جامعة صحار
SOHAR UNIVERSITY
كلية التربية والآداب

واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم

THE REALITY OF PRACTICING INNOVATIVE PROBLEM-SOLVING STRATEGIES (TRIZ) DURING COMPOSITING AND PROGRAMMING ROBOT AMONG 7TH GRADE STUDENTS IN SOHAR FROM THEIR TEACHERS' VIEW

رسالة مقدمة إلى كلية التربية والآداب استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في التربية

تخصص: المناهج وطرائق التدريس العامة

إعداد

مروة بنت عبدالله بن راشد الشافعية

إشراف

د. علي بن سالم بن راشد الغافري

سلطنة عُمان – 2019

قال تعالى:

"وسخّر لكُمْ ما في السماوَاتِ وما في الأرْضِ جَمِيعاً منه إِنَّ
في ذَلكَ لأياتٍ لِقومٍ يتفكَّرُونَ"

سورة الجاثية: 13

الإجازة

الإهداء

أهدي هذا العمل إلى **أبي** الذي لم يبخل علي يوماً بشيء،

وإلى **أمي** التي علمتني الصمود مهما تبدلت الظروف،

وإلى **أخوتي وأخواتي** من علموني التفاؤل، والمضي إلى الأمام، ووقفوا إلى جانبي،

وإلى كل من ساعد على إتمام هذه الرسالة، ومد لي يد العون، وزودني بالمعلومات اللازمة،

وإلى كل من علمني حرفاً، وأصبح سنا برقه يضيء الطريق أمامي،

إلي كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه،

فأظهر بسماحته تواضع العلماء، وبرحابته سماحة العارفين.

شكر وتقدير

في البداية أشكر الله تبارك وتعالى الذي يستحق الحمد والثناء، الذي خلقني وأغزر عليَّ وافر النعم وأعظمها نعمة الإيمان، وطلب العلم، فله الحمد والفضل على مَنَّه في إتمام رسالة الماجستير على هذا النحو، وأسأله تعالى أن ينفعني بهذا العمل، وأن يجعله ذُخراً لي في حياتي الدنيا والآخرة.

كما أشكر والديَّ الكريمين، أطال الله في عمرهما، وأجزل لهما المثوبة، فقد أحسنا إليَّ وربياني، وشجعاني على مواصلة دراستي، فجزاهما الله خيراً.

وأخص جزيل الشكر والتقدير إلى مشرف الرسالة **الدكتور علي الغافري**، الذي أغرق عليَّ من بحر علمه الغزير، وكان حريصاً على مساعدتي لأداء الرسالة على أكمل وجه، فهو مثالاً للدكتور الفاضل، جزاه الله ألف خير، وأطال عمره، وعمَّ بنفعه المسلمين والمسلمات.

كما أوجه جزيل الشكر والعرفان إلى **الدكتور داؤود الحمداني، والدكتور محمد النوفلي** على تقديم المشورة، ويد العون لأداء هذه الرسالة.

وأخيراً ، أشكر كل من ساهم في إنجاز رسالة الماجستير، وزملاء الدراسة، وأعضاء لجنة مناقشة الرسالة، وجميع العاملين في جامعة صحار.

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الإجازة	
الإهداء	أ
شكر وتقدير	ب
فهرس المحتويات	ج
قائمة الملاحق	و
قائمة الجداول	ز
قائمة الأشكال	ح
الملخص باللغة العربية	ط
الملخص باللغة الإنجليزية	ي
الفصل الأول: خطة الدراسة	
مقدمة الدراسة	2
مشكلة الدراسة	7
أهداف الدراسة	11
أسئلة الدراسة	12
أهمية الدراسة	12
حدود الدراسة	13
متغيرات الدراسة	13

المحتوى	الصفحة
مصطلحات الدراسة	13
الفصل الثاني: المراجعة الأدبية	
نشأة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)	16
تعريف استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)	18
استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) المستخدمة في الدراسة	19
تعريف الروبوت	23
أول روبوت	24
حقيبة الروبوت **EV**3	24
تركيب الروبوت	28
برمجة الروبوت	29
نظرية الدراسة	30
استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) وتركيب وبرمجة الروبوت	31
جهود وزارة التربية والتعليم في تطوير مناهج تقنية المعلومات	33
الإطار المفاهيمي	37
الفصل الثالث: تصميم الدراسة	
منهجية الدراسة	39
مجتمع وعينة الدراسة	39
أداة الدراسة	40

المحتوى	الصفحة
ثبات الاستبانة	45
إجراءات الدراسة	46
المعالجة الإحصائية	47
الفصل الرابع: نتائج الدراسة ومناقشتها والتوصيات	
الإجابة عن السؤال الأول وتفسيره	51
الإجابة عن السؤال الثاني وتفسيره	57
الإجابة عن السؤال الثالث وتفسيره	60
ملخص النتائج	63
التوصيات	64
المقترحات	64
المراجع باللغة العربية	65
المراجع باللغة الإنجليزية	71
الملاحق	73

قائمة الملاحق

رمز الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
أ	استبانة استطلاع الرأي	73
ب	تسهيل مهمة باحث	76
ج	الموافقة على تطبيق الاستبانة	77
د	مجتمع وعينة الدراسة	78
هـ	خطاب تحكيم الاستبانة	80
و	قائمة بأسماء المحكمين	81
ز	بنود الاستبانة قبل وبعد التصحيح	82
ح	الاستبانة في صورتها النهائية	86
ط	توزيع الإستراتيجيات على بنود الاستبانة	90
ي	القطع الميكانيكية في حقيبة الروبوت EV3	91

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1.2	استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) المستخدمة في الدراسة	21
1.3	توزيع أعداد ونسبة معلمي تقنية المعلومات لمجتمع وعينة الدراسة	40
2.3	المتغيرات الديموغرافية لعينة الدراسة	41
3.3	قيمة معامل ألفا كرونباخ لتطبيق الاستبانة	45
1.4	فحص طبيعة البيانات للاستبانة	49
2.4	مقاييس النزعة المركزية والتشتت للاستبانة	50
3.4	مقياس درجة الموافقة	52
4.4	واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت	53
5.4	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للعينتين المستقلتين	57
6.4	نتائج اختبار ت لعينتين مستقلتين لواقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)	58
7.4	نتائج اختبار الانوفا للمجموعات وفقاً لسنوات الخبرة	60
8.4	نتائج اختبار الانوفا ذو الاتجاه الواحد	61

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1.2	نموذج ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت	37
1.3	توزيع استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) على محاور الاستبانة	43
1.4	توزيع متوسطات استجابات عينة الدراسة للاستبانة	51
2.4	متوسط المجموعات حسب سنوات الخبرة	61

واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم

الملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى الكشف عن واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم. واعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي لجمع البيانات من عينة الدراسة التي تكونت من 65 معلم ومعلمة تقنية معلومات، وطبقت عليهم أداة استبانة، وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها وجود درجة ممارسة كبيرة جداً لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، كما توصلت إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً في وجهات نظر معلمي تقنية المعلومات حول واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت تعزى إلى متغير الجنس ومتغير سنوات الخبرة. وفي ضوء النتائج أوصت الدراسة بالاستمرار في تحسين بيئات التعلم القائمة على استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) لتكون فاعلة في تنمية ابتكارات الطلبة، وأوصت أيضاً بتنويع استراتيجيات التعلم المستخدمة في تدريس الروبوت لتنمية مهارات الطلبة في حل المشكلات التي تصادفهم، كما أوصت الدراسة بتدريب المعلمين بشكل مستمر على مستجدات تركيب وبرمجة الروبوت.

الكلمات المفتاحية: الروبوت، حل المشكلات الابتكارية (تريز)، تركيب الروبوت، برمجة الروبوت، حقيبة الروبوت EV3.

The Reality of Practicing Innovative Problem-Solving Strategies (TRIZ) During Compositing and Programming Robot among 7th Grade Students in Sohar from their Teachers' View

Abstract

This study aimed to investigate the reality of practicing innovative problem-solving strategies (TRIZ) during compositing and programming robot among 7th grade students in Sohar related to their teachers' view. The study used a descriptive method to gather data from its sample, which consisted of 65 IT teachers. The researcher used a survey and the findings showed a very large degree of practicing innovative problem-solving strategies (TRIZ). The findings also indicated that there were no statistically significant differences in IT teachers' view regarding to the gender and years of experience. Based on the findings, the study recommended to continuously develop learning environments based on innovative problem-solving strategies (TRIZ) in order to improve students' innovations. As well as, to diverse the learning strategies while teaching the robot to develop students' skills in solving-problems. It also recommended to train IT teachers on last update of compositing and programming robot.

Key Words: Robot, Problem-Solving Strategies (TRIZ), Compositing Robot, Programming Robot, EV3 Robot Bag.

الفصـــــل الأول

خطـــــة الدراســـــة

- مقـــدمـــة الدراســـة
- مشكلـــــة الدراســـة
- أسئلـــــة الدراســـة
- أهـــداف الدراســـة
- أهميـــــة الدراســة
- حـــــدود الدراســـة
- متغيـــرات الدراســة
- مصطلحات الدراسة

الفصـــــل الأول

خطـــــة الدراســـــة

تناول هذا الفصل خطة الدراسة التي شملت على مقدمة الدراسة، ومشكلتها، وأسئلة الدراسة، والهدف منها، وأهميتها، والحدود التي طبقت فيها الدراسة، ومتغيراتها، وأهم مصطلحاتها.

مقدمة الدراسة

تتنافس مختلف الدول فيما بينها لرفع مستويات شعوبها سعياً نحو التقدم والازدهار لتطوير الحضارة الإنسانية؛ إذ أن تطور العلم دخل في العصر الهجين الذي اهتم بالتحول الرقمي المبني على التفكير الابتكاري، وتقنيات الثورة الصناعية الرابعة كالذكاء الاصطناعي، والروبوت التعليمي، والواقع الافتراضي، فنحن لا نتعامل مع هذه التقنيات كأداة بل ككائن زميل مثل الروبوت الذي يساعدنا في مختلف نواحي الحياة لأنه يعتمد على التفاعل مع البيئة.

ويهتم التطور الأكاديمي بتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين مثل مهارات الاتصال، والتفكير الابتكاري، والتفكير الناقد، والتعاون، وحل المشكلات؛ من أجل ترسيخ هذه المهارات لدى الطلبة أثناء التعامل مع تقنيات التعليم الحديثة، وتوجيههم نحو الابتكار من خلال تطبيق المعلم لمهارات التفكير العليا القائمة على التحليل، والتركيب، والتقويم، بالإضافة إلى تنويع استراتيجيات وطرق التدريس لمساعدة الطلبة على تطبيق الأنشطة المختلفة التي تثير تفكيرهم في المناهج، وتشجعهم نحو العثور على الحلول الملاءمة للمشكلات التي تواجههم (سعيد، 2011).

ولذلك تعتبر استراتيجية حل المشكلات من الاستراتيجيات الفاعلة في التعليم والتعلم، فهي أحد متطلبات استمرار التقدم العلمي للطالب حتى لا تكون هذه المشكلات عائقاً له في طريق تعلمه وابتكاره،

وتعرف المشكلة بأنها موقف يتطلب من الطالب تفكيراً منطقياً لإيجاد الحل الملائم، فهي أحد المهارات التي يمكن أن يكتسبها ويتقنها ليواجه بها الصعاب (الحصان والجبر، 2014).

تعد استراتيجية حل المشكلات الابتكارية أحد الاستراتيجيات النشطة في عملية التعلم؛ لما لها من دور في تطوير مهارات الطلبة أثناء التعامل مع المواقف التربوية المختلفة، واختيار الحل المناسب في الموقف المناسب من خلال الاستفادة من خبراتهم السابقة في حل المشكلات. وهذا ما توصلت إليه دراسة عاشور (2015) التي هدفت إلى استقصاء فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات تريز في تنمية مهارات التفكير الابتكاري ومهارات التواصل الرياضي لدى طلبة الصف الخامس، وأشارت النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستخدام استراتيجيات تريز على المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية مما يثبت فاعليتها في تنمية مهارات الطلبة.

وأشارت دراسة تشي وشانج ويو وشيو Chie, Chang, Yu & Chu (2016) إلى أن استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) لها تأثير إيجابي على قدرة الطالب في تحليل المشكلات، والتوصل إلى الحلول المناسبة، وتنفيذها، إذ وضحت نتائج الدراسة أن درجة الإبداع لدى طلبة الهندسة كانت كبيرة جداً عند تطبيقهم لاستراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) حيث تمكن الطلبة من تطوير تصاميم وبرمجيات الروبوت، وتنفيذ أفكار جديدة.

وتعود استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) إلى العالم الروسي Genrich Altshuller "جنريك ألتشلر"، وعرفت هذه الاستراتيجية بأنها ذات قاعدة نظامية مستندة على أساس معرفي واضح توجه الإنسان إلى حل المشكلة (Dung, 2001). وتهدف استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) إلى تطوير مهارات التفكير لدى الطلبة، وزيادة دافعيتهم نحو حل المشكلات التي تواجههم. وتتسم هذه

الاستراتيجية بأن مبتكرها لم يعتمد على المحاولة والخطأ في صياغتها، وإنما اعتمد على التحليل العلمي الدقيق لآلاف براءات الاختراع حتى توصل إلى مجموعة من استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (صيام، 2013).

اهتم حقل التعليم بتنويع استراتيجيات التعلم مثل استراتيجية حل المشكلات بدلاً من التركيز على التعليم التقليدي الذي يتمثل في مستويات الحفظ والتذكّر، فوضع الطلبة أمام مشكلة حقيقية شعروا بها وعايشوها يوفر لهم فرصاً للفهم، والاستخدام، والتطبيق في مواقف مماثلة يمكن أن تصادفهم في حياتهم؛ لذلك ينبغي وضع هدف واضح أمام الطلبة يسعوا إلى تحقيقه مع ضرورة توافر عائق يحول دون الوصول المباشر إلى الحل من المرة الأولى (Hipple, 2002)، وهذا يظهر بصورة دقيقة أثناء ممارسة تركيب وبرمجة الروبوت، إذ يواجه الطلبة عدة مشاكل تتطلب منهم التفكير الدقيق، وإيجاد الحل الملائم من بين مجموعة من الحلول المحتملة (البدو، 2017).

مما سبق، تقدم استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) المنهجية المدروسة لحل المشكلات المحيطة بالعملية التعليمية، ومعرفة المعلم بهذه الاستراتيجية يعد نقلة نوعية في البيئة التدريسية لما لها من أثر ينتقل إلى الطلبة، وتترسخ هذه الاستراتيجية لديهم من خلال ممارستها، وبالتالي توفير الوقت والجهد أثناء حل المشكلات.

ويعتبر الروبوت أحد تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة؛ وذلك لما تزوده تطبيقاته المتعددة من حلول كاملة للمشكلات التي يستطيع الطلبة مواجهتها في حياتهم من خلال ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية، فالروبوت هو جهاز آلي ذكي يعمل أوتوماتيكياً نتيجة برمجته السابقة بأوامر تهدف إلى مساعدة الإنسان لأداء مهام مختلفة (بسباس، 2015).

ومع مرور الوقت يزداد علم الروبوت تعقيداً من ناحية تطور أجهزة الاستشعار والتحكم الدقيقة؛ وبالتالي تزداد المشكلات التي يصادفها الطلبة في التعامل مع الروبوت، مع اختلاف طبيعة المشكلة، والأطراف المشاركة فيها، مما يؤدي إلى سعي الطلبة نحو اكتساب المهارات، والاتجاهات، والمعارف التي تمكنهم من حل تلك المشكلات، وذلك من خلال الانتفاع من مميزات الروبوت الميكانيكية، ومبادئ الحساب، والبرمجة، والهندسة، والتعامل مع الإلكترونيات (Eguchi, 2014).

ومشاركة الطالب للعمل في مجموعات أثناء تركيب وبرمجة الروبوت يطور من مهارات حل المشكلات الابتكارية؛ لأن الروبوت وسيلة تعليمية تفتح للطالب مجالات لا حدود لها حتى يفكر، ويصمم، ويوظف استراتيجيات علمية للوصول إلى هدفه، كما أن الروبوت يوفر بيئة مشجعة مبنية على التعلم الذاتي، والتعلم من خلال التجربة، والعمل اليدوي، وتقديم الحلول المناسبة للمشكلات الابتكارية التي يصادفها الطالب حتى يتمكن من تشغيل الروبوت الذي قام بتصميمه (الزهراني، 2014).

إن رغبة الطلبة في الفهم والتنافس تشجعه على حب التعلم، وعند قيام الطلبة بتركيب وبرمجة روبوت ذاتي الحركة يتم تعريضهم إلى المفاهيم الرياضية، والعلمية، والتقنية، فيجمع الطلبة بين ما يعرفونه وما يتعلمونه، وعندما يتمكن الطلبة من الربط بين الأشياء فإن هذا يؤدي إلى تنمية معرفتهم، ويزاد فهمهم للعالم الذي يعيشون فيه (ياسين، 2007). وأجرت البدو (2017) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر التدريس المعملي اعتماداً على الروبوت التعليمي في تنمية التحصيل الرياضي لطالبات الصف الثاني عشر، وتوصلت دراستها إلى ارتفاع مستوى التحصيل الدراسي لدى طالبات المجموعة التجريبية التي درست باستخدام الروبوت التعليمي عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية.

وتستخدم حقيبة الروبوت EV3 كأداة تعليمية في منهج تقنية المعلومات بوزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان، حيث تتألف حقيبة الروبوت EV3 من كتيب تعليمات، وقطع ميكانيكية مختلفة لتركيب الروبوت، ويستخدم برنامج EV3 لبرمجة الروبوت، وبذلك يتمكن الطالب من تركيب هياكل لروبوتات مختلفة، وبرمجتها، وتنفيذها للمهام المحددة (وزارة التربية والتعليم، 2016).

تعتبر مرحلة تركيب هيكل روبوت متماسك بواسطة القطع الميكانيكية المختلفة مرحلة بالغة الأهمية؛ إذ أنها تقوم على تنمية مهارات التواصل الحسي للطلبة، وتطوير مهارات التفكير لديهم، وذلك من خلال تحديد الوظيفة التي سينفذها الروبوت أولاً، ثم تركيب القطع الميكانيكية الموجودة في حقيبة الروبوت EV3 من خلال استراتيجيات معينة، وربط القطع الإلكترونية بمنافذ خاصة في وحدة البناء، وبرمجته لأداء تلك الوظيفة بواسطة برنامج EV3 ثم تشغيل الروبوت وملاحظة عمله (الزبون، 2018).

وأوضح كتاب تقنية المعلومات أن برنامج EV3 يعد منصة تعليمية تحتوي على مصادر تعلم متعددة يمكن أن يستفيد منها الطالب أثناء تركيب الروبوت، وبرمجته من خلال لغة برمجية مرئية سهلة الاستخدام تدعى Lego Mindstorms، ويتم إنشاء البرامج باستخدام قوالب برمجية متوفرة في برنامج EV3، ثم تحميله إلى وحدة البناء لتشغيل الروبوت (وزارة التربية والتعليم، 2016).

ومما سبق عرضه، ينبغي الاهتمام بدراسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) لإثبات فعاليتها، وتعميم تطبيقها أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لزيادة دافعية الطلبة نحو حل المشكلات التي تصادفهم في مادة تقنية المعلومات، ولذا فإن هذه الدراسة تبحث في واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم.

مشكلة الدراسة

إن التوسع الكبير في مجالات تقنية المعلومات ساهم في التركيز على تنمية مهارات التفكير الابتكاري، واستراتيجياته، ومثال ذلك بروز الاهتمام باستراتيجيات حل المشكلات كطريقة للتعلم، وإنماء الابداع لدى الطلبة، وتغيير نمط التعليم ليتمركز حول الطلبة (العقيل، 2015).

ويساعد تنويع الوسائل التعليمية واستراتيجيات التدريس في تطوير استراتيجية حل المشكلات الابتكارية لدى الطلبة، فهي تعمل على توفير بيئة محفزة للابتكار في تركيب وبرمجة الروبوت؛ لأن الروبوت يساعد الطلبة على التعامل مع مواقف تحتاج إلى استخدام استراتيجيات مثل استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (الزبون، 2018). وأشادت بعض الدراسات إلى فاعلية استراتيجية حل المشكلات الابتكارية مثل دراسة عمر والعنزي (2010) التي هدفت إلى التحقق من فاعلية برنامج تدريبي قائم على بعض مبادئ استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) في تنمية التفكير الناقد، حيث توصلت الدراسة إلى ارتفاع مستويات التفكير الناقد لدى الطلبة الذين تدربوا على استخدام هذه الاستراتيجية.

كما هدفت دراسة جراد (2017) إلى استقصاء فاعلية برنامج قائم على نظرية حل المشكلات الابتكارية (تريز) في تنمية مهارات حل المسألة في الرياضيات والاتجاه لدى طلبة الصف الثامن الأساسي بغزة، وتوصلت الدراسة الى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية وأقرانهم في المجموعة الضابطة في اختبار حل المسألة القائم على نظرية تريز لصالح المجموعة التجريبية، وهذا يؤكد على فاعلية استخدام استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز).

ويتم تدريس منهج تقنية المعلومات بناءً على استراتيجيات تعلم متنوعة في التطبيقات والبرمجيات؛ حيث تم اقتراح استراتيجيات التدريس لكل درس من دروس الوحدة الخامسة "الروبوت" في دليل معلم تقنية

المعلومات للصف السابع؛ حتى يستخدمها المعلم في تدريس تركيب وبرمجة الروبوت مثل استراتيجية التعلم التعاوني، والعصف الذهني، وتبادل الأفكار، والحوار والمناقشة، ولعب الأدوار، والبحث الشبكي، والتطبيق الموجه، والمنظم البياني، والتوضيح، والقراءة الموجهة، وحل المشكلات (وزارة التربية والتعليم، 2016)، مما يؤكد على أهمية قياس مدى فاعلية الطرق والاستراتيجيات المستخدمة في تنمية مهارات الطلبة وابتكاراتهم.

وتوصلت دراسة باراك وزادك Barak & Zadok (2007) إلى ارتفاع مستوى حل المشكلات التكنولوجية لدى الطلبة المشاركين في مشاريع الروبوت من الطلبة غير المشاركين، حيث كشفت الدراسة أن الطلبة قد توصلوا إلى حلول مبتكرة للمشاكل التي عالجوها أثناء ممارسة مشاريع الروبوت التعليمي من خلال استخدام استراتيجيات حل المشكلات التكنولوجية؛ حيث عمل الطلبة على تحديد ظواهر معينة في نظام الروبوت ودراسة العوامل التي تؤثر على أداء الروبوت وحلها، وأظهرت نتائج الدراسة أيضاً أن الطلبة نفذوا تعليمات غير رسمية باستخدام مفاهيم العلوم والتكنولوجيا السابقة أثناء حل مشكلات الروبوت.

وهدفت دراسة إغوشي Eguchi (2014) إلى إبراز أهمية دمج الروبوت التعليمي في المناهج ليكون أداة تعليمية تساعد الطلبة على الاستعداد للمستقبل وذلك من خلال تطبيقات STEM، وتوصلت الدراسة إلى أن دمج البرامج والمشاريع في الروبوت التعليمي مع توجهات STEM أدى إلى تطور مهارات الحساب والهندسة والترميز لدى الطلبة مما أثر على أداء الطلبة في حل المشكلات التي واجهتهم.

ويركز برنامج الروبوت بشكل كبير على الجانب العملي التطبيقي؛ حيث إن محتوى الجانب النظري فيه قليل، لذلك يعتمد الطلبة على ما يمتلكونه من مهارات سابقة مثل فهم خوارزميات البرمجة، وحل المشكلات، والعمل في مجموعات، والتعامل مع القوالب البرمجية، بالإضافة إلى مفاهيم الحساب

والعلوم لتكامل المواد الدراسية مع الروبوت (القاضي، 2014). وهدفت دراسة العقيل (2014) إلى معرفة أثر برنامج الروبوت في تطوير حل المشكلات التكنولوجية والدافعية لدى طالبات المرحلة المتوسطة المتفوقات أكاديمياً بالسعودية، حيث توصلت النتائج إلى أن ممارسة الروبوت أدى على ارتفاع مستوى حل المشكلات التكنولوجية ومستوى الدافعية لدى الطالبات المتفوقات في المرحلة المتوسطة.

وتنمي دروس الروبوت التعليمي استراتيجية حل المشكلات الابتكارية ومهارات التصميم والبرمجة لدى الطلبة، ومما يؤكد ذلك دراسة جوه وآريس Goh & Aris (2016) التي أظهرت أن الطلبة يتبعون استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية التي تواجههم أثناء بناء الروبوت وبرمجته، مما أسهم في تطور مستويات الطلبة في تصميم وبرمجة الروبوتات الفاعلة، وتوصلت دراستهما إلى أن الطلبة يمارسون بدرجة كبيرة جداً استراتيجية حل المشكلات أثناء بناء روبوتات تحاكي مشاكل حقيقية.

ورغم اهتمام وزارة التربية والتعليم بتنويع استراتيجيات التدريس في منهج تقنية المعلومات، وتوفير عدد من مراكز التدريب للمعلمين، وتقديم البرامج الاثرائية في مختبرات الروبوت، وإقامة المسابقات السنوية للطلبة في تركيب وبرمجة الروبوت، إلا أن وزارة التربية والتعليم بحاجة إلى دراسة الجدوى من الاستراتيجيات الفاعلة في تدريس تركيب وبرمجة الروبوت مثل استراتيجية حل المشكلات (مقابلة شخصية، أكتوبر 31، 2018).

ونظراً – حسب علم الباحثة – لقلة وجود دراسات في واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، تأتي هذه الدراسة لتسد هذا الجانب، مضافاً إلى ذلك أن عدداً من الدراسات مثل: دراسة الزهراني (2014)، ودراسة عفاري وخاين Afari & Khine (2017)

أشارت إلى ضرورة إجراء مزيد من الدراسات للكشف عن مدى تطبيق استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) في تقنيات التعليم الحديثة.

وأظهرت نتائج استطلاع الرأي الذي قامت به الباحثة في 29-30/أكتوبر/2018 الذي تم إرفاقه في الملحق رقم (أ)، وذلك بمقابلة 8 من معلمات تقنية المعلومات للصف السابع الأساسي، واتفقت بعض معلمات تقنية المعلومات على أنه هناك عدد من استراتيجيات حل المشكلات (تريز) التي يمكن أن يطبقها الطلبة أثناء تركيب وبرمجة الروبوت وهي: استراتيجية القوة الموازنة، استراتيجية البعد الآخر، استراتيجية المواد المركبة، استراتيجية النوعية المكانية، استراتيجية الاحتواء، استراتيجية العمل القبلي، استراتيجية العكس، استراتيجية الإنحناء، استراتيجية المرونة، استراتيجية الربط، استراتيجية الاعمال الجزئية، استراتيجية البعد الآخر، استراتيجية الفائدة المستمرة، استراتيجية الوساطة، استراتيجية انتقال المرحلة، استراتيجية تغيير الخصائص.

بينما اتفقت مجموعة أخرى من المعلمات على أن هناك استراتيجيات قد لا يستخدمها طلبة الصف السابع أثناء تركيب وبرمجة الروبوت وهي: استراتيجية النسخ، استراتيجية التعويض الميكانيكي، استراتيجية البدائل الرخيصة، استراتيجية البناء المائي والهوائي، استراتيجية الأغشية المرنة والرخيصة، استراتيجية المواد النفاذة، استراتيجية الاندفاع السريع، استراتيجية تغيير اللون، استراتيجية التجانس.

أشارت نتائج استطلاع الرأي إلى عدم اتفاق معلمات تقنية المعلومات في تحديد استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) التي يمكن أن يمارسها طلبة الصف السابع الأساسي، حيث كانت النتائج بين مؤيد ومعارض، ولذلك نحن بحاجة إلى إجراء هذه الدراسة لتحديد واقع ممارسة استراتيجية حل

المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم.

وبناءً على ما تم عرضه من الدراسات السابقة، ونتائج استطلاع الرأي، وكذلك فإن استراتيجية حل المشكلات الابتكارية من الموضوعات المهمة التي ينبغي الاهتمام التركيز عليها في قضايا التعليم، ومن جانب حرص وزارة التربية والتعليم على دراسة الجدوى من برامجها المقدمة لطلبة الصف السابع وفاعلية الاستراتيجيات التدريسية المستخدمة أثناء تدريس وحدة الروبوت؛ جاءت هذه الدراسة للكشف بطريقة علمية واضحة عن وجهات نظر معلمي تقنية المعلومات حول واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار.

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف الموضحة كالتالي:

1. الكشف عن واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم.
2. التحقق من وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم تعزى إلى متغير الجنس.
3. التحقق من وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم تعزى إلى متغير سنوات الخبرة.

أسئلة الدراسة

1. ما واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم؟
2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم تعزى إلى متغير الجنس؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم تعزى إلى متغير سنوات الخبرة؟

أهمية الدراسة

تمثلت أهمية الدراسة في اعتبار أن استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) ومجال تركيب وبرمجة الروبوت من المواضيع الحديثة التي نالت اهتمام الباحثين، وتعرض الدراسة الحالية قائمة باستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) التي تناسبت مع وحدة الروبوت في كتاب تقنية المعلومات بالفصل الدراسي الثاني للصف السابع الأساسي، وكذلك تثري الدراسة مراكز البحث العلمي والمكتبات، وتأتي أهمية الدراسة أيضاً في تناولها واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت وذلك لنقص الدراسات السابقة التي درست واقع ممارسة، إذ أن أغلب الدراسات ركزت على أثر تطبيق استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز).

حدود الدراسة

تقتصر الدراسة الحالية على الحدود الموضحة كالتالي:

- الحدود الموضوعية: الوحدة الخامسة (الروبوت) من كتاب تقنية المعلومات للصف السابع الأساسي، واستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز).
- الحدود البشرية: معلمي تقنية المعلومات.
- الحدود المكانية: مدارس ولاية صحار.
- الحدود الزمنية: الفصل الدراسي الثاني 2019/2018.

متغيرات الدراسة

- المتغير الأول: وجهات نظر معلمي تقنية المعلومات حول ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز).
- المتغير الثاني: الجنس.
- المتغير الثالث: سنوات الخبرة.

مصطلحات الدراسة

لقد اشتملت الدراسة الحالية على المصطلحات التالية:

ممارسة هي القيام بشيء ما بانتظام حتى تتمكن من القيام به بشكل أفضل (العقيل، 2015).

ويعرف في هذه الدراسة بأنها تطبيق طلبة الصف السابع الأساسي لتركيب وبرمجة الروبوت.

تركيب هو وضع الأجزاء معاً وتنظيمها لتكوين شكلاً جديداً (Goh & Aris, 2016).

ويعرف في هذه الدراسة بأنه قيام طلبة الصف السابع الأساسي ببناء هيكل متماسك ومقاوم للتفكك باستخدام القطع الميكانيكية والإلكترونية المختلفة لأداء مهمة محددة والتي تبدأ بتركيب قاعدة القيادة.

برمجة هي عملية كتابة تعليمات وتوجيه أوامر في برنامج وإعلامه بأسلوب التعامل مع البيانات من أجل تنفيذ خطوات متتابعة من الأعمال المطلوبة (الحدابي والجاجي، 2011).

وتعرف البرمجة في هذه الدراسة بأنها كتابة طلبة الصف السابع الأساسي أوامر وتوجيهات لتنفيذ أعمال محددة من الروبوت بواسطة القوالب البرمجية في برنامج EV3.

استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) هي نظام منهجي له توجه إنساني مستند على قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات بطريقة ابتكارية (القاضي، 2012).

وتعرف في هذه الدراسة بأنها مجموعة من استراتيجيات حل المشكلات التي يمارسها طلبة الصف السابع الأساسي أثناء تركيب وبرمجة الروبوت.

EV3 هي منصة تعليمية تضم العديد من مصادر التعلم التي تمكن الطالب من بناء هياكل لروبوتات مختلفة، وبرمجتها لتنفيذ مهام محددة (وزارة التربية والتعليم، 2016).

الروبوت هو أداة ميكانيكية قادرة على القيام بمهام فاعلة والتحكم به عن بعد (العقيل، 2014).

ويعرف في هذه الدراسة بأنه جهاز يقوم طلبة الصف السابع الأساسي بتركيبه وبرمجته من خلال حقيبة الروبوت وبرنامج EV3 لأداء المهام المطلوبة في منهج تقنية المعلومات.

الفصـل الثـانـي

المــراجعـــــة الأدبيـــــة

- **استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)**
  - نشأة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)
  - تعريف استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)
  - استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) المستخدمة في الدراسة
- **الروبوت**
  - تعريف الروبوت
  - أول روبوت
  - حقيبة الروبوتEV3
  - تركيب الروبوت
  - برمجة الروبوت
- **نظرية الدراسة**
- **استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) وتركيب وبرمجة الروبوت**
- **جهود وزارة التربية والتعليم في تطوير مناهج تقنية المعلومات**
- **الإطـار المفـاهيمـي**

الفصــل الثـانـي

المــراجعـــــة الأدبيـــــة

تناول هذا الفصل الأدبيات التربوية ذات العلاقة بمتغيرات الدراسة الحالية، وذلك في ستة مواضيع وهي: استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)، والروبوت، ونظرية الدراسة، واستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) وتركيب وبرمجة الروبوت، وبعد ذلك تم الإشارة إلى جهود وزارة التربية والتعليم في تطوير مناهج تقنية المعلومات، والإطار المفاهيمي للدراسة.

استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)

إن استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) هي استراتيجية ذات أساس معرفي واسع تحتوي على 40 استراتيجية من استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية التي استخدمت في إيجاد حلول للمشكلات المتناقضة، وتستند هذه الاستراتيجية إلى نظم متطورة بطريقة فاعلة، إذ أنها شملت على طرق ناجحة لحل المشكلات في المجالات الإنسانية المختلفة (أبوجادو، 2003).

نشأة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)

نشأت استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) في الاتحاد السوفيتي السابق، إذ يعود تاريخها إلى عام 1946، حيث قدم ألتشلر ورقة علمية عن استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) تتضمن المفاهيم الأساسية لحل المشكلات الابتكارية في عام 1956، ثم تمكن من إعلان 35 استراتيجية لمبادئ التفكير الابتكاري في عام 1968، ثم أضاف إليهم 5 استراتيجيات أخرى في عام 1971، وبذلك قدم ألتشلر 40 استراتيجية لحل المشكلات الابتكارية (تريز)، وفي عام 1985 قام ألتشلر بتحديث مفهوم

استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) التي ركزت على حل المشكلات التقنية لتتجه نحو حل المشكلات غير التقنية (دحبور، 2014).

ويعود اختصار استراتيجية حل المشكلات الابتكارية TRIZ إلى أول حرف من كل كلمة باللغة الروسية في العبارة التالية Theoria Resheneyva Isobretatelskeh Zadach، التي تعنى نظرية حل المشكلات الابتكارية، ووضعها ألتشلر عندما كان يعمل في دائرة توثيق الاختراعات في البحرية الروسية لمساعدة المخترعين في مختلف التخصصات، وكان يقوم بتصنيف ابتكاراتهم بطريقة ذكية على أساس صناعي، وركز ألتشلر على الفكرة التي قادت المبتكر إلى الحل؛ إذ قام بتحليل ملايين الابتكارات حتى تمكن من وضع استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) التي يمكن استخدامها كأدوات لحل المشكلات التقنية، ثم أثرى استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) بحيث تكون مناسبة لجميع جوانب الحياة العلمية والعملية (Louri, 2009).

مما سبق، يتبين أن العالم ألتشلر أسس استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) على عدة مراحل؛ حيث قام بدراسة كل مشكلة تقنية نتجت من أحد الاختراعات التي حللها، وأوجد الحل الابتكاري المناسب لها، وبالتالي تكونت لديه مجموعة من الاستراتيجيات لحل المشكلات الابتكارية (تريز)، ثم قاس هذه الاستراتيجيات على مجالات أخرى ليست تقنية لكي يتم الاستفادة منها في مجالات مختلفة لتوفير الوقت والجهد.

تعريف استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)

عرّف Dew (2006.3) استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) بأنها: "نظام منهجي لها اتجاه بشري يرتكز على أساس معرفي بهدف حل المشكلات بطريقة ابتكارية". وعرّف عمر والعنزي (2010، ص14) استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) بأنها: "الاستراتيجية التي تقدم الحل المثالي والنهائي للمشكلة، وتقوم على حل التناقضات في تلك المشكلة".

كما عرّفت بني فواز (2015، ص9) استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) بأنها: "استراتيجية توجه عقل الإنسان إلى الحلول الممكنة للمشكلة، وذلك لاستخدام أقصى طاقاته، بالاعتماد على التناقضات داخل المشكلة للوصول إلى الحل النهائي". ويعرّف القاضي (2012، ص17) استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) بأنها: "منهجية منتظمة ذات توجه إنساني تستند إلى قاعدة معرفية تهدف إلى حل المشكلات بطريقة ابتكارية".

ومن التعاريف السابقة لاستراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) نستخلص أنها أجمعت على أن استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) تقوم على منهج معرفي ثابت يتبعها الطالب للوصول إلى الحل الملائم للمشكلة التي يصادفها، وهذه الاستراتيجيات قائمة على حل التناقضات في تلك المشكلة. وتعرف استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) في الدراسة الحالية بأنها مجموعة من الاستراتيجيات التي يستخدمها طلبة الصف السابع الأساسي لحل المشكلات التي تواجههم أثناء تركيب وبرمجة الروبوت.

استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) المستخدمة في الدراسة

إن استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) تتكون من 40 استراتيجية وضعها العالم ألتشلر بعد أن لاحظ أن الاختراعات تقوم على مبادئ وتصنيفات معينة (أبو جادو، 2012)، واستخدمت العديد من الدراسات السابقة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) لاستقصاء أثرها على الطلبة، ودورها في تفعيل العملية التعليمية، ومن بينها دراسة آل عامر (2008) التي طبقت برنامج تدريبي لطالبات الصف الثالث المتفوقات رياضياً، حيث أثبتت دراستها فاعلية البرنامج التدريبي الذي استند على نظرية تريز في تنمية حل المشكلات الرياضية إبداعياً وبعض مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي، وشمل البرنامج على 6 استراتيجيات وهي: استراتيجية الإجراءات التمهيدية المضادة، استراتيجية العكس، استراتيجية الوساطة، استراتيجية الاحتواء، استراتيجية الإجراءات التمهيدية القبلية، استراتيجية المرونة.

وتوصلت دراسة بن سلمان (2011) إلى ارتفاع مستوى التفكير العلمي والتحصيل الدراسي، مما أثبت فاعلية استخدام نظرية تريز في مقرر العلوم المطور لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي بمكة المكرمة، وأظهرت النتائج أيضاً عدم وجود فروق بين خبرات المعلمين حول توفير الإمكانات اللازمة لتوظيف هذه الاستراتيجيات في مختبر العلوم أثناء قيام الطلبة بالتجارب العلمية، واعتمدت دراستها على تطبيق 7 استراتيجيات وهي: استراتيجية الاستخلاص، واستراتيجية العمومية، واستراتيجية التوسيد المسبق، واستراتيجية الحيطة، واستراتيجية تحويل الضار إلى نافع، استراتيجية الأغشية المرنة الشفافة، واستراتيجية تغيير اللون.

أما دراسة محمد (2013) هدفت إلى استقصاء فاعلية استراتيجية قائمة على بعض مبادئ نظرية تريز في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى طلبة المرحلة الإعدادية في مادة العلوم، حيث أوضحت النتائج إلى ارتفاع مستوى التحصيل الدراسي ومهارات التفكير التوليدي لدى الطلبة في مادة العلوم؛ مما أثبت فعالية مبادئ نظرية تريز، واعتمدت الدراسة على 8 استراتيجيات كأساس لبناء دليل المعلم وهي: استراتيجية تغيير الخصائص، استراتيجية الوساطة، استراتيجية الإجراءات التمهيدية المضادة، استراتيجية الاستخلاص، استراتيجية التوسيد المسبق، استراتيجية التجزئة، استراتيجية البدائل الرخيصة، استراتيجية العمومية.

وهدفت دراسة عاشور (2015) فاعلية برنامج قائم على نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي لدى طلبة الصف الخامس، وأشارت النتائج إلى زيادة مهارات التفكير الإبداعي، ومهارات التواصل الرياضي للمجموعة التجريبية عن الضابطة، واستخدمت الدراسة 10 استراتيجيات لحل المشكلات الابتكارية (تريز) وهي: استراتيجية القوة الموازنة، استراتيجية البعد الآخر، استراتيجية المواد المركبة، استراتيجية النوعية المكانية، استراتيجية الاحتواء، استراتيجية العمل القبلي، استراتيجية العكس، استراتيجية الإنحناء، استراتيجية المرونة، استراتيجية الربط.

بينما تفردت الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في مجال استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) باستقصاء 17 استراتيجية، وذلك لملائمتها مع متغيرات الدراسة، وحدودها، وتمثيلها لمحتوى وحدة الروبوت، وهي كما يوضحها الجدول التالي:

جدول 1.2

استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) المستخدمة في الدراسة

المحاور	الاستراتيجية	التعريف بها
تركيب الروبوت وبرمجة الروبوت في وحدة البناء	استراتيجية الربط / الدمج	هي الربط بين الأنظمة أو الأجزاء التي تقوم بمهام متقاربة، ومتداخلة مع أشياء أخرى، وتربط الاستراتيجية بين الأنظمة التي تؤدي مهام متماثلة بحيث تؤدي عملياتها ووظائفها في أوقات زمنية متقاربة.
تركيب الروبوت وبرمجة الروبوت في برنامج EV3	استراتيجية العكس	هي استخدام إجراءات معاكسة لتلك التي تستخدم في العادة.
	استراتيجية الوساطة	هي استخدام نظام أو جزء أو إجراءات وسيطة لإنجاز العمل عن طريق ربط جزء مع جزء آخر مع إمكانية الإعادة إلى الوضع السابق.
برمجة الروبوت في وحدة البناء وبرمجة الروبوت في برنامج EV3	استراتيجية الاحتواء	هي تمرير جزء في نظام وتداخله عن طريق احتواء جزء في جزء آخر.
	استراتيجية المرونة	هي القدرة على التغيير والانتقال إلى الوضع الآخر لتسهيل العمل.
تركيب الروبوت	استراتيجية التجزئة	وهي جعل النظام قابلاً للفك والتجزئة إلى عدة أجزاء مستقلة.
	استراتيجية الاستخلاص	وتعني المحافظة على الأجزاء التي تعمل بشكل جيد في النظام، والتخلص من الأجزاء غير المفيدة.
	استراتيجية النوعية المكانية	هي تغيير العمل من طبيعة منتظمة إلى طبيعة غير منتظمة.
	استراتيجية الإجراءات التمهيدية المضادة	وتعني القيام بإجراءات مضادة لضبط الأداء الضار وأخذ الاحترازات اللازمة لمواجهة الآثار السلبية.

برمجة الروبوت في وحدة البناء	استراتيجية الإجراءات التمهيدية القبلية	وهي مواجهة المشكلات المتوقعة قبل حدوثها لتجنب هدر الوقت أو إعاقة سير العمل.
برمجة الروبوت في برنامج EV3	استراتيجية التغذية الراجعة	هي عرض بيانات ومعلومات حول النظام بهدف تحسين العمليات التي تحدث أو الإجراءات، وإن كانت متوافرة أصلاً فيمكن تغيير مقدار البيانات، اتجاهها، وأثرها.
	استراتيجية البعد الآخر	هي تحويل حركة الجسم في خط مستقيم إلى مسار منحني أو أكثر.
	استراتيجية العمل الفتري / الدوري	هي استخدام العمل المتكرر بدلا عن العمل المستمر عن طريق استغلال فترات التكرار لأعمال أخرى.
	استراتيجية الخدمة الذاتية	هي القدرة الذاتية على الصيانة والمعالجة والتصميم بحيث يستفاد من المصادر والتعليمات الواردة.
	استراتيجية النسخ	تعني استخدام نسخة من النظام وحفظها للعمل في مكان آخر.
	استراتيجية التجانس	هي جعل النظام يتفاعل مع جزء آخر له نفس الخصائص أو النوع.
	استراتيجية تغيير الخصائص	هي تغيير خصائص الشيء أو النظام والتعديل في بياناته.

يوضح الجدول 1.2 الاستراتيجيات التي استخدمت في الدراسة الحالية، حيث تم استخلاصها بعد دراسة محتوى الوحدة الخامسة "الروبوت" في منهج تقنية المعلومات للصف السابع الأساسي، وتم قياس هذه الاستراتيجيات بناءً على وظائف ومهام قطع الروبوت في حقيبة الروبوت EV3، والقوالب البرمجية في برنامج EV3، وبناءً على ذلك حددت الاستراتيجية المناسبة لكل بند بعد صياغة عبارات ناتجة من المعرفة والأداء لقطع الروبوت والقوالب البرمجية.

الروبوت

يُعدُّ الروبوت أحد تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدُّمًا، وذلك لما تقدّمه تطبيقاته المتعددة من حلول كاملة للمشاكل التي يمكن مواجهتها في حياتنا المعاصرة؛ فالروبوت يقوم بدور مهم في مختلف مجالات الحياة، مثل: الصناعة، والطب، والبحث، والاستكشاف (العقيل، 2014).

تعريف الروبوت

يعرف قاموس أكسفورد Oxford (2009.325) الروبوت بأنه: آلة تقوم بتنفيذ سلسلة من المهام المعقدة بشكل أوتوماتيكي، بينما يعرف قاموس كامبريدج Cambridge (2013.268) الروبوت بأنه: آلة تؤدي المهام بشكل أوتوماتيكي حيث يتم التحكم فيه عن طريق الحاسوب، أما الزهراني (2014، ص23) تعرف الروبوت بأنه: "جهاز آلي ذكي يعمل أوتوماتيكيًّا نتيجة لبرمجته مسبقًا بأوامر تهدف إلى مساعدة الإنسان لأداء مهام مختلفة قد تكون شاقة أو متكررة أو غير آمنة أثناء تأديتها".

ومن التعاريف السابقة للروبوت نستخلص أنها أجمعت على أن الروبوت هو آلة مصنَّعة وليست طبيعية، كما أشارت إلى أن الروبوت له القدرة على الحركة أوتوماتيكيًّا ويتم التحكم به وبرمجته عن طريق برنامج EV3 في الحاسوب، ويتفاعل مع البيئة المحيطة به.

ويعرف الروبوت في هذه الدراسة بأنه جهاز يقوم طلبة الصف السابع الأساسي بتركيب مجموعة من القطع الميكانيكية، والقطع الإلكترونية، وبرمجته من خلال برنامج EV3، لأداء مهام مطلوبة في منهج تقنية المعلومات.

أول روبوت

يعود استخدام الروبوت إلى العالم المسلم أبو العز الجزري وهو أول من اخترع الروبوت، حيث ابتكر العديد من الأجهزة الميكانيكية والآلات ذاتية الحركة مثل آلة الوضوء، والتي قام بتصميمها الجزري على هيئة إنسان آلي يُمسك في إحدى يديه إبريق ماء وفي الأخرى منشفة، ويوجد به مجسم لطائر يصدر صوتًا عند دخول وقت الصلاة، حيث يتقدم الإنسان الآلي ويصب الماء من الإبريق بمقدار معين للشخص الذي يريد الوضوء، ثم تطور الروبوت من ذلك العصر إلى يومنا هذا، وتم استخدامه في مجالات متعددة منها مجال التعليم (النافع، 2017).

حقيبة الروبوت EV3

قامت الشركة الأمريكية ليجو LEGO Mindstorms بتصنيع حقائب الروبوت التعليمية لطلبة المدارس، والتي أطلقت على الروبوت مسمى EV3 وهي اختصار لـ Evolution3 بمعنى تطور الجيل الثالث من حقائب الروبوت المخصصة لإنتاج روبوتات يقوم الطلبة من مختلف الأعمار بتصنيعها، وتمكنهم هذه الحقيبة من تركيب وبرمجة روبوتات متنوعة قادرة على أداء مهام معينة (العقيل، 2014).

إن روبوت LEGO Mindstorms Education EV3 هو روبوت تعليمي يتم تكوينه من خلال المكونات الميكانيكية والإلكترونية الموجودة في حقيبة تعليمية تسمى Education Set EV3 ذات الرقم المرجعي 45544 (Castledine & Chalmers, 2011)، وهذه الحقيبة يتم استخدامها في مدارس سلطنة عمان حتى يستطيع الطلبة تركيب وبرمجة روبوت يتحرك ذاتياً (الخالدي، 2011)، وتعدُّ

حقيبة الروبوت EV3 أداة تعليمية تمكن الطلبة من بناء هياكل لروبوتات مختلفة، وبرمجتها لتنفيذ مهام محددة، مما يؤدي إلى زيادة أداءهم التكنولوجي في حل المشكلات التي تواجههم (Varnado, 2005).

ويبين الملحق رقم (ي) القطع الميكانيكية الموجودة في حقيبة الروبوت EV3؛ إذ تتألف حقيبة الروبوت EV3 من بطارية الروبوت القابلة لإعادة الشحن، وشاحن البطارية، والمتحكم، والقطع الميكانيكية التي تشمل الأجزاء المستخدمة في بناء جسم الروبوت كالعجلات، والعوارض، والتروس، والموصلات. كما تتكون حقيبة الروبوت EV3 من المستشعرات، وهي الأجهزة التي تقوم بجمع البيانات اللازمة من البيئة المحيطة بالروبوت، وإرسالها إلى المتحكم، وتوجد أربعة أنواع للمستشعرات؛ مستشعر اللمس، ومستشعر درجة الحرارة، ومستشعر اللون، ومستشعر الموجات فوق الصوتية (الحدابي والجاجي، 2011).

لقد اقتصر منهج تقنية المعلومات للصف السابع على استخدام الطلبة لمستشعرين فقط هما مستشعر اللمس، وهو عبارة عن مستشعر تناظري يمكنه اكتشاف جسم أمامه عندما يصطدم به يضغط على الزر الأحمر الموجود على المستشعر، ويستخدم الطلبة مستشعر اللمس في برمجة الروبوت الذي يصطدم بجسم ما ويرجع إلى الخلف، أما المستشعر الآخر يدعى مستشعر الموجات فوق الصوتية، وهو عبارة عن مستشعر رقمي يمكنه قياس المسافة بينه وبين أي جسم أمامه؛ وذلك عن طريق إرسال موجات فوق صوتية عالية التردد وقياس الزمن الذي استغرقه الصوت لينعكس مرة أخرى إلى المستشعر (وزارة التربية والتعليم، 2016).

وتردد الصوت الذي يصدره مستشعر الموجات فوق الصوتية عال جدًا؛ لذلك لا يستطيع الطلبة سماعه، ويمنح هذا المستشعر الطلبة القدرة على برمجة الروبوت للتوقف عند مسافة معينة من الجسم

الذي أمامه بوحدة السنتيمتر أو البوصة، وعند استخدام وحدات السنتيمتر يتمكن مستشعر الموجات فوق الصوتية من قياس المسافة بين 3 و250 سنتيمتر، أما عند استخدام وحدات البوصة فيتمكن مستشعر الموجات فوق الصوتية من قياس المسافة بين 1 و99 بوصة (Castledine & Chalmers, 2011).

وعلاوة على ذلك، تضم حقيبة الروبوت EV3 قطع مختلفة مثل العوارض ذات أشكال وأحجام مختلفة، إما مستقيمة أو ذات زوايا، أو على هيئة إطارات، وتحتوي على ثقوب تمكنك من ربط القطع والمحاور مع بعضها البعض. كما تحتوي الحقيبة على التروس الدائرية ذات الجوانب المسننة، والتي تُستخدم لنقل الحركة الدورانية من ترس إلى ترس، أو إلى جزء ميكانيكي آخر. وتضم حقيبة الروبوت EV3 الموصلات التي تُستخدم في ربط العوارض والقطع الأخرى أثناء بناء هيكل الروبوت باستخدام استراتيجيات محددة، وبعض الموصلات تكون قابل للاحتكاك والدوران. وتحتوي أيضاً حقيبة الروبوت EV3 على العجلات والإطارات؛ فالعجلات هي قطع دائرية مصممة لتدور على محور لتسهِّل، أما الإطارات فتستخدم لتغطية حافة العجلات وحمايتها أثناء حركة الروبوت (Barak & Zadok, 2007).

وبالإضافة إلى ذلك، تضم حقيبة الروبوت EV3 عدة أجزاء مسؤولة عن تحريك الهيكل الميكانيكي للروبوت، حيث تتلقى الأوامر من المتحكم لأداء حركة معينة، وتسمى بالمحركات، ويوجد لها نوعين هما: محرك كبير يدور بسرعة 160 - 170 دورة في الدقيقة، أما المحرك المتوسط يدور بسرعة 24 – 50 دورة في الدقيقة (Afari & Khine, 2017).

وتتكون حقيبة الروبوت EV3 من المتحكم الذي يعتبر عقل الروبوت حيث يقوم بقراءة ومعالجة البيانات المدخلة إليه من المستشعرات، ومن ثم يصدر الأوامر للتحكم بالمحركات والمستشعرات، ويحتوي المتحكم على 4 منافذ للإخراج A وB وC وD توصل فيها المحركات بوحدة البناء من خلال استراتيجية

الربط، و4 منافذ للإدخال 1 و2 و3 و4، تُستخدم لربط المستشعرات بوحدة البناء، ومنفذ USB لتوصيل المتحكم بوصلة USB وتوصيلها بالحاسوب من أجل برمجة الروبوت الذي قام بتركيبه (2014 ,Eguchi).

ويحتوي المتحكم على ذاكرة إضافية Macro SD card بمساحة تخزين 32 GB من أجل تحميل البرمجة التي قام بها الطلبة من جهاز الحاسوب إلى المتحكم وحفظها لتشغيل الروبوت؛ إذ يضاعف منفذ بطاقة SD الذاكرة المتاحة لوحدة البناء، كما يحتوي المتحكم على مكبر صوت؛ حيث يقوم الروبوت بإصدار صوت قبل اصطدامه بجسم ما بواسطة قالب الصوت في برنامج EV3، ويعمل المتحكم بنظام تشغيل UNIX، ولديه معالج من نوع ARM9، وتبلغ سرعة هذا المعالج 300 MHz (Atmatzidou & Demetriadis, 2015).

إن للمتحكم أزرار مضيئة ذات ألوان مختلفة، ولكل لون دلالة ما، فاللون الأحمر يضيء عند بداية تشغيل الروبوت، وتحديث نظام التشغيل، وإغلاق الروبوت، أما اللون الأحمر الوامض يعبر عن أن الروبوت مشغول، واللون الأخضر يضيء عندما يكون الروبوت جاهز للعمل، واللون الأخضر الوامض يشير إلى أنه جاري تشغيل البرنامج، وعند إضاءة أزرار المتحكم باللون البرتقالي فيعبر ذلك عن وجود تحذير ما (Pasztor, Szigeti, & Torok, 2010).

ومما سبق ذكره، يتبين أن حقيبة الروبوت EV3 تم تصنيعها بهدف تعليمي، حيث انتشر استخدامها في الحقول التعليمية ليتعرف الطلبة على مكوناتها المختلفة، ويتعامل معها الطلبة كوسيلة لتركيب الروبوتات الابتكارية، إذ أنها تتكون من مجموعة من القطع الميكانيكية والإلكترونية المتنوعة الاستخدام والوظائف عن طريق تطبيق استراتيجيات معينة.

تركيب الروبوت

إن مرحلة تركيب هيكل الروبوت باستخدام القطع الميكانيكية والإلكترونية المختلفة تعتبر مرحلة بالغة الأهمية؛ لأن لها دور في تنمية مهارات الطلبة، فعند تصميمهم لنموذج روبوت ما يمارسون خبراتهم السابقة، والتفكير الابتكاري، والعمل التعاوني، وحل المشكلات لتركيب الروبوت.

يبدأ الطلبة في مرحلة تركيب هيكل الروبوت بقراءة وفهم خوارزميات تركيب الروبوت، وتحديد الوظيفة التي سينفذها الروبوت، بعدها يمارس الطلبة تركيب القطع الميكانيكية للروبوت لتكوين هيكل متماسك ومقاوم للتفكك وذلك باستخدام الترتيب الصحيح للقطع، والمقاس المناسب، والوظيفة التي تمثلها كل قطعة، ثم يختار الطلبة القطع الميكانيكية المناسبة لتنفيذ الوظيفة التي سيقوم بها الروبوت، ويتخلص الطلبة من القطع الميكانيكية غير المناسبة لأداء تلك الوظيفة والتي قد يحتاج إليها لأداء وظيفة أخرى، ويربطها بهيكل الروبوت من خلال استراتيجية معينة (Stephen, Campbell & Ian, 2007).

وأوضحت نتيجة دراسة البدو (2017) أن التحصيل الدراسي للطالبات أثناء تركيب الدوائر الكهربائية للروبوت التعليمي في مادة مهارات الاتصال الرياضي زاد لدى المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية، وهذا بدوره يؤكد على اكتساب الطالبات مهارات تركيب الروبوت وما يرتبط به من مهارات في فترة زمنية مناسبة، حيث كان للممارسة أثر إيجابي على أداء الطالبات باستخدام التطبيق المعملي لتركيب الروبوت.

أما دراسة فرنادو Varnado (2005) فقد أظهرت أن درجات الثقة وحل المشكلات التكنولوجية زادت لدى الطلبة بدون تقديم دورات تدريبية أثناء بناء الروبوت، كما توصلت الدراسة إلى عدم وجود

فروق بين الطلبة الذكور والإناث في التعامل مع المشكلات التي صادفتهم بصورة متكافئة، مما أدى إلى تطوير مهارات تركيب الروبوت التي مارسها الطلبة في مدة 8 أسابيع، وهذا يدل على أنه كلما مارس الطلبة تركيب الروبوت زادت لديهم مهارات حل المشكلات التكنولوجية.

برمجة الروبوت

أن برمجة الروبوت من المهارات التي يكتسبها الطلبة أثناء تعاملهم مع التطبيقات البرمجية في جهاز الحاسوب، ومن بينها برنامج EV3 الذي يستخدمه الطلبة بعد ربط وحدة البناء أو جهاز الحاسوب مع هيكل الروبوت الذي قاموا بتركيبه سلكيًا باستخدام وصلة USB، أو لا سلكيًا باستخدام تقنية البلوتوث Bluetooth أو من خلال استخدام الواي فاي WIFI، وهذا ما أثبتته دراسة بازستور وسيزايجتي وتوروك Pasztor, Szigeti, & Torok (2010) التي هدفت إلى معرفة تأثير استخدام نماذج الروبوت في تعليم البرمجة، حيث زادت درجات الأداء البرمجي للطلبة أثناء التعامل مع الروبوت التعليمي.

وتتم برمجة الروبوت إما في وحدة البناء أو في برنامج EV3 على جهاز الحاسوب، حيث تأتي وحدة البناء EV3 مزوَّدة بتطبيق برمجة مشابه للبرنامج المثبَّت على جهاز الحاسوب، والفرق بينهما أن البرمجة في وحدة البناء تكون محدودة ولا تتوافر جميع القوالب البرمجية فيها، وكذلك حجم شاشة وحدة البناء صغيرة ولا تظهر بها جميع الأوامر على عكس برنامج EV3 (الحدابي والجاجي، 2011).

ويقوم الطلبة ببرمجة الروبوت في شاشة البدء ثم اختيار قالب بدء وقالب حركة حلقية متصلين عن طريق سلك متسلسل، ثم يضغط الطلبة على الزر العلوي لإضافة قالب جديد من لوحة القوالب باستخدام أزرار التنقل الأيمن والأيسر والعلوي والسفلي. وكلما انتقل الطلبة إلى أعلى تظهر مزيد من

القوالب وإذا أراد الطلبة حذف قالب برمجي يمكنهم تظليل القالب ثم الضغط على الزر العلوي وحذفه، ولتشغيل برنامج الروبوت يتم الضغط على الزر الأوسط (النافع، 2017).

وهدفت دراسة الزهراني (2014) إلى الكشف عن أثر التدريب على برمجة الروبوت التعليمي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلبة الموهوبون في الصف الأول الثانوي بمنطقة الباحة، حيث توصلت هذه الدراسة إلى وجود فروق بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في اختبار التفكير الإبداعي لصالح المجموعة التجريبية مما يشير إلى وجود أثر إيجابي للتدريب على برمجة الروبوت في زيادة مهارات التفكير الإبداعي، كما أشارت نتائج الدراسة إلى عدم وجود فروق بين الطلبة الذكور والإناث.

ومما سبق، يمارس الطلبة برمجة الروبوت في وحدة البناء وبرنامج EV3 بعد استكشاف واجهة البرنامج، والتعرف على القوالب البرمجية المختلفة ووظائفها، وهذا من خلال اختيار استراتيجيات التدريس التي تتناسب مع طبيعة الروبوت وذلك من أجل تفعيل ممارسة برمجة الروبوت في بيئة التعلم بالشكل الصحيح، وتنمية مهارات الطلبة في مواجهة المشكلات أثناء برمجة الروبوت.

نظرية الدراسة

تستند هذه الدراسة على النظرية البنائية للعالم Jean Piaget "جان بياجيه" في التعلم الذي أكد على أن التعلم يتم بناءه عن طريق التفاعل النشط، والذاتي المنظم للطلبة من أجل حل المشكلات، واكتساب الخبرة لتعلم الروبوت، كما تؤكد النظرية البنائية على أن المعرفة تبنى من خلال أنماط التعلم والتفكير المختلفة للطلبة نتيجة تفاعل قدراتهم مع خبراتهم السابقة، وتوجه النظرية البنائية نحو ممارسة مهارات التفكير لاكتساب القدرة على التعامل مع المشكلات التي تصادف الطلبة (Eguchi, 2014).

وأشارت النظرية البنائية إلى أن التعلم يتم من خلال بناء هياكل معرفية إيديولوجية تتمثل في أنشطة ملموسة قابلة لمشاركة الطلبة في بيئة التعلم، وهذا يظهر أثناء تركيب الطلبة للروبوت التعليمي وبرمجته، إذ يتم تقسيم المهام على الطلبة التي يجب تنفيذها لتحقيق أهداف تعليمية معينة؛ فيتعلمون كيفية مواجهة المشكلات التي تصادفهم، واستقصاء الحلول الملاءمة بأنفسهم من خلال التطبيق العملي، ويتضح من خلال النظرية البنائية لبياجيه أن الطلبة يتعلمون بشكل أفضل عندما يستخدمون قطع حسية لتركيب مكونات نظام معين بطريقة تضعهم في الدور الفاعل للمصمم والمبرمج وهذا يتمثل في تركيب وبرمجة الروبوت التعليمي (القاضي، 2012).

علاوة على ما سبق ذكره عن النظرية البنائية فإن الطلبة يميزون وجود مشكلة ما أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، من خلال فهم خوارزميات البرمجة، والاهتمام بمعرفة المعلومات الواقعية عن الروبوت وتطبيقاته المختلفة في مجالات الحياة، كما يستمتع الطلبة بتعلم الروبوت واكتساب تجارب جديدة، ونتيجة لذلك يستغرق الطلبة أوقات طويلة أثناء ممارسة تركيب وبرمجة الروبوت لابتكار روبوتات تنافسية (الزهراني، 2014).

استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) وتركيب وبرمجة الروبوت

إن الهدف من ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت يتمثل في إيجاد الطلبة الحل المناسب للمشكلات والمواقف بأنفسهم عن طريق القراءة العلمية، والعمل الجماعي، وتوجيه الأسئلة، وعرض المشكلة، والوصول إلى حلها، مما يؤهلهم لمعالجة المشكلات

التي تواجههم في حياتهم اليومية، وبالتالي تمهد هذه الاستراتيجيات اكتشاف المفاهيم، والمبادئ العلمية للروبوت التعليمي، وتطبيقها في مواقف تعليمية جديدة (Stephen, Campbell & Ian, 2007).

وتساعد استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) في انتقال أثر التعلم، كما أنه يخلق الثقة في نفوس الطلبة، ويدفعهم إلى اكتشاف الحل المناسب للمُشكلات التي تصادفهم فيما بعد، وتزيد من قدرتهم على التعامل مع تلك المُشكلات بدقة وسرعة مناسبة، علاوة على ذلك، فإنها تساعد في تنمية قدرة الطلبة على التفكير الابتكاري، وتدربهم على استخدام الأسلوب العلمي في التفكير، وتشجعهم على العمل التعاوني، والتفكير الناقد (Kumar, Bajwa & Kulbhushan, 2018).

ويوفر الروبوت بيئة مشجعة مبنية على التعلم الذاتي، والعمل اليدوي، والتعلم من خلال التجربة؛ فالروبوت أداة فاعلة يمارس الطلبة تركيبه وبرمجته بالاستعانة ببعض استراتيجيات حل المشكلات، ويتم وضع الطلبة في مشكلة ما، فيحاولون حل المشكلة التي تواجههم من خلال التفكير في مجموعة من الطرق واختيار الطريقة الأمثل لحل تلك المشكلة، حيث تتكون مجموعة من الأسئلة في ذهن الطلبة حول ماهية الروبوت؟ وكيف يقوم بمهامه؟ وهل سينفذ الوظيفة المطلوبة؟ (Varnado, 2005).

وبناءً على نظرية الدراسة يمتلك طلبة الصف السابع الأساسي القدرة على إدراك التغيرات في حركة الروبوت التعليمي، وتكوين صور ذهنية عن تتابع الأحداث ووصفها بصورة حية مبنية على النتائج، وتنمو لدى الطلبة القدرة على النقد الذاتي، وتجنب أخطاء الإدراك الحسي المتمثل في التركيب والبرمجة إلي إدراك المجردات المتمثلة في تحريك الروبوت، ويتمكن الطلبة من تمييز وجود مشكلة في البيئة، والعمل على إيجاد حل مناسب لها من خلال تلخيص ورسم خوارزميات تركيب وبرمجة الروبوت، وأثناء

تعرف الطلبة على مكونات حقيبة الروبوت EV3 يمتلكون القدرة علي تصنيف قطع الروبوت الميكانيكية، وذلك من خلال ممارسة الطلبة لاستراتيجيات حل المشكلات أثناء تركيب أجزاء الروبوت في سياقها الصحيح (Atmatzidou & Demetriadis, 2015).

وعندما يحسب الطلبة عدد دورات محرك الروبوت فإنهم يطبقون مخرجات التعلم السابقة في مناهج كامبريدج للعلوم والرياضيات والذي ينتج عنه تطوير مهارات العمليات الحسابية الأساسية لديهم بالاستعانة باستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)؛ حيث يقيس الطلبة نصف قطر عجلات الروبوت؛ وذلك للتخلص من العجلات غير المناسبة لأداء الروبوت وهذا ينمي استراتيجية الاستخلاص، أما عند ممارسة الطلبة مهارة التجميع وربط أجزاء الروبوت ببعضها البعض أثناء تركيب الروبوت فإنهم يمارسون استراتيجية الربط مثل توصيل المحركات والمستشعرات بالمداخل المخصصة لها في قاعدة القيادة، وبالتالي فإن ممارسة تركيب وبرمجة الروبوت يعمل على تنمية استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) لدى الطلبة (Castledine & Chalmers, 2011).

جهود وزارة التربية والتعليم في تطوير مناهج تقنية المعلومات

حققت سلطنة عمان إنجازات عديدة في إنماء منظومة التعليم، وما تزال خطط التطوير مستمرة وخاضعة للتبديل، فالبرنامج التعليمي هو نظام مرن قابل للتعديل بما يتوافق مع التقدم التقني في سلطنة عمان في كافة المجالات (مجلس التعليم، 2017).

وحرصت وزارة التربية والتعليم على تهيئة تطبيق تقنيات الثورة الصناعية الرابعة في مناهج سلطنة عمان؛ من أجل تنفيذ الاستراتيجية الوطنية لمبادرة عمان الرقمية والحكومة الإلكترونية 2040، لتحويل

المجتمع العماني إلى مجتمع معرفي، ونشر ثقافة الوعي الرقمي لدى أفراد المجتمع الذي يشمل مجالات: الروبوت، الواقع الافتراضي، إنترنت الأشياء، والتعليم المعزز؛ وذلك لما تقدمه التكنولوجيا الحديثة من إسهامات في مجالات عديدة كالتعليم والهندسة والطب والعلوم (العليانية، 2015).

إن القائمين بوزارة التربية والتعليم يحاولون توفير أساليب واستراتيجيات جديدة من أجل الوصول والارتقاء لأفضل النتائج في تعلم الطلبة، حيث يعتبر الروبوت أحد المجالات التعليمية المتطورة التي حققت انتشاراً في العالم، فوزارة التربية والتعليم حريصة على مزامنة هذا التقدم التكنولوجي، وتقديمه للطلبة حتى يتعلموه ومن بينها تعلم المبادئ الأساسية في الروبوت الواردة في كتاب تقنية المعلومات، والتي ساعدت الطلبة على امتلاك مهارات حل المشكلات بطرق ابتكارية، والتوصل إلى التوازن النفسي، واتخاذ القرارات السليمة في المواقف التي تصادفهم (الخالدي، 2011).

وأكدت دراسة كاستلداين وتشالمرز Castledine & Chalmers (2011) على أن أنشطة الروبوت تفرض على الطلبة امتلاك قدرات تفكير في ابتكار حلول مختلفة للمشكلات، واتخاذ القرارات، حيث قاما بإجراء دراسة لاستقصاء مدى فاعلية الروبوت لحل المشكلات، وشملت الدراسة 23 طالباً من الصف السادس شاركوا في أنشطة الروبوت، وبعد ملاحظة أداء الطلبة أثناء تركيب الروبوت وبرمجته، بينت نتائج الدراسة أن أنشطة الروبوت تنمي مهارة الطلبة في اتخاذ القرار وحل المشكلات؛ لذلك فإن أنشطة الروبوت عملت على تنمية تفكير الطلبة لحل المشكلات المختلفة التي واجهتهم بدرجة كبيرة، كما بينت نتائج الدراسة أن الطلبة كانوا قادرين على ربط استراتيجيات حل المشكلات بسياقات واقعية.

ولذلك يعمل المهتمون في مجال التربية والتعليم على توفير أساليب تعلم جديدة، وتضمين استراتيجيات متنوعة لتحقيق نتائج أفضل في تعلم الطلبة، وإعدادهم لسوق العمل من خلال تدريس

الروبوت التعليمي الذي ينمي التعلم الذاتي لدى الطلبة، ويزيد رغبتهم في التنافