.٠٣) عند مستوي دلالة (٠.٨٦) وهى قيمة غير دالة احصائيا وبالتالي يتم قبول الفرض الثالث.



شكل ٣٧: التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في الاختبار المعرفي

الاجابة على فروض البحث المتعلقة ببطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي لدي طلاب STEM تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيري البحث نتيجة التفاعل بينهما وجاءت النتائج كالتالي:

١– الإحصاء الوصفي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي، وذلك بالنسبة للمتوسطات والانحرافات المعيارية وطبقا لمتغيرى البحث الحالي وجدول (١٨) يوضح نتائج التحليل:

جدول (١٨)

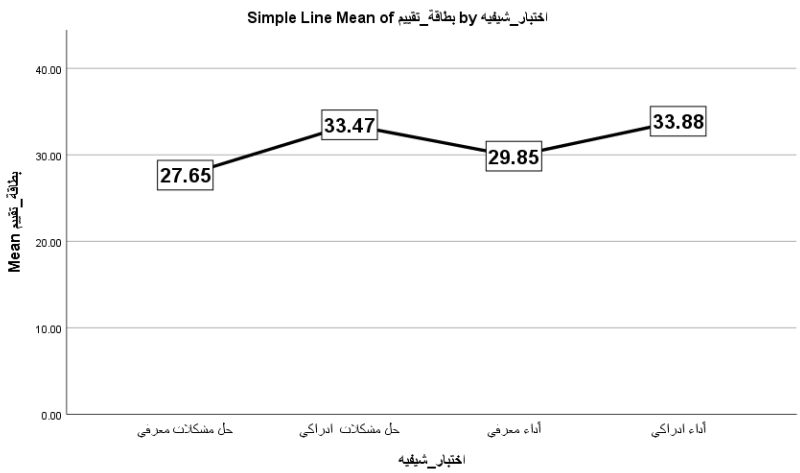
المتوسطات والانحرافات المعيارية لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي لدي طلاب STEM

المتغيرات	المشروعات الإلكترونية	الفضول	العدد	الوصف الاحصائي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي (٣٦)	حل مشكلات	معرفي	20	27.65	1.46
		إدراكي	17	33.47	1.42
		المجموع	37	30.32	3.27
	أداء	معرفي	20	29.85	1.18
		إدراكي	17	33.88	1.96
		المجموع	37	31.70	2.57
	مجموع	معرفي	40	28.75	1.72
		إدراكي	34	33.68	1.70
		المجموع	74	31.01	3.00

يوضح جدول(١٨) وجود فرق واضح بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث بالنسبة للمتغير المستقل الاول نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لصالح نمط المشروعات الإلكترونية القائم على الأداء حيث بلغ متوسط درجات الطلاب فى نمط المشروعات الإلكترونية القائم على الأداء (٣١.٧٠) بينما متوسط درجات الطلاب التي درست بنمط المشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات (٣٠.٣٢) وظهر فرق واضح بين متوسطي درجات الطلاب بالنسبة للمتغير المستقل الثاني الفضول (المعرفي – الإدراكي) لصالح الفضول الإدراكي حيث بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول الإدراكي (٣٣.٦٨)، بينما بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول المعرفي (٢٨.٧٥).

كما يلاحظ أن هناك اختلاف بين متوسطات المجموعات الأربعة في إطار التفاعل بينها وهى كما يلى

١. **مجموعة (أداء إدراكي) بلغ متوسطها (٣٣.٨٨)**
٢. **مجموعة (حل مشكلات إدراكي) بلغ متوسطها (٣٣.٤٧)**
٣. **مجموعة (أداء معرفي) بلغ متوسطها (٢٩.٨٥)**
٤. **مجموعة (حل مشكلات معرفي) بلغ متوسطها (٢٧.٦٥). وشكل (٣٨) يوضح الاختلاف في متوسطات المجموعات الأربعة في بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي**



شكل ٣٨: متوسطات مجموعات البحث في بطاقة التقييم

٢. عرض النتائج الاستدلالية لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي ويوضح الجدول التالي نتائج التحليل ثنائي الاتجاه بالنسبة لمشروع روبوت افتراضي

جدول (١٩)

تحليل التباين ثنائي الاتجاه بين المجموعات التجريبية في بطاقة تقييم روبوت افتراضي وفقا لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المحور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوي الدلالة	الدلالة
بطاقة تقييم	نمط المشروعات الالكترونية (أ)	31.341	1	31.341	13.618	.000	دال
	الفضول الفكري (ب)	446.045	1	446.045	193.812	.000	دال
	(أ)×(ب)	14.693	1	14.693	6.384	.014	دال
	الخطأ	161.100	70	2.301			
	المجموع	71833.000	74				

وباستخدام نتائج جدول(١٩) يمكن استعراض النتائج من حيث أثر المتغيرين المستقلين للبحث؛ والتفاعل بينهما ويلاحظ وجود فرق دال احصائيا بين نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لصالح نمط الأداء وأن هناك فرق دال احصائيا بين نمط الفضول (المعرفي / الإدراكي) لصالح الفضول الإدراكي إضافة الى وجود تفاعل بين المتغيرين المستقلين

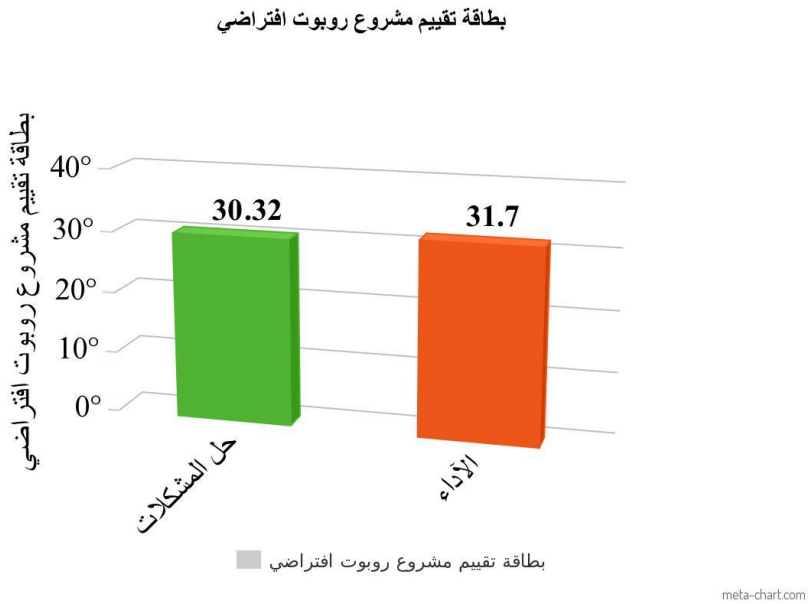
ويتم الإجابة على فروض البحث من خلال الآتي

- **الفرض الرابع :**

"لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي يرجع لتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء).

وباستقراء النتائج في جدول (١٩) في السطر الأول يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في بطاقة تقييم روبوت افتراضي لدي طلاب STEM نتيجة الاختلاف في نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (١٣.٦١) عند مستوي دلالة (٠.٠١) وهي قيمة دالة احصائيا عند مستوي ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (١٨) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية التي درست بنمط المشروعات الإلكترونية القائمة على الأداء،

حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٣١.٧٠) بينما متوسط درجات الطلاب في المشروعات الإلكترونية القائمة على حل المشكلات (٣٠.٣٢) وشكل (٣٩) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي وفقًا لمتغير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء)



شكل: ٣٩ متوسط درجات مجموعتي (المشروعات الإلكترونية) البحث في بطاقة التقييم

وبالتالي يتم رفض الفرض الرابع وقبول الفرض البديل وتوجيه أي أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لبطاقة تقييم روبوت افتراضي يرجع لتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/الأداء) لصالح التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء.

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (٢٠)

جدول (٢٠)

يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (نمط المشروعات الإلكترونية) على بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي

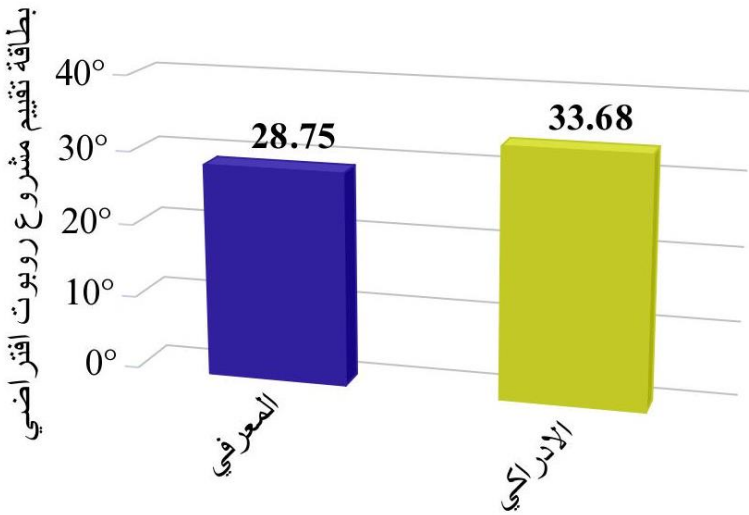
المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
نمط المشروعات الإلكترونية	١٣.٦١	٠.١٦	كبير

يتضح من جدول (٢٠) أن حجم تأثير المتغير المستقل نمط المشروعات الإلكترونية على المتغير التابع (بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي) جاء حجم تأثير كبير حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.١٦) مما يدل على حجم تأثير كبير

- **الفرض الخامس:**

" لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM للبحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي).

وباستقراء النتائج في جدول (١٩) في السطر الثاني يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في بطاقة تقييم روبوت افتراضي نتيجة الاختلاف في الفضول الفكري (معرفي / إدراكي) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (١٩٣.٨١) وهي قيمة دالة احصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠١) ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (١٨) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية ذات الفضول الإدراكي حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٣٣.٦٨) بينما متوسط درجات الطلاب في الفضول الإدراكي (٢٨.٧٥) وشكل (٤٠) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في وفقا لمتغير الفضول.



شكل ٤٠: متوسط درجات مجموعتي (الفضول الفكري) البحث في بطاقة التقييم

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (٢١)

جدول (٢١)
يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (الفضول) على بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي

المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
الفضول الفكري	١٤.٠٣	٠.٧٥	كبير جدا

يتضح من جدول (٢١) أن حجم تأثير المتغير المستقل الفضول (المعرفي/ الأداء) على المتغير التابع (بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي) جاء حجم تأثير كبير جدا حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.٧٥) مما يدل على حجم تأثير كبير

وبالتالي يتم رفض الفرض الخامس وقبول الفرض البديل وتوجيه أي انه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM للبحث في القياس البعدي لاختبار التحصيل المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير مستوى الفضول (معرفي/ إدراكي) لصالح الفضول الإدراكي.

- **الفرض السادس:**

لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.

وللتحقق من صحة الفرض السادس تم استقراء جدول(١٩) السطر الثالث يتضح أن قيمة(ف) المحسوبة لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي قيمة دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.٠١) حيث بلغت (٦.٣٨) وهى قيمة دالة احصائيا وبالتالي يتم رفض الفرض السادس وقبول الفرض البديل وتوجيهه أي أنه "توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لبطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول المعرفي" وحيث إن (ف) دالة، فإنه يستلزم المتابعة باختبار المدى المتعدد Multiple posterior Comparisons للكشف عن مصدر واتجاه هذه فروق بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربعة نتيجة أثر التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية والفضول المعرفي. على بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي لذا تم تطبيق اختبار Scheffe ويوضح جدول (٢٢) نتائج هذا التحليل الإحصائي

حيث وجود فرق دال بين متوسطات المجموعات التجريبية الأربعة نتيجة التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات – الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) كما يوضحه جدول (٢٢)

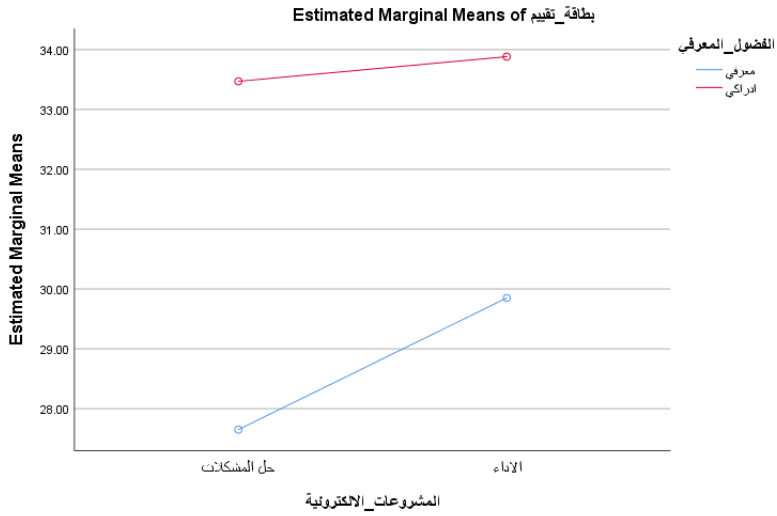
جدول (٢٢)
اختبار شيفيه (Scheffe) بين المجموعات التجريبية في بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي وفقا لاثر التفاعل بين نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول (المعرفي/ الإدراكي)

المتغيرات	المجموعات	العدد	المتوسطات	حل مشكلات معرفي	حل مشكلات إدراكي	أداء معرفي	أداء إدراكي
الدرجة الكلية للبطاقة (٣٦)	حل مشكلات معرفي	٢٠	٢٧.٦٥		-5.82*	-2.20*	-6.23*
	حل مشكلات إدراكي	١٧	٣٣.٤٧	5.82*		3.62*	-.41
	أداء معرفي	٢٠	٢٩.٨٥	2.20*	-3.62*		-4.03*
	أداء إدراكي	١٧	٣٣.٨٨	6.23*	.41	4.03*	

(*) دال عند مستوى ٠.٠٥ (بدون نجوم) غير دال

يتضح من جدول (٢٢) ما يلى :

- **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة (حل مشكلات معرفي) والمجموعات التجريبية الأخرى (حل مشكلات إدراكي، أداء معرفي، أداء إدراكي) لصالح أداء إدراكي فى بطاقة تقييم مشروع روبوت افتراضي**
- **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة (حل مشكلات إدراكي) ومجموعة (حل مشكلات معرفي) في اتجاه حل مشكلات إدراكي، وبين حل مشكلات إدراكي وبين أداء معرفي لصالح حل مشكلات إدراكي**
- **توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة (أداء معرفي) والمجموعة التجريبية (أداء إدراكي) في اتجاه أداء إدراكي**



شكل ٤١: التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في بطاقة التقييم

الاجابة على فروض البحث المتعلقة بمقياس تقدير الإنتاجية الابداعية لدي طلاب STEM تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيري البحث نتيجة التفاعل بينهما وجاءت النتائج كالتالي:

١. الإحصاء الوصفي لمقياس تقدير الإنتاجية الابداعية، وذلك بالنسبة للمتوسطات والانحرافات المعيارية وطبقا لمتغيرى البحث الحالي وجدول (٢٣) يوضح نتائج التحليل:

جدول (٢٣)
المتوسطات والانحرافات المعيارية لمقياس تقدير الإنتاجية الابداعية لدي طلاب STEM

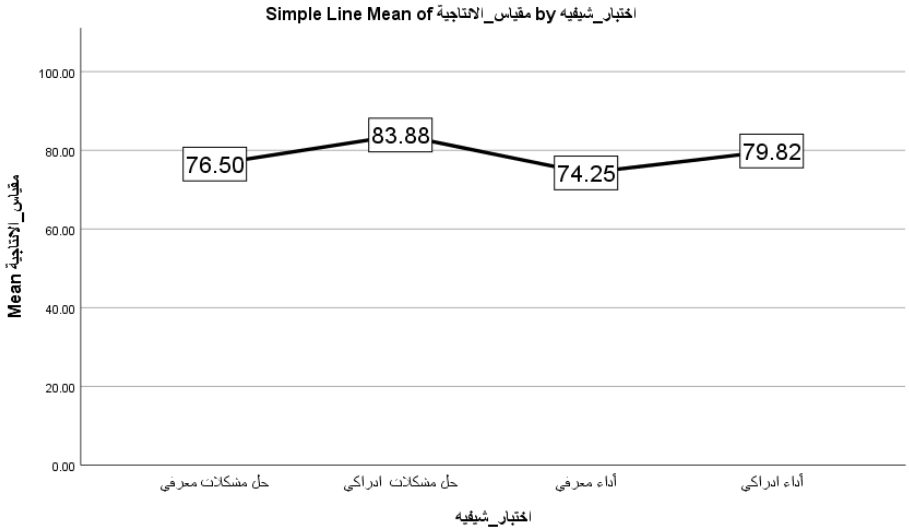
المتغيرات	المشروعات الإلكترونية	الفضول	العدد	الوصف الاحصائي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مقياس الإنتاجية الإبداعية (٨٨)	حل مشكلات	معرفي	20	76.50	1.88
		إدراكي	17	83.88	1.96
		المجموع	37	79.89	4.18
	أداء	معرفي	20	74.25	2.83
		إدراكي	17	79.82	1.98
		المجموع	37	76.81	3.73
	مجموع	معرفي	40	75.37	2.63
		إدراكي	34	81.85	2.83
		المجموع	74	78.35	4.23

يوضح جدول(٢٣) وجود فرق واضح بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث بالنسبة للمتغير المستقل الاول نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/الأداء) لصالح التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات حيث بلغ متوسط درجات الطلاب في التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات (٧٩.٨٩) بينما متوسط درجات الطلاب التي درست بالتعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء (٧٦.٨١) وظهر فرق واضح بين متوسطي درجات الطلاب بالنسبة للمتغير المستقل الثاني الفضول (المعرفي/ الإدراكي) لصالح الفضول الإدراكي حيث بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول الإدراكي (٨١.٨٥)، بينما بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول المعرفي (٧٨.٣٥).

كما يلاحظ أن هناك اختلاف بين متوسطات المجموعات الأربعة في إطار التفاعل بينها وهى كما يلي:

١. مجموعة (حل مشكلات إدراكي) بلغ متوسطها (٨٣.٨٨)
٢. مجموعة (أدائي إدراكي) بلغ متوسطها (٧٩.٨٢)
٣. مجموعة (حل مشكلات معرفي) بلغ متوسطها (٧٦.٥٠)

٤. مجموعة (أدائي معرفي) بلغ متوسطها (٧٤.٢٥). وشكل (٤٢) يوضح الاختلاف في متوسطات المجموعات الأربعة في مقياس الإنتاجية الإبداعية



شكل ٤٢: متوسطات درجات مجموعات البحث في مقياس تقدير الإنتاجية الابداعية

٢. عرض النتائج الاستدلالية لمقياس الإنتاجية الابداعية ويوضح الجدول التالي نتائج التحليل ثنائي الاتجاه بالنسبة لمقياس الإنتاجية الإبداعية

جدول (٢٤)

تحليل التباين ثنائي الاتجاه بين المجموعات التجريبية في مقياس الإنتاجية الإبداعية وفقًا لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المحور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوي الدلالة	الدلالة
مقياس الإنتاجية الابداعية	نمط المشروعات الالكترونية (أ)	182.871	1	182.871	37.322	0.00	دال
	الفضول الفكري (ب)	771.225	1	771.225	157.400	0.00	دال
	(أ)×(ب)	15.033	1	15.033	3.068	0.15	غير دال
	الخطأ	342.985	70	4.900			
	المجموع	455586.000	74				

باستخدام نتائج جدول(٢٤) يمكن استعراض النتائج من حيث أثر المتغيرين

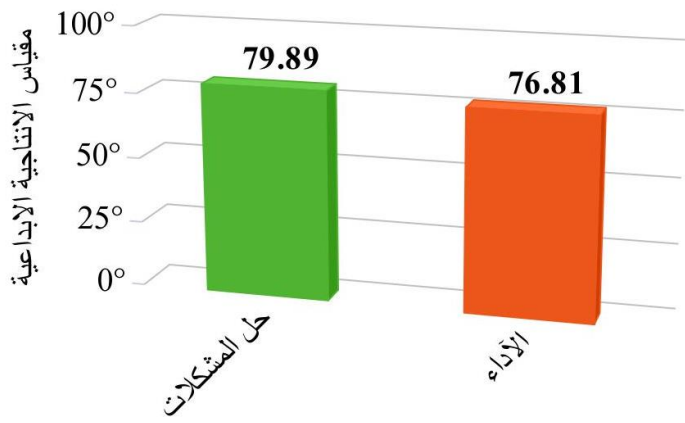
المستقلين للبحث؛ والتفاعل بينهما ويلاحظ وجود فرق دال احصائيا بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لصالح التعلم القائم على حل المشكلات وأن هناك فرق دال احصائيا بين نمط الفضول الفكري (المعرفي / الإدراكي) لصالح الفضول الإدراكي إضافة الى عدم وجود تفاعل بين المتغيرين المستقلين

ويتم الإجابة على فروض مقياس الإنتاجية الإبداعية من خلال الإجابة علي الفروض الاتية

- **الفرض السابع**

" لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء).

وباستقراء النتائج في جدول (٢٤) في السطر الأول يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في مقياس الإنتاجية الإبداعية لدي طلاب STEM نتيجة الاختلاف في نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (٣٧.٣٢) عند مستوي دلالة (٠.٠١) وهي قيمة دالة احصائيًا ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (٢٣) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية التي درست بنمط المشروعات الإلكترونية القائمة على حل المشكلات، حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٧٩.٨٩) بينما متوسط درجات الطلاب في المشروعات الإلكترونية القائمة على الأداء (٧٦.٨١) وشكل (٤٢) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في مقياس الإنتاجية الإبداعية وفقا لمتغير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء)



شكل ٤٣ : متوسطات درجات مجموعتي (التعلم بالمشروعات الإلكترونية) البحث في مقياس تقدير الإنتاجية الابداعية

وبالتالي يتم رفض الفرض السابع وقبول الفرض البديل وتوجيه أي أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لصالح التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات.

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (٢٥)

جدول (٢٥)

يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (نمط المشروعات الإلكترونية) على مقياس الإنتاجية الابداعية

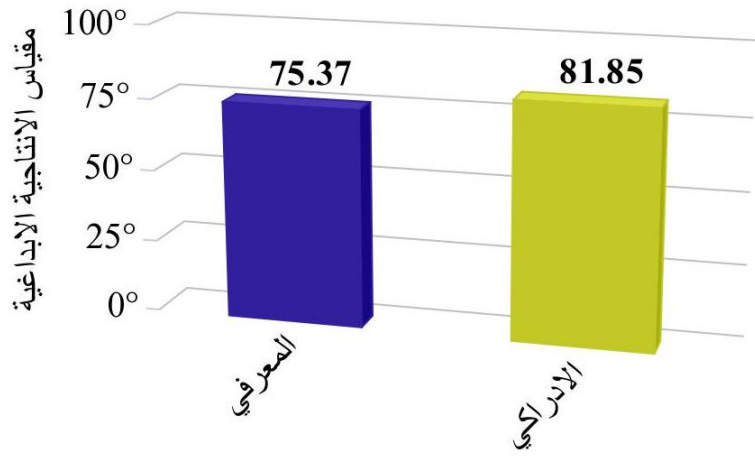
المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
نمط المشروعات الإلكترونية	٣٧.٣٢	٠.٣٤	كبير

يتضح من جدول (٢٥) أن حجم تأثير المتغير المستقل التعلم بالمشروعات الإلكترونية على المتغير التابع (مقياس الإنتاجية الابداعية) جاء حجم تأثير كبير حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.٣٤) مما يدل على حجم تأثير كبير

الفرض الثامن "لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي)"

وباستقراء النتائج في جدول (٢٤) في السطر الثاني يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في مقياس الإنتاجية الابداعية نتيجة الاختلاف في الفضول الفكري (معرفي / إدراكي) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (١٥٧.٤٠) وهي قيمة

دالة احصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠١) ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (٢٣) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية ذات الفضول الإدراكي حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٨١.٨٥) بينما متوسط درجات الطلاب في الفضول الإدراكي (٧٥.٣٧) وشكل (٤٤) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في وفقاً لمتغير الفضول.



شكل ٤٤: متوسطات درجات مجموعتي (الفضول الفكري) البحث في مقياس تقدير الإنتاجية الابداعية

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (٢٦)

جدول (٢٦)

يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (الفضول الفكري) على مقياس تقدير الإنتاجية الابداعية

المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
الفضول الفكري	١٥٧.٤٠	٠.٦٩	كبير جدا

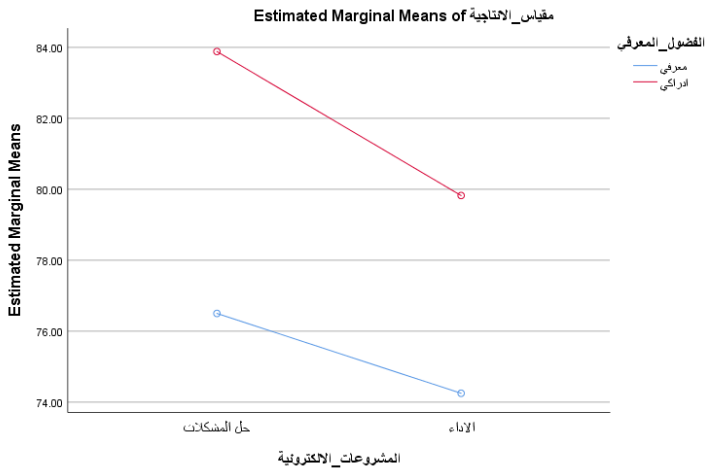
يتضح من جدول (٢٦) أن حجم تأثير المتغير المستقل الفضول (المعرفي/ الأداء) على المتغير التابع (الإنتاجية الابداعية) جاء حجم تأثير كبير جدا حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.٧٥) مما يدل على حجم تأثير كبير

وبالتالي يتم رفض الفرض الثامن وقبول الفرض البديل وتوجيه أي أنه "يوجد فرق دال

إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM للبحث في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير مستوى الفضول (معرفي/ إدراكي) لصالح الفضول الإدراكي.

الفرض التاسع: لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري.

وللتحقق من صحة هذا الفرض الثالث يتم استقراء جدول(٢٤) السطر الثالث يتضح أن قيمة(ف) المحسوبة لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على الإنتاجية الابداعية قد بلغت (٣.٠٦) عند مستوي دلالة (٠.١٠) وهى قيمة غير دالة احصائيا وبالتالي يتم قبول الفرض التاسع



شكل ٤٥: التفاعل بين مجموعات البحث في مقياس تقدير الإنتاجية الابداعية

الاجابة على فروض البحث المتعلقة باختبار الإنتاجية الابداعية لدي طلاب STEM تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لمتغيري البحث نتيجة التفاعل بينهما وجاءت النتائج كالتالي:

١. الإحصاء الوصفي لاختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية، وذلك بالنسبة

للمتوسطات والانحرافات المعيارية وطبقا لمتغيري البحث الحالي وجدول (٢٧) يوضح نتائج التحليل:

جدول (٢٧)
المتوسطات والانحرافات المعيارية لاختبار الإنتاجية الابداعية لدي طلاب STEM

المتغيرات	المشروعات الإلكترونية	الفضول	العدد	الوصف الاحصائي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
اختبار الإنتاجية الإبداعية (٣٩)	حل مشكلات	معرفي	20	27.30	1.38
		إدراكي	17	25.29	.69
		المجموع	37	26.38	1.50
	أداء	معرفي	20	22.10	1.17
		إدراكي	17	18.29	2.80
		المجموع	37	20.35	2.81
	مجموع	معرفي	40	24.70	2.92
		إدراكي	34	21.79	4.08
		المجموع	74	23.36	3.77

يوضح جدول(٢٧) وجود فرق واضح بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث بالنسبة للمتغير المستقل الاول نمط المشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لصالح نمط المشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات حيث بلغ متوسط درجات الطلاب فى نمط المشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات (٢٦.٣٨) بينما متوسط درجات الطلاب التي درست بنمط المشروعات الإلكترونية القائم على الأداء (٢٠.٣٥) وظهر فرق واضح بين متوسطي درجات الطلاب بالنسبة للمتغير المستقل الثاني الفضول (المعرفي – الإدراكي) لصالح الفضول المعرفي حيث بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول المعرفي (٢٤.٧٠)، بينما بلغ متوسط درجات الطلاب ذات الفضول الإدراكي (٢١.٧٩). كما يلاحظ أن هناك اختلاف بين متوسطات المجموعات الأربعة في إطار التفاعل بينها وهى كما يلى

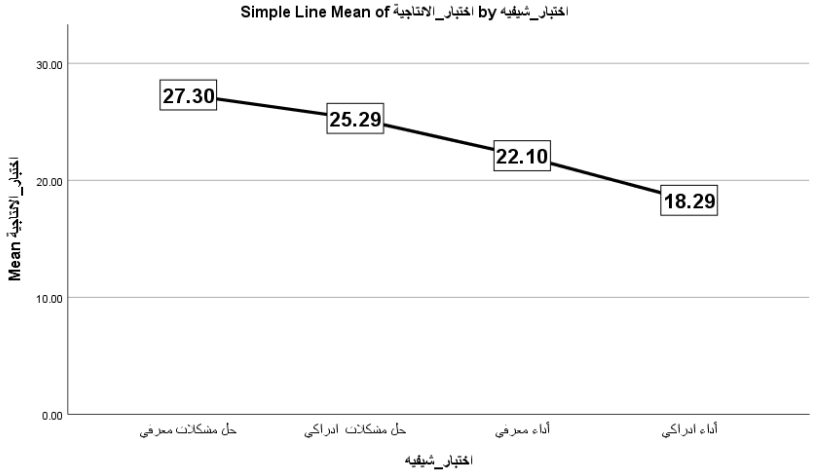
١. مجموعة (حل مشكلات معرفي) بلغ متوسطها (٢٧.٣٠)

٢. مجموعة (حل مشكلات إدراكي) بلغ متوسطها (٢٥.٢٩)

٣. مجموعة (أدائي معرفي) بلغ متوسطها (٢٢.١٠)

٤. مجموعة (أدائي إدراكي) بلغ متوسطها (١٨.٢٩). وشكل (٤٥) يوضح الاختلاف في

متوسطات المجموعات الأربعة في اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الإبداعية



شكل ٤٦: متوسطات مجموعات البحث في اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية

٢. عرض النتائج الاستدلالية للاختبار الإنتاجية الابداعية ويوضح الجدول التالي نتائج التحليل ثنائي الاتجاه بالنسبة للاختبار الإنتاجية الابداعية

جدول (٢٨)

تحليل التباين ثنائي الاتجاه بين المجموعات التجريبية في اختبار الإنتاجية الابداعية وفقًا لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المحور	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	مستوي الدلالة	الدلالة
احتبار الإنتاجية الإبداعية	نمط المشروعات الالكترونية (أ)	683.86	1.00	683.86	245.41	0.00	دال
	الفضول الفكري(ب)	155.19	1.00	155.19	55.69	0.00	دال
	(أ)×(ب)	14.89	1.00	14.89	5.34	0.01	دال
	الخطأ	195.06	70.00	2.79			
	المجموع	41435.00	74.00				

باستخدام نتائج جدول (٢٨) يمكن استعراض النتائج من حيث أثر المتغيرين المستقلين للبحث؛ والتفاعل بينهما ويلاحظ وجود فرق دال احصائيا بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) لصالح التعلم القائم على حل المشكلات وأن هناك فرق دال احصائيا بين نمط الفضول الفكري (المعرفي / الإدراكي) لصالح الفضول

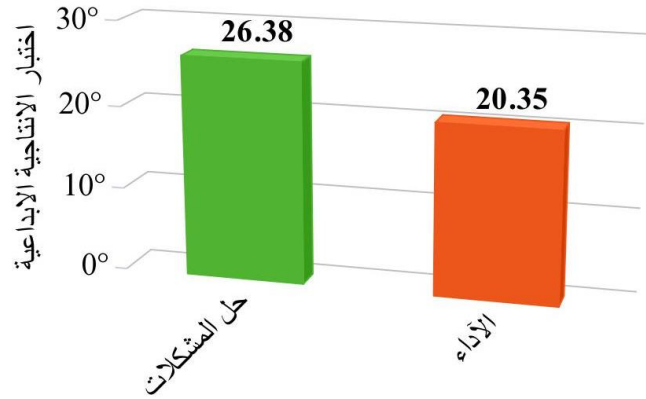
المعرفي إضافة الى وجود تفاعل بين المتغيرين المستقلين

ويتم الإجابة على الفروض الخاصة باختبار الإنتاجية الابداعية من خلال الإجابة علي الفروض الاتية

- **الفرض العاشر**

" لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء).

وباستقراء النتائج في جدول (٢٨) في السطر الأول يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في مقياس الإنتاجية الإبداعية لدي طلاب STEM نتيجة الاختلاف في التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (٢٤٥.٤١) عند مستوي دلالة (٠.٠١) وهي قيمة دالة احصائيا ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (٢٧) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية التي درست بالتعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات، حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٢٦.٣٨) بينما متوسط درجات الطلاب في المشروعات الإلكترونية القائمة على الأداء (٢٠.٣٥) وشكل (٤٧) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في وفقًا لمتغير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء)



شكل ٤٧ : متوسط درجات مجموعتي (التعلم بالمشروعات الإلكترونية) البحث في اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية

وبالتالي يتم رفض الفرض العاشر وقبول الفرض البديل وتوجيه أي أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات / الأداء) لصالح التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات.

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (٢٩)

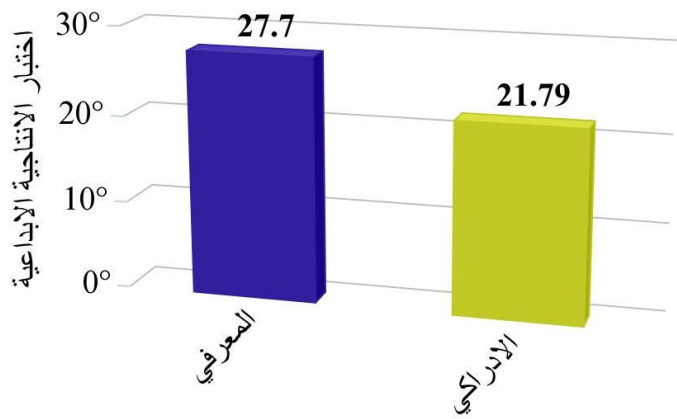
جدول (٢٩)
يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (التعلم بالمشروعات الإلكترونية) على الاختبار الإنتاجية الابداعية

المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
نمط المشروعات الإلكترونية	٢٤٥.٤١	٠.٧٨	كبير جدا

يتضح من جدول (٢٩) أن حجم تأثير المتغير المستقل نمط المشروعات الإلكترونية على المتغير التابع (الاختبار الإنتاجية الابداعية) جاء حجم تأثير كبير جدا حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.٧٨) مما يدل على حجم تأثير كبير جدا

الفرض الحادي عشر "لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير مستوى الفضول (معرفي/ إدراكي)"

وباستقراء النتائج في جدول (٢٨) في السطر الثاني يتضح أنه يوجد فرق دال إحصائيا فيما بين متوسطي درجات الطلاب في اختبار الإنتاجية الابداعية نتيجة الاختلاف في الفضول الفكري (معرفي / إدراكي) حيث جاءت قيمة (ف) تساوي (٥٥.٦٩) وهي قيمة دالة احصائيا عند مستوي دلالة (٠.٠١) ولتحديد اتجاه هذا الفرق تم استقراء جدول (٢٧) ليتبين أن المتوسط الأعلى جاء لصالح المجموعة التجريبية ذات الفضول المعرفي حيث جاء متوسط درجات الطلاب (٢٤.٧٠) بينما متوسط درجات الطلاب في الفضول الإدراكي (٢١.٧٩) وشكل (٤٨) يوضح متوسط الدرجات بين المجموعات في وفقًا لمتغير الفضول الفكري.



شكل ٤٨: متوسط درجات مجموعتي (الفضول الفكري) البحث في اختبار المهارات الذهنية للإنتاجية الابداعية

وتم حساب حجم الأثر باستخدام مربع إيتا كما يوضحه جدول (٣٠)

جدول (٣٠)

يوضح قيمة حجم الأثر (مربع إيتا) للمتغير المستقل (الفضول) على اختبار الإنتاجية الابداعية

المتغيرات	قيمة (ف)	حجم الأثر (مربع إيتا)	دلالة حجم الأثر
الفضول الفكري	٥٥.٦٩	٠.٤٤	كبير جدا

يتضح من جدول (٣٠) أن حجم تأثير المتغير المستقل الفضول الفكري (المعرفي/ الأداء) على المتغير التابع (اختبار الإنتاجية الابداعية) جاء حجم تأثير كبير جدًا حيث قيمة مربع إيتا تساوي (٠.٤٤) مما يدل على حجم تأثير كبير جدا.

وبالتالي يتم رفض الفرض الحادي عشر وقبول الفرض البديل وتوجيه أي أنه "يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب STEM للبحث في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير مستوى الفضول الفكري (معرفي/ إدراكي) لصالح الفضول الإدراكي.

الفرض الثاني عشر: لا يوجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لمقياس الإنتاجية الابداعية لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية

والفضول الفكري"

وللتحقق من صحة الفرض الثاني عشر تم استقراء جدول(٢٨) السطر الثالث يتضح أن قيمة (ف) المحسوبة لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) على اختبار الإنتاجية الابداعية، قيمة دالة احصائيًا عند مستوي دلالة (٠.٠١) حيث بلغت (٥.٣٤) وهى قيمة دالة احصائيًا وبالتالي يتم رفض الفرض الثاني عشر وقبول الفرض البديل وتوجيهه أي أنه "توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية للبحث في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية يرجع لتأثير التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري وحيث إن (ف) دالة، فإنه يستلزم المتابعة باختبار المدى المتعدد Multiple posterior Comparisons للكشف عن مصدر واتجاه هذه فروق بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربعة نتيجة أثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري على اختبار الإنتاجية الابداعية لذا تم تطبيق اختبار Scheffe ويوضح جدول (٣١) نتائج هذا التحليل الإحصائي حيث وجود فرق دال بين متوسطات المجموعات التجريبية الأربعة نتيجة التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي) كما يوضحه جدول (٣١)

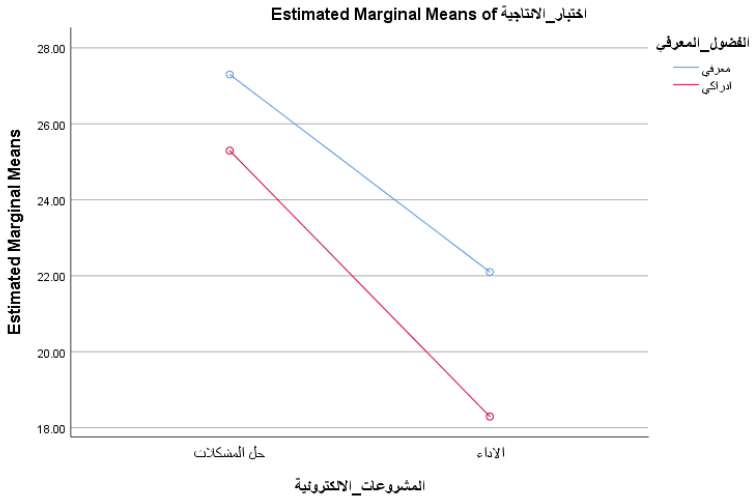
جدول (٣١)

اختبار شيفيه (Scheffe) بين المجموعات التجريبية في اختبار الإنتاجية الابداعية وفقا لأثر التفاعل بين التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) والفضول الفكري (المعرفي/ الإدراكي)

المتغيرات	المجموعات	العدد	المتوسطات	حل مشكلات معرفي	حل مشكلات إدراكي	أداء معرفي	أداء إدراكي
اختبار الإنتاجية الإبداعية (٣٩)	حل مشكلات معرفي	٢٠	29.45		1.10	.60	1.80*
	حل مشكلات إدراكي	١٧	28.35	-1.10		-.50	.71
	أداء معرفي	٢٠	28.85	-.60	.50		1.20
	أداء إدراكي	١٧	27.65	-1.80*	-.71	-1.20	

(*) دال عند مستوى ٠.٠٥ (بدون نجوم) غير دال

يتضح من جدول (٣١) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي (حل مشكلات معرفي) (وأداء إدراكي) فقط لصالح حل مشكلات معرفي



شكل ٤٩: اختبار شيفيه بين مجموعات البحث

تفسير ومناقشة نتائج البحث:

أولًا .النتائج المتعلقة بتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري على الجانب المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM:

أظهرت النتائج فاعلية بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في الاختبار المعرفي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب **STEM**، وأظهرت النتائج أيضًا تساوي نمطي التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات/ الأداء) في القياس البعدي للاختبار التحصيلي، بينما تفوق الطلاب ذوي الفضول الفكري بنمطه (المعرفي) في القياس البعدي للاختبار التحصيلي، ويمكن ترتيب المجموعات وفقًا لمتوسطات التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي كالآتي:

- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (المعرفي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (المعرفي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (الإدراكي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (الإدراكي).

ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل، منها:

- تطوير بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية الذى ينمي لدى المتعلم الثقة بالنفس

ومهارات التشارك والتعاون وتبادل الخبرات والاعتماد على النفس في جمع المعلومات وافتراض البدائل للوصول لإنجاز المشروع النهائي وتنوع أنشطة التعلم الفردية والجماعية ومهام التعلم وتنوع أساليب التقويم البنائي والالكتروني، أيضًا جاءت الأهداف التعليمية بسيطة وواضحة وغير مركبة وفي مستوى قدرات المتعلم وغطى المحتوى التعليمي أهداف بيئة التعلم وارتبط بالجانب التطبيقي لتنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجية الابداعية مما ينعكس على عمله في الحياة الواقعية

- أتاح تطبيق بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية فرص التواصل والمشاركة بين المعلم والطلاب من جهة، وبين الطلاب بعضهم مع بعض من جهة أخرى، في المناقشات المباشرة وغير المباشرة، في بيئة تعلم تفاعلية، يسودها جو حر آمن يوفر استمرارية عملية التعلم، الأمر الذي أدى إلى زيادة دافية التعلم ومن ثم الفضول المعرفي للبحث واكتساب المعرفة الجديدة لسد الثغرات المعرفية للمتعلم، وثقة المتعلمين في أنفسهم وكفاءتهم المعرفية، فكل مجموعة لديها الفرصة والوقت الكافي لتدارك أخطاءها، ومناقشتها والتفكير فيها، مما يزيد من استيعابها وفهمهم لموضوعات التعلم.
- أدرك المتعلمين عند التعلم بالمشروعات الإلكترونية أن كل فعل أو تعليق يصدر أثناء العمل بالمجموعات يصدر منهم هو مُعلن ومشاهد من قبل كل الزملاء ومن المعلم، مما جعلهم في حالة يقظة مستمرة، ودافعية لاستعراض كفاءتهم الذاتية مما حفز فضولهم المعرفي لتقديم أفضل ما لديهم من مشاركة الأفكار وتنفيذها أمام الجميع للحصول على التميز.
- نقلت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية خبرات التعلم إلى النوع النشط ، بتوفير بيئة تعليمية تربوية تقنية حديثة تتسم بالمرونة، أتاحت الفرصة للمتعلمين للاشتراك في عملية التفكير والتحليل والتطبيق والأداء العملي للمهارات، مما أدى إلى تثبيت المعلومات في أذهان المتعلمين، وأثار فضولهم المعرفي نحو توظيفها بمشروعاتهم، وربطها بالمشكلات الحياتية، والبحث عن حلول لها.
- التصميم التعليمي الجيد لبيئة التعلم بالمشروعات ساعد في ماسبة وجودة تصميم المحتوى التعليمي الذي يستقبله المتعلمين ذوي الفضول الفكري (المعرفي) وقدرة

توظيف هذه المعارف في مشروعاتهم، لأن هذا الأسلوب وفر للمتعلمين فرص التفكير، والتحليل واتخاذ القرار في اختيار المعارف التي تهمه فيدركها في سلسلة من العمليات النشطة بناء على خبراته ومدركاته للوصول إلى أهدافه.

- أيضًا تصميم واجهة الاستخدام بالبيئة وتنوع التفاعل وأدوات التواصل والابحار وأنشطة المشروعات الإلكترونية ومفردات الوسائط المتعددة والتقويم وأدوات الدعم الفني المختلفة وتنوع أدوات البحث عن المعلومات ومصادرها المختلفة لتجميع ما يتعلق بإنجاز المشروع والأنشطة وتنمية التفكير الابداعي كل ذلك ساهم في رفع وتنمية الجانب المعرفى من مهارات برمجة الروبوت الافتراضي وتفوق المتعلمين ذوي الفضول الفكري (المعرفي).
- وفقًا لنظرية النشاط فإن انغماس متعلمين STEM في أنشطة المشروعات الإلكترونية ساعدهم في تطوير معارفهم من خلال استثارة الفضول المعرفي للمتعلم فيكون متأمل ومحلل لممارسته، وباحث يسعى دائمًا لمواجهة المشكلات من خلال البحث والتقصي، وقائد لديه رؤية واضحة ومحددة واتجاه ايجابي نحو التعلم المستمر.
- وفقًا للنظرية البنائية التي تؤكد نمو الحصيلة المعرفية للمتعلم عند تفاعله مع محتوى وأنشطة التعلم بالبيئة، فقد شجعت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية المتعلم على التفاعل النشط لاكتساب المعلومات والخبرات التعليمية، وصناعة واتخاذ القرار؛ مما ساهم في تنمية مهارات التفكير لدى المتعلم، وساعدته في الاطلاع والبحث عن المعلومات المرتبطة بالمشروعات، كذلك ثراء بيئة التعلم بمصادر تعلم متنوعة مما ساهم فى تنمية تحصيل المتعلم الأكاديمي، وتوضح النظرية البنائية أن المتعلمين يتعلمون عندما يبنون المشروعات الإلكترونية الابداعية.
- أيضًا في ضوء نظرية تقليل الفجوة ساعدت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية على ارتفاع الفضول الفكري (المعرفي) مما تبعه سلوك اكتشافي أكبر للبحث عن المعرفة والمعلومات لاشباع الحاجات المعرفية للمتعلمين.
- تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلًا من (إيمان مكرم، ٢٠٢٢)، (سماح حسين، ٢٠٢١)، (Eliyasni, Yustina, Syafii& Vebrianto، ٢٠٢٠)؛

(Zhao, et al., 2018)؛ (Kenedi & Sayer, 2019)؛ (Wahyudi&Winanto,2018)؛ (Ramik, 2013) التي أكدت على على فاعلية التعلم القائم على المشروعات في تنمية التحصيل المعرفي، ودافعية الإنجاز للمتعلمين، وأوصت بضرورة تطوير بيئات تعليمية جاذبة تثير الفضول المعرفي لديهم لتحقيق أفضل تحصيل أكاديمي.

ثانيًا. النتائج المتعلقة بتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري على الجانب الآدائي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM:

أظهرت النتائج فاعلية بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في بطاقة تقييم الروبوت الافتراضي لطلاب STEM، وأظهرت النتائج أيضًا تفوق نمط التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (الأداء) في القياس البعدي لبطاقة التقييم، أيضًا تفوق الطلاب ذوي الفضول الفكري بنمطه (الإدراكي) في القياس البعدي لبطاقة التقييم، ويمكن ترتيب المجموعات وفقًا لمتوسطات التطبيق البعدي لبطاقة التقييم كالآتي:

- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (الإدراكي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (الإدراكي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (المعرفي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (المعرفي).

ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل، منها:

- تنوع المثيرات والمصادر والأنشطة في بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء حفز السلوك الاستكشافي للمتعلمين مما دفعهم للابحار والتفاعل بالبيئة لاتكشاف الجديد بها مما أثر بايجابية على فضولهم الإدراكي.
- ساعد تطوير بيئة تعلم محكمة نسبيًا لها طبيعتها الخاصة المتعلم على التركيز في كل جوانب المعلومات المرتبطة وتطبيقها واستدعائها بصورة جيدة عند الحاجة، مع إمكانية العرض المتكرر لاجزاء المحتوى والسير فيه وفقًا للخطو الذاتي للمتعلم مما ساهم في رفع وتنمية الجانب المهاري للمتعلمين.
- أتاحت المناقشات داخل المجموعات عبر منتديات المناقشة الخاصة بهم فرصة أن يكون لكل متعلم الحق في إبداء رأيه وأفكاره ومقترحاته في المشروع، وأداءه بشكل

منفرد داخل المجموعة، مما أثار الفضول الإدراكي للمتعلمين لأداء المهارات المركبة بالمشروع، لإيجاد أفكار وتطبيقات جديدة لمشروعهم.

- أتاح التصميم التعليمي لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء سهولة استخدام بيئة التعلم وتحليل المهارات لإجراءاتها الفرعية وتقديمها والسماحية بتكرار فرص التدريب والممارسة والتقييم على كل جزء والتواصل المتزامن مع المعلم والتفاعل معه والاجابة الفورية عن الأسئلة وتغذية الرجع التي تلقاها المتعلم والدعم الفني وتنوع أدوات الإبحار والاستفادة من إمكانيات الوسائط المتعددة في جذب انتباه وتركيز المتعلم وزيادة فضوله الإدراكي، فمارس المتعلم كل مهام التعلم وأنشطته بكفاءة كل ذلك أدى الى تنمية المستوى المهارى.
- التصميم التعليمي المناسب لبيئة التعلم ساعدت في الجمع بين الأنشطة الفردية والجماعية في التعلم بالمشروعات القائم على الأداء عزز روح المنافسة بين المتعلمين لإنجاز المشروع في الوقت المحدد والوضول إلى أفضل منتج ابداعي.
- أيضًا نقل التصميم التعليمي لبيئة التعلم بالمشروعات القائم على الأداء بشكل جذري المسئوليات والأدوار في العملية التعليمية بين طرفيها المعلم والمتعلم، فتوزيع المهام والأدوار داخل مجموعات العمل بشكل منتظم أدى إلى المشاركة الإيجابية لجميع المتعلمين في جميع المهام الأدائية، وولدت لديهم شعور الحرص وتحمل المسئولية لإنجاز المهام المكلف بها، وشعورهم بمسئولية نجاح المشروع.
- ساهمت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء في تشجيع المتعلمين ذوي الفضول الفكري (الإدراكي) في تقبل النقد، وكانوا أكثر قابلية لتدخل أقرانهم لتعديل المشروعات مما ساعدهم وبشكل كبير على رفع الأداء المهاري لديهم، وزاد من مشروعاتهم الابداعية، لرغبتهم في تقديم مشروعات ذات جودة وإتقان.
- ساعدت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء على مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين، فشجعت على تلبية احتياجاتهم وميولهم خاصة عند اختيار المشروعات، وأدوارهم المكلفين بها داخل المجموعة، مما شجع على المشاركة الفاعلة والعمل بروح الفريق الواحد داخل المجموعات للوصول إلى أهداف محددة ، وزيادة روح التنافس الحر الموجه بينهم.

- أكدت تحليلات التعلم على ممارسة المتعلم لجميع المهارات أكثر من مرة وكذلك نسب التفاعل التي تؤكد على نشاط المتعلم وديناميكيته واصراره على التعلم وعدد التكليفات المرفوعة والتي توضح حرص المتعلم على أداء كل المهام والأنشطة والتكليفات ودقته في ذلك، ويفسر ذلك اتقانه للمهارات.
- طبقًا لنظرية النشاط فقد عملت بيئة التعلم بالمشرعات الإلكترونية القائم على الأداء كوسيط لتنمية أنشطة المجموعات، حيث وفرت عددًا من الروابط وأدوات الاتصال التي عززت عملية الاتصال والتفاعل بين المتعلمين بشكل مثمر لإنجاز المهمة المطلوبة وكذلك تعزيز عملية الاتصال بين المعلمين والمتعلمين، وخاصةً في للمتعلمين ذوي الفضول الفكري (الإدراكي)
- أيضًا تتفق أهداف التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على الأداء مع النظرية البنائية الاجتماعية لـ" فيجوتسكي" التي تؤكد على تنمية مهارات المتعلمين بشكل نشط بواسطة العمليات التي تتم نتيجة التفاعلات مع بيئة التعلم، فمن خلال التعلم القائم على المشروعات، ينشغل المتعلمين بتطبيق المهارات لإنجاز مشروعات روبوت افتراضية.
- وفي ضوء نظرية مستوى الاستثارة الأمثل فإن تنوع مصادر التعلم ما بين (نصوص، صور، رسومات، انفوجرافيك، مقاطع فيديو) غيرت سلوك المتعلمين للرغبة المحفزة ذاتيًا لإنجاز مستوى معين من الاستثارة يطلق عليه مستوى الاستثارة الأمثل أو السلوك الاستكشافي، حيث يرتبط الفضول بالسلوك الاستكشافي عن طريق الرغبة باحراز المستوى الأمثل من الاستثارة، لإنجاز المشروعات الإلكترونية.
- تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلًا من (رشا بدوي، هبة محمود، ٢٠٢٢) ؛ (إيمان زكي، ٢٠٢١)؛ (محمد اجباره وآخرون ،٢٠٢٠)؛ (Cameron,2020)؛ (Knowles, Kelley& Holland, 2018)؛ (Jones, et al.,2016)؛ التي أوصت بضرورة الاهتمام بتنمية طلاب ومعلمي مدارس STEM وتنمية كفاياتهم للتعامل بفاعلية في المواقف التعليمية، وتدريبهم على توظيف التكنولوجيا بما يخدم التوجهات والأساليب الحديثة في التدريس، من خلال بيئات تعلم ثرية تصقل مهاراتهم العملية، وتمكنهم من توظيفها بشكل أمثل في سوق العمل.

- ونتائج دراسة كلًا من (Korucu, & Kabak, 2021)؛ (Supriana,et al, 2021)، (نواف أبو ثنتين، ٢٠٢١)؛ (بدر السليمان، معيض العمري، ٢٠٢٠)؛ (عالية المساعيد، ٢٠٢٠)؛ (Ioannou & Makridou, 2018)؛ (Tocháček, et al.,2016) التي أكدت على أهمية برمجة الروبوت وتنمية مهاراته للمتعلمين من خلال تصميم بيئات تعليمية داعمة للابداع وأساليب التعلم التجريبي من أنشطة وممارسات تهدف إلى تعميق التعلم وتنمية الممارسات المبتكرة متعددة التخصصات التي تساعد على النجاح الأكاديمي والوعي الوظيفي والتفكير البرمجي.

ثالثًا. النتائج المتعلقة بتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري على مقياس تقدير المنتج الابداعي لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM:

أظهرت النتائج فاعلية بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في مقياس تقدير المنتج الابداعي للروبوت الافتراضي لطلاب **STEM**، وأظهرت النتائج أيضًا تفوق نمط التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات) في القياس البعدي لمقياس تقدير المنتج الابداعي، أيضًا تفوق الطلاب ذوي الفضول الفكري بنمطه (الإدراكي) في القياس البعدي لمقياس تقدير المنتج الابداعي، ويمكن ترتيب المجموعات وفقًا لمتوسطات التطبيق البعدي لمقياس تقدير المنتج الابداعي كالآتي:

- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (الإدراكي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (الإدراكي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (المعرفي).
- التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (المعرفي).

ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل، منها:

- حفزت أنشطة حل المشكلات ببية التعلم بالمشروعات الإلكترونية الفضول الإدراكي للمتعلمين مما ساعد على تنشيط العقل لإيجاد حلول للمشكلات بطريقة إبداعية غير متوقعه عن طريق تدفق تلك الحلول حتي يصل المتعلمين لأفضل منتج ابداعي.
- ركزت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية على احتياجات المتعلمين والتعاون والتشارك بينهم وتبادل المعلومات والخبرات فيتحسن أداء كل متعلم على حدا وتنوع

أنشطة ومهام التعلم، وممارسة المهارات، والتقويم المرحلي لأجزاء المهارة، كل ذلك أتاح اشباع الفضول الإدراكي للمتعلمين فزادت لديهم معدلات التفكير الابداعي في حل المشكلات وأداء المهام واستند في ممارسة أنشطته على مهارات الثقافة المعلوماتية والرقمية والتواصل والتشارك للوصول إلى مشروعات روبوت افتراضي ابداعية.

- أتاح التصميم التعليمي لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات دمج أنشطة المشروعات الإلكترونية القائمة على الأداء مع أنشطة STEM التي تدمج بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي كان له دور فعال في ادراك المتعلمين للمهارات وإنجاز المشروعات بشكل ابداعي سريع.
- جاءت مدخلات بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات محددة وواضحة ضمن مراحل التصميم التعليمي للبيئة وتضمنت أنشطة حل المشكلات في سياقات حقيقية مرتبطة بواقع المتعلمين الأمر الذي دفع المتعلمين ذوي الفضول الإدراكي على ممارسة التفكير العلمى للتوصل إلى الاستنتاجات، والحلول غير المألوفة للمشكلات، والبحث عن المعلومات وإبداء الرأي والتنبؤ، والتخطيط والتعاون الايجابى والتنافس فيما بينهم لإنجاز المهام المطلوبة، والخروج بمنتجات ابداعية.
- أدى توظيف مصادر التعلم المتنوعة ببيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية خاصةً مقاطع الفيديو التعليمية الشارحة لكيفية تنفيذ المنتج والتى تعتبر وسيلة تعليمية فعالة في تحليل خطوات كل مرحلة من مراحل تنفيذ المنتج الابداعى مما ساهم بصورة أكبر فى زيادة اشباع الفضول الإدراكي للمتعلمين وتحسين أدائهم عند تنفيذ المنتجات الابداعية.
- ساهم تقييم المنتج فى كل مرحلة من مراحل تنفيذ المنتج الابداعى فى تقديم التغذية الراجعة للمتعلمين أثناء تنفيذ المنتجات في تحسين أداء المتعلمين عمليًا فى إعداد المنتج الابداعي.
- يتفق ما سبق مع نظرية حل المشكلات التي تعتمد علي منهجية منتظمة ذات توجه يستند إلى قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات بطريقة إبداعية، فهي استراتيجية

تهدف إلى تحسين مستوى قدرات المتعلم الإبداعية عن طريق توجيه وإرشاد قدراته العقلية في الاتجاه الصحيح بما يحقق الهدف.

- أيضًا وفقًا لنظرية التعلم القائم على المشكلة أبرز التعلم بالمشروعات الإلكترونية والأنشطة المرتبطة بالمحتوى في بيئة التعلم الإلكترونية الدور الدينامي التعاوني والعلاقات التبادلية التي يقوم بها المتعلمين من خلال أدائهم لممارسات التعلم المتنوعة، كما منحهم شعورًا بالثقة والانتماء وحثهم على التفاعلات الذاتية والاجتماعية، وجذب اهتمامهم بمهام تعليمية محددة ورصد وتتبع المشاركة، الأمر الذي ينعكس إيجابيًا ومردوده الواضح على منتجاتهم الابداعية.
- أكدت نظرية النشاط على انخراط ومشاركة المتعلم في أنشطة ذات سياقات حقيقية، وتنوع الأدوات والمصادر في بيئة التعلم هي مفتاح بناء جميع جوانب المعرفة، وتعطي كذلك للتفكير الابداعي مكانة مهمة، وهي تدرس وتحلل كيف يقوم المتعلم بالتفكير عند قيامه بحل المشكلات التي تقدم عند إنجازه للمشروع، وهو ما يمنح المتعلمين الفرص لمواجهة مشكلات في مناخ تفاعلي نشط كل ذلك ساهم في رفع مستوى المنتج الابداعي للمشروعات.
- تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلًا من (شعبان علي، مصطفى عبدالله، ٢٠٢٢)، (الجوهرة الدوسري، ٢٠٢٠)، (فيصل العمري، ٢٠٢٠)، (Renzulli, J & Dewet, C , 2010)، التي أظهرت أن البيئة التعليمية يمكن أن تقدم للمتعلمين نماذج وأنشطة إبداعية تظهر إنتاجهم الإبداعي، أو استراتيجيات تدريسية وأنشطة يُكلفهم المعلم من خلالها بمهام ويقدم لهم خبرات متنوعة تساعدهم في إتمام عملياتهم العقلية المسؤلة عن ظهور مهارات الإنتاجية الإبداعية وتوجيه مسارها بصورة صحيحة تمكنهم من الوصول إلى منتج إبداعي.

رابعًا .النتائج المتعلقة بتأثير التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري على اختبار الإنتاجية الابداعية لمهارات برمجة الروبوت الافتراضي لطلاب STEM:

أظهرت النتائج فاعلية بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في اختبار الإنتاجية الابداعية للروبوت الافتراضي لطلاب STEM، وأظهرت النتائج أيضًا تفوق نمط التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على (حل المشكلات) في القياس البعدي لاختبار

الإنتاجية الابداعية، أيضًا تفوق الطلاب ذوي الفضول الفكري بنمطه (المعرفي) في القياس البعدي لاختبار الإنتاجية الابداعية، ويمكن ترتيب المجموعات وفقًا لمتوسطات التطبيق البعدي لمقياس تقدير المنتج الابداعي كالآتي:

– التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (معرفي).

– التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على حل المشكلات) والفضول الفكري (الإدراكي).

– التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (المعرفي).

– التعلم بالمشروعات الإلكترونية (القائم على الأداء) والفضول الفكري (الإدراكي).

ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل، منها:

- **ساعد ربط موضوعات بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات في تحفيز الفضول المعرفي للمتعلمين مما عزز من قدراتهم على التفكير المرن، وتوليد الأفكار الغير مألوفة، وخاصة فى ظل دمج ما تم تعلمه بسياقات واقعية، مما حفز من رغبة المتعلمين على التفكير خارج الصندوق من خلال التساؤل والبحث والمناقشة والتحليل وتقويم المشكلات واكتشاف المعلومات ونقدها بدلًا من تلقيها فقط، مما كان له أثر فى تنمية القدرات العقلية للإنتاجية الابداعية (الطلاقة – المرونة – الأصالة).**
- **أتاح توظيف مصادر التعلم المتنوعة ببيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات في تعزيز قدرات المتعلمين للحصول على المعرفة ذاتيًا كما ساهم فى مساعدتهم على التفكير بطرق نقدية استقصائية ابداعية مختلفة وممارسة التفكير خارج الصندوق لوضع رؤى متعددة للمشروعات الابداعية المراد تنفيذها.**
- **ساهم التصميم التعليمي لبيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات لجعل التعلم ممتع حيث أوجد جو من الاهتمام والرغبة فى اكتساب المعرفة لحل المشكلة خاصة أثناء اقتراح المنتجات الابداعية مما شجع المتعلمين على تطوير تفكيرهم، وطرح عديد من الأفكار التى تتميز بالحداثة والجدة للمشروعات الابداعية المراد تنفيذها.**
- **أيضًا عزز التصميم التعليمي لأنشطة حل المشكلات والمهام والتكليفات والقضايا مفتوحة النهاية المستمدة من مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والمرتبطة بسياقات واقعية تدعو إلى التفكير المرن والابداع إلى احداث تغيير فى تفكير المتعلمين والنظر إلى المواقف من زوايا متعددة وأتاحت جو من الحرية والتنافس بين المتعلمين فى إنجاز المهام المطلوبة**

بإطلاق العنان والتأمل، وتوليد عديد من الأفكار الإبداعية، وتقديم أكثر من حل للمشكلة الواحدة، وتشجيع المتعلمين على فهم وتحليل أفكارهم، و تقييمها والتعرف على مواطن الضعف فى أدائهم، والعمل على تعديل أفكارهم. مما كان له أثر ايجابى فى تنمية القدرات الذهنية للإنتاجية الابداعية.

- وحدت أنشطة حل المشكلات بين متعلمي STEM متعددي التخصصات ليعملوا في فريق واحد، وهو ما جعل هناك ثراء في طرح البدائل والحلول المختلفة من خلال التحليل والتأمل وتطبيق المعلومات بصورة وظيفية للوصول إلى حلول وأفكار ابداعية.
- يتنفق ذلك مع النظرية البنائية لـ" بياجيه"، والتي تؤكد على تفاعل المتعلم والنشاط المستمر، وتغير دور المعلم من الملقن إلى المرشد والموجه والميسر، ووفقًا للنظرية البنائية تعد أفضل الظروف لحدوث التعلم في حالة مواجهة المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تثير التحدي وتشجع على استدعاء تفسيرات متعددة، واستثارة الفضول المعرفي لاكتساب وتطبيق المعرفة الجديدة في حل المشكلة.
- وفقًا لنظرية تخفيض الدافع حفزت بيئة التعلم بالمشروعات الإلكترونية القائم على حل المشكلات الفضول المعرفي للمتعلم، فكان عليه أن يستكشف ويعالج ويخفض الاستثارة، مما يحفز الاستكشاف عن طريق الاستثارة لاشباع فضوله من خلال ممارسة السلوكيات الاستكشافية التي تعمل على تدفق الأفكار الابداعية للمتعلم.
- تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلًا من (أرزاق محمد، دعاء أحمد، ٢٠٢٣)، (فيصل العمري، ٢٠٢٠) (Robindro, S & Biniam, K , 2016)، (Davis, G, 2011)، التي أكدت على ضرورة تنمية القدرات الذهنية للإنتاجية الإبداعية من خلال عديد من الأساليب والعوامل المتفاعلة منها المنهج التعليمي من حيث تنظيمه ومحتواه وضرورة التركيز على معلومات تثير الخيال وتحفز الإبداع والإنتاج.

توصيات البحث:

في ضوء ما كشف عنه البحث الحالي من نتائج تبرز فاعلية التعلم بالمشروعات الإلكترونية والفضول الفكري في تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي والإنتاجة الابداعية لطلاب STEM .

– ضرورة تطوير بيئات التعلم لتواكب مستجدات الثورة الصناعية الرابعة والجيل الرابع

للتعليم EDUCATIN4 وخاصة بمجالات الروبوتات، والذكاء الاصطناعي وانترنت الأشياء.

- توظيف منحى STEM في تنمية مهارات برمجة الروبوت الافتراضي التعليمي.
- تصميم وانتاج بيئات تعلم افتراضية تسهم في اثارة تنبيهات حسية إدراكية ومعرفية للمتعلمين للبحث والتطلع إلى مهارات جديدة تشبع رغباتهم والحصول على مخرجات تعليمية ذات كفاءة عالية وتتصف بالابداعية.
- ضرورة الاهتمام بمخرجات التعلم ذات الصلة بالمهارات اللازمة لمهن المستقبل والإنتاجية الابداعية؛ لتمكين المتعلمين من اكتساب مهارات المستقبل بشكل انتاجي في اقتصاد المعرفة المستقبلي، وأن يكونوا مواطنين مسؤولين ونشطين فى مجتمعات المستقبل.
- تطوير بيئات التعلم القائمة على المشروعات الإلكترونية لما أثبته البحث الحالي من نتائج فعالة وذلك فى تقديم مقررات ومجالات دراسية متنوعة للمرحلة الجامعية، ولما تتمتع به من مميزات تجعل المتعلم محور التعلم، وتزيد من تحمله مسئولية تعلمه، وتطبيق وممارسة ما يتعلمه.
- وضع تصور مقترح يتناول الاهتمام باكتساب مهارات الإنتاجية الابداعية ؛ لما لها من أهمية فى اكساب المتعلمين القدرة على وضع بدائل متنوعة وحلول للمواقف المختلفة والتأقلم مع متطلبات سوق العمل المستقبلي.

بحوث مقترحة

- تصميم بيئة تعلم تفاعلية قائمة على انترنت الاشياء لتنمية مهارات المستقبل والإنتاجية الابداعية لدى مراحل تعليمية مختلفة
- دراسة تأثير متغيرات تصميم بيئات التعلم بالمشروعات الإلكترونية مثل (نمط الرجع/ أسلوب عرض المحتوى/ نوع المشروع/أسلوب الابحار...) على مخرجات التعلم المختلفة.
- دراسة مقارنة لتقنيات توظيف الروبوت الافتراضي على المستوى (المؤسسي/التعليمي) في ضوء الثورة الصناعية الرابعة.
- تطوير بيئات تدريبية قائمة على الروبوتات الافتراضية وقياس أثرها في تنمية بعض المتغيرات مثل التفكير الاستراتيجي، الطلاقة الرقمية، الثقافة التكنولوجية ...وغيرها

المراجع والمصادر

أولاً: المراجع العربية

- إبراهيم عبد الله الزهراني؛ عبد الرحمن محمد خلف (٢٠٢١). فاعلية استراتيجية المشروعات الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير الابتكاري والتحصيل في مادة الحاسب اللآلي لدى طلاب الصف الأول المتوسط، كلية التربية، جامعة أسيوط، المجلة العلمية، مج ٢٧،ع ١٠٢.١٠– ١٢٥
- أرزاق محمد عطية، دعاء أحمد ابراهيم (٢٠٢٣). منهج مقترح في الاقتصاد المنزلي قائم على متطلبات الثورة الصناعية الرابعة لتنمية مهارات المستقبل والإنتاجية الإبداعية لدى طالبات المرحلة الإعدادية المهنية، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، مج٩، ع٤٥
- آلاء أحمد محمد الزعتري، أمل عبدالله خصاونة (٢٠٢١). أثر توظيف التعلم القائم على المشروع في القدرة الرياضية لدي طالبات الصف التاسع الأساسي في الأردن، المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، مركز رفاد للدراسات والأبحاث، مج٩، ع١
- ايمان زكي موسى الشريف (٢٠٢١). بيئة التعلم المدمج القائم على المشروع وفقا لمستوى المثابرة الأكاديمية، وفي ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين وأثرها في تنمية مهارات توظيف المستحدثات التكنولوجية لمعلم مدارس المتفوقين وتقبله التكنولوجي، المجلة العلمية المحكمة للجمعية المصرية للكمبيوتر التعليمي، مج٩، ع٢.
- ايمان عاشور، فريدة رمضان، عبد العزيز أحمد (٢٠١٩). تصور مقترح لإعداد معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) بكليات التربية في جمهورية مصر العربية، مجلة كلية التربية، جامعة كفر الشيخ، مج١٩، ع١.
- إيمان محمد مكرم (٢٠٢٢). التفاعل بين نمط استراتيجية التعلم بالمشروعات (تعاوني/ تنافسي) والأسلوب المعرفي (التصلب/ المرونة) في بيئة التعلم المدمج وأثره على الكفاءة الذاتية وقوة السيطرة المعرفية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، مج٨، ع٤١

- بدر السليمان، معيض العمري (2020). أثر استخدام الروبوت التعليمي Educational (Robot) في تنمية مهارة الاستدلال المكاني لطلاب الصف الرابع الابتدائي في منهج الرياضيات، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، ع57
- الجوهرة الدوسري (٢٠٢٠). فاعلية نموذج مقترح قائم علي استخذام استراتيجية جيجسو فى التحصيل المعرفى وتنمية الانتاجية الابداعية والاتجاه نحو العمل التعاوني لدى طالبات كلية الاقتصاد المنزلى بجامعة بيشة، المجلة التربوية، كلية التربية جامعة سوهاج، ع٤٧، ص ١٢٧٩ – ١٣٢٨ .
- خالد محمد محمود الرابغي (٢٠١٤). التفكير الإبداعي والمتغيرات النفسية والاجتماعية لدى الطلبة الموهوبين،عمان: مركز ديبونو لتعليم التفكير.
- رحاب السيد أحمد فؤاد، السيد والي أحمد، رشا علي عبد العظيم (٢٠٢١). التفاعل بين استراتيجيتين المراجعة الإلكترونية (المجاميع / التعاوني) والأسلوب المعرفي(التصلب/المرونة) في بيئة المشروعات الإلكترونية وأثره على تنمية مهارات إنتاج مصادر التعلم السمعية الرقمية لدى طلبة تكنولوجيا التعليم، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مج٣١ ، ع٨.
- رشا محمود بدوي، هبة محمد محمود (٢٠٢٢). برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية، مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ع٤٦، ج٣.
- سطوحي سعد رحيم (٢٠٢٠). فعالية برنامج ارشادي في تنمية مهارات القيادة الابداعية لدى طلاب السنة التحضيرية بجامعة بيشة بالمملكة العربية السعودية، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة، ع ١١٠.
- سماح أحمد حسين محمد (٢٠٢١). استخدام التعلم القائم على المشروعات الإلكترونية التشاركية المدعومة بتطبيق الجوجل التعليمية في تدريس التربية البيئية لتنمية التحصيل وبعض عادات العقل لدى طلاب الدراسات العليا، المجلة العلمية – كلية التربية أسيوط، المجلد ٣٧، العدد١٢، الجزء ٢
- سميرة عبد القادر خرموش (٢٠٢٢). الفضول المعرفي وعلاقته بجودة الحياة لدى الطالب الجامعي؛ دراسة ميدانية بجامعة محمد بوضياف بالمسيلة، مجلة مؤشر الدراسات الاستطلاعية، مج١، ع٤.

- شعبان علي، مصطفى عبدالله (٢٠٢٢). أثر التفاعل بين نمطي الفصل المقلوب (التقليدي/ الإخفاقات المحفزة للإنتاج) وأسلوب التعلم (النشط / التأملي) في تنمية مهارات الإبداع الإنتاجية والشخصية لدي طلاب الدراسات العليا، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، مج٨، ع٣٨
- شيخة مفلح الميموني (٢٠١٤). أثر وحدة قائمة على المنهاج الموازي في تنمية مهارات المعلم والإنتاجية الإبداعية لدى طالبات الصف الرابع بالكويت، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة الخليج العربي، المنامة، البحرين.
- صالحة سعيدمحمد الشمراني (٢٠٢٠). أثر استراتيجية التعلم القائم على المشروعات في تدريس الفيزياء على تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين لدى طالبات الصف الأول الثانوي، دراسات عربية في التربية وعلم النفسASEP ، ع ١٢٤
- عالية المساعيد (٢٠٢٠). درجة استخدام الروبوت التعليمي لدى معلمي المدارس الخاصة في عمان والتحديات التي تواجههم، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.
- عبد العزيز محمود محسن (٢٠١٤). أثر التدريس باستخدام مهارتي الطلاقة والأصالة في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي في منطقة عمان الرابعة بمادة علوم الأرض والبيئة واتجاهاتهم نحوها، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الشرق الأوسط، عمان
- عدنان القاضي، سهام الربيعة (٢٠١٨). دليل الممارسة الفعالة STEM & STEAM . البحرين، مكتبة دار الحكمة.
- عيده منيزل حريت الرويلي (٢٠١٨). اثر استخدام برنامج تعليمي باستخدام الروبوت الآلي في تنمية التحصيل بمادة الرياضيات لدى الطالبات الموهوبات والمتفوقات، المجلة التربوية، ٣٣(١٢٩)
- فيروز عويش، سليمة سايحي. (٢٠١٩). أنموذج مقترح لتصميم مقرر إلكتروني قائم على التعلم باستراتيجيتي (المشروع والمناقشة) الإلكترونية .مجلة علوم الإنسان والمجتمع: جامعة محمد خيضر بسكرة – كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، مج٨، ع٢
- فيصل يحيى العمري (٢٠٢٠). أثر برنامج تدريبي في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمي الطلاب الموهوبين وإكسابهم مهارات الإنتاجية الإبداعية، المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية، مج٢٠، ع٣٩، ص ص ٩٣ – ١٠٣

- محمد أبو عودة فؤاد، أسماء حميد سالم أبو موسى (٢٠٢١). أثر توظيف التعلم القائم على المشروع وفق المنحى التكاملي في تنمية مهارات التفكير التصميمي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي، مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، جامعة القدس المفتوحة، مج١٢، ع٣٣
- محمد اجباره ، منى خندقجي، يوسف العيسي (٢٠٢٠). أثر استخدام برنامج تدريسي قائم على منحى التعلم الجذعي ستيم STEM Science, Technology Engineering &Mathematics في تدريس الرياضيات على مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الثانوية في منطقة الرياض التعليمية، المجلة الدولية لضمان الجودة، مج٣، ع٢.
- محمد عبدالله التعبان، انتصار محمود محمد ناجي (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية التعلم القائم على المشروع في تنمية مهارات التفكير المنظومي وإنتاج المشروعات الإلكترونية لدى طلبة كلية التربية بجامعة الأقصى، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، الجامعة الإسلامية بغزة، مج٢٨، ع٢
- محمد محمد عبد الهادي بدوي (٢٠١٩). فاعلية استخدام التعلم التشاركي والتنافسي عبر تكنولوجيا الحوسبة السحابية في تنمية مهارات استخدام تطبيقات التعلم النقال التعليمية والدافعية نحو التعلم لدى شعبة تكنولوجيا التعليم، مجلة كلية التربية بالمنصورة ، ع١٠٨، ص١١٨١– ١٢٩٥
- مروة سليمان، محمود صالح (٢٠٢١). مصدر التقويم ببرنامج قائم على تطبيقات الحوسبة السحابية وأثره على تنمية مهارات تصميم وانتاج ملف الإنجاز الالكتروني والدافعية للإنجاز لدى الطلاب المعلمين بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM. مجلة دراسات في التعليم الجامعي، جامعة عين شمس، مج٥٠، ع٥٠.
- معيض عبدالرحمن العمري، بدر سلمان السليمان (٢٠٢٠). أثر استخدام الروبوت التعليمية في تنمية مهارات الإستدلال المكاني لدى طلاب الصف الرابع الإبتدائي في منهج الرياضيات، مجلة العلوم الإنسانية والإجتماعية بجامعة الملك محمد بن سعود الإسلامية، ٥٧ (١٤٤)
- مفرح بن أحمد علي عسيري (٢٠٢١). أثر إستخدام الروبوت التعليمي في تنمية الإستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية في الرياضيات لدي تلاميذ الصفوف الأولية، المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية بكلية الدراسات التربوية جامعة القاهرة، (٢) ، ١٥٥ – ١٩٣.

- منى حسن العمراني، محمد عبد الفتاح عسقول، مجدي سعيد عقل (٢٠٢٣). فاعلية بيئة تعليمية وفق منحى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسي بغزة، مجلة العلوم التربوية والنفسية، الجامعة الاسلامية بغزة، مج٣١، ع٢.
- ناديا السرور (٢٠١٤). دليل المعلمين في رعاية الموهوبين، الشامل في التدريب والتأهيل المهني، دار المسيلة للنشر والتوزيع، الكويت.
- نواف أبو ثنتين (٢٠٢١). أثر توظيف منحى STEM في تدريس لتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب الموهوبين بالمرحلة المتوسطة بمحافظة عفيف، مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات التربوية والنفسية السعودية، ٢٩(١)، ٢٨٨– ٣١٧
- هبة مجيد عيسى (٢٠٢٠). قياس الفضول المعرفي ومظاهره لدى طالبات المرحلة الاعدادية، المجلة العربية لعلم النفس، مج٥، ع١.

ثانياً: المراجع الانجليزية

- Alamiri, F. (2019). The theory of participatory giftedness: A new direction for contextualizing giftedness in Saudi Arabia. APFG Newsletter, 6 (2), 8-10.
- Amaral , J. A., & Gonçalves, P. (2015). The Use of System Thinking Concepts in Order to Assure Continuous Improvement of Project Based Learning Courses VOL. Journal of Problem Based Learning in Higher Education, 3 no 2,p.p 109-119.
- Anisimova, T., Sabirova, F., & Shatunova, O. (2020). Formation of design and research competencies in future teachers in the framework of STEAM education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(2), 204-217.
- Aoun, J. E. (2017). Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence. MIT press
- Bagheri, M., el (2013). Effects of Project-based Learning Strategy on Self-directed Learning Skills of Educational Technology Students . Contemporary Educational Technology, 4 (1),p.p 15-29
- Baker, M. and Robinson, S. (2016). The effects of Kolb's experiential learning model on successful intelligence in secondary agriculture students. Journal of Agricultural Education, 57(3), 129-144

- Baxter, P., Ashurst, E., Read, R., Kennedy, J., & Belpaeme, T. (2017). Robot education peers in a situated primary school study: Personalisation promotes child learning. PloS one, 12(5), e0178126
- Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. Journal of Research in Science Teaching, 56(1), 3-23.
- Bennett, J., & Hogarth, S. (2009). Would you want to talk to a scientist at a party? High school students' attitudes to school science and to science. International Journal of Science Education,31(14),1975-1998. Doi: 10. 1080/ 09500690802425581
- Berlyne, D. E. (1949). Interest as a psychological concept. British journal of psychology, 39 (4), 184- 195
- *Boakes, N. J. (2019). Engaging diverse youth in experiential STEM learning: A university and high school district partnership. In International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 6(2).* http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/505
- Bourain , A. (2005). Optimum stimulation theory and differential impact of olfactory stimuli on consumer exploratory tendencies, Advances in consumer research, volume 32
- 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
- Caron, A. J. (1963). Curiosity, Achievement, and avoidant motivation as determinants of epistemic behavior. Journal of Abnormal and social psychology, 67 (6), 535- 549
- Castro, A.; Medina, J.; Aguilera, C.A.; Ramirez, M.; Aguilera, C.(2023). Robotics Education in STEM Units: Breaking Down Barriers in Rural Multigrade Schools. Sensors 2023, 23, 387. https://doi.org/10.3390/s23010387
- Celik, H., Ertas, H., Ilhan, A. (2018). The Impact of Project-Based Learning on Achievement and Student Views: The Case of AutoCAD Programming Course. Journal of Education and Learning, 7, (6),67:80
- Chanin, R., Sales, A., Pompermaier, L., & Prikladnicki, R. (2018). Challenge Based Startup Learning: A Framework to Teach Software Startup. In Proceedings of Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE'18), May 2018, ACM, New York, NY, USA

- Chatzi christofis, S.A.(2023). Recent Advances in Educational Robotics. Electronics 2023, 12, 925. https://doi.org/10.3390/ electronics1204092
- Cherniak, S., Lee, K., Cho, E., & Jung, S. E. (2019). Child-identified problems and their robotic solutions. Journal of Early Childhood Research, 17(4), 347–360. https://doi.org/10.1177/1476718X19860557
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary School Student Development of STEM Attitudes and Perceived Learning in a STEM Integrated Robotics Curriculum. TechTrends, 63(5), 590–601. https://doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0
- Daher, W., & Shahbari, J. A. (2020). Design of STEM activities: Experiences and perceptions of prospective secondary school teachers. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 15(4), 112-128.
- Daun, M., Salmon, A., Weyer, T., Pohl, K., & Tenbergen, B. (2017). Project-based learning with examples from industry in university courses: an experience report from an undergraduate requirements engineering course. In Proceedings of the 29th IEEE Conference on Software design based research to redesign protocols for blended synchronous learning di Sekolah Menengah Pertama. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan
- Davis, G, (2011). Education of the Gifted and Talented, 6th Ed, Upper Saddle River, New Jersey; Pearson Education. Inc.
- Dumitrache, A., & Gheorghe, M. (2018). Project based learning. Practical steps in completing a learning assignment. In the International Scientific Conference eLearning and Software for Education (Vol. 1, pp. 95-100). " Carol I" National Defence University.
- Eliyasni, R., Kenedi, A. K., & Sayer, I. M. (2019). Blended Learning and Project Based Learning: The Method to Improve Students' Higher Order Thinking Skill (HOTS). Jurnal Iqra': Kajian Ilmu Pendidikan, 4(2), 231-248.
- Gustina, C. & Sweet, R. (2014). Creatives teaching creativity. International Journal of Art & Design Education , 33 (1), 46-54
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. Journal of science Learning, 2(2), 50-57.

- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful students–STEM program: Teacher learning through a multifaceted vision for STEM education. In STEM education in the junior secondary (pp. 133-168). Springer, Singapore.
- Hung, D. (2001). Theories of Learning and Computer-Mediated Instructional Technologies. Education Media International. On Line Learning Design, 38(4). http://woulibrary.wou.edu.my/weko/eed502/Theories_ of_Learning_and_CMI_Technolog ies.pdf
- Hunt, M. (2008). The worldwide learning explosion at a local level: constructing a broadened reality of lifelong learning from twelve learner's perspectives. The journal of continuing education, 56 (1), 39-48
- 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.
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of Robotics on Elementary Preservice Teachers' Self-Efficacy, Science Learning, and Computational Thinking. Journal of Science Education and Technology, 26(2), 175–192. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z
- Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017, January). The seven steps of project based learning model to enhance productive competences of vocational students. In International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017). Atlantis Press.
- Johnson, L. and Adams, S. (2011). Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L. and Adams, S. (2011). Challenge Based Learning: The Report from the Implementation Project. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Jones, G., Dana, T., LaFramenta, J., Adams, T. L., & Arnold, J. D. (2016). STEM TIPS: Supporting the beginning secondary STEM teacher. TechTrends, 60(3), 272-288.
- Kashdan, T. B.; Robert, J. E. (2004). Trait and state curiosity in the genesis of intimacy: differentiation from related constructs. Journal of social and clinical psychology, 23 (6), 792- 816.

- Katherine N. Vela, Rachelle M. Pedersen and Macie N. Baucum.(2020). Improving perceptions of STEM careers through informal learning environments. Published in Journal of Research in Innovative Teaching & Learning. Published by Emerald Publishing Limited, Vol. 13 No. 1, 2020, DOI 10.1108/JRIT-12-2019-0078
- Knowles, J., Kelley, T., & Holland, J. (2018). Increasing teacher awareness of STEM careers. Journal of STEM Education, 19(3)
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. Improving schools, 19(3), 267-277
- 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
- L Sulistyo, , B Waluyo, Rochmad, & Kartono, (2019). Project based learning model with scientific approach, implementation of children's education of nation to facing the golden generation era, Journal of Physics: Conference IOP Publishing, Series 1321 (2019) 022117, doi:10.1088/1742-6596/1321/2/022117
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). Setting the standard for project based learning. ASCD.
- Lestari, T. P., Sarwi, S., & Sumarti, S. S. (2018). STEM-based Project Based Learning model to increase science process and creative thinking skills of 5th grade. Journal of primary education, 7(1), 18-24
- Litman, J. A.; Collins, R. P.; spielberger, C. D. (2005). The nature and measurement of sensory curiosity. Personality and individual difference, 39 (6), 559- 582.
- Loewenstien, G. (1994). The psychology of curiosity: A review and reinterpretation psychology Bulletin, 116(1), 75-98.
- Lozano, A.; López, R.;Pereira, F.J.; Blanco Fontao, C.(2022). Impact of Cooperative Learning and Project-Based Learning through Emotional Intelligence: AComparison of Methodologies for Implementing SDGs. Int. J. Environ Res. Public Health 2022, 19, 16977. https://doi.org/10.3390/ijerph192416977
- Luis Alfaro, Erick Apaza, Jorge Luna-Urquizo, Claudia Rivera (2019). Identification of Learning Styles and Automatic Assignment of Projects in an Adaptive e-Learning Environment using Project based Learning, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 10, No. 11

- Mas, X., Pastor, L.,Merino, M., Gonzalaz, L., & Martinez-Aceituno, T.(2017). Driving institutional change: challenge-based learning for the University of the 21st Century. 3rd International Conference on Higher Education Advances, HEAd'17, Val'encia, 592-599
- Migdadi ،A. S. (2021). The Most and the Least Enhanced Speaking Skill "Fluency, Accuracy of Grammar, and Accuracy of Vocabulary" by a web 2.0 Enhanced Project Based Learning Instructional Program of the Jordanian EFL Female Eleventh Grade Students
- Muhammad Umar and Ilsang Ko (2022).E-Learning: Direct Effect of Student Learning Effectiveness and Engagement through Project-Based Learning, Team Cohesion, and Flipped Learning during the COVID-19 Pandemic. Sustainability 2022, 14, 1724. https://doi.org/10.3390/su14031724
- Mukunda Vani, M., Baig, Y. M., Wesley, C., & Iqbal, S. R. (2021). Sustainable Project-Based Learning: A More Practical Approach. Journal of Engineering Education Transformations, 34(0), 718. https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157172
- Mussel, P. (2010). Epistemic curiosity and related constructs: Lacking evidence of discriminant validity. *Personality and Individual Differences*, *49*(5) https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.05.014
- N Nurdiansah, S Kartadinata, E Maryani and N Supriatna (2021). Collaboration learning: project-based learning and local wisdom Earth and Environmental Science 683 (2021) 012040
- Nichols, M., Cator, K., &Torres, M. (2016). Challenge Based Learner User Guide. Redwood City, CA: Digital Promise
- Oreški, P. (2021). Prospective Teachers' Attitudes towards Educational Robots in Primary Education. In L. Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.) ICERI2021 Proceedings. Španjolska (Online), IATED Academy, pp. 2322–2331
- Ramík, D.M., Madani, K., Sabourin, C. (2013). A Cognitive Approach for Robots' Autonomous Learning. In: Rojas, I., Joya, G., Gabestany, J. (eds) Advances in Computational Intelligence. IWANN 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 7902. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38679-4_30
- Renzulli, J, & De Wet, C , (2010). Developing creative productivity in young people through the pursuit of ideal acts of learning. Nurturing creativity in the classroom, 24-72.

- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R., & Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. School Science and Mathematics, 116(6), 300-309.
- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R., & Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. School Science and Mathematics, 116(6), 300-309
- Robindro, S, & Biniam, K, (2016). The Impact of Technological Innovation on product Quality'' ,International Journal of Organizational Behavior, Vol. 1, 2016. PP. 110-127
- Ryan, A. (2014). Clark L. Hull and his research into Drive reduction theories of motivation. In www.teachers.wrdsb.ca/gibbr/files/2014/untitledyanpdf
- Santos, A., Sales, A., Fernandes, P., & Kroll, J. (2018). Challenge-Based Learning: A Brazilian Case Study. ACM/IEEE 40th International
- Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). Helping students make sense of the world using next generation science and engineering Practices. NSTA Press
- Sepahkar, M., Hendessi, F., & Nabiollahi, A. (2015). Defining Project Based Learning steps and evaluation method for software engineering students. International Journal of Computer Science and Information Security, 13(10), 48.
- Slater, C. W. (2009). The measurement of an adult's cognitive curiosity and exploratory behavior (unpublished doctoral dissertation). Regent University, Virginia Beach, VA.
- Starko, A. J. (2018). Creativity in the classroom: Schools of curious delight (6th ed.) New York: Routledge
- 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
- Surahman, E., Kuswandi, D., Wedi, A., & Thaariq, Z. Z. A. (2019, July). Students' perception of project-based learning model in blended learning mode using sipejar. In International Conference on Education Technology (ICoET 2019) (pp. 183-188). Atlantis Press

- 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.
- Tong, Y., & Wei, X. (2020). Teaching design and practice of a project-based blended learning model. International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL), 12(1), 33-50
- Wahyudi, W., & Winanto, A. (2018). Development of Project-based Blended Learning (PjB2L) Model To Increase Pre-Service Primary Teacher Creativity. Journal of Educational Science and Technology (EST), 4(2), 91-102
- Wan, Z. H., So, W. M. W., & Zhan, Y. (2020). Developing and validating a scale of STEM project-based learning experience. Research in Science Education, 1-17.
- Wang, K.; Sang, G.-Y.; Huang, L.-Z.; Li, S.-H.; Guo, J.-W.(2023). The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis. Sustainability 2023, 15,4637. https://doi.org/10.3390/su15054637
- Yang, G., Lv, H., Zhang, Z., Yang, L., Deng, J., You, S., & Yang, H. (2020). Keep healthcare workers safe: application of teleoperated robot in isolation ward for COVID-19 prevention and control. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 33(1), 1-4
- 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.
- Yulianto, T., Pramudya, I., Slamet, I. (2019). How the Effects of the 21st-Century Learning Model on Higher Level Thinking Ability and Mathematical Learning Creativity Viewed from Student Mathematical Disposition Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 397(3) International Conference on Learning Innovation and Quality Education
- Yuliati, L., Munfaridah, N., Ali, M., Rosyidah, F. U. N., & Indrasari, N. (2020, April). The effect of project based learning-STEM on problem solving skills for students in the topic of electromagnetic induction. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1521, No. 2, p. 022025). IOP Publishing

- Yustina, Y., Syafii, W., & Vebrianto, R. (2020). The effects of blended learning and project-based learning on pre-service biology teachers' creative thinking through online learning in the Covid-19 pandemic. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 9(3), 408-420.
- Zhao, D., Chis, A. E., Muntean, G. M., & Muntean, C. H. (2018, July). A large-scale pilot study on game-based learning and blended learning methodologies in undergraduate programming courses. In Proc. Int. Conf. Educ. New Learn. Technol.(EDULEARN) (pp. 3716-3724)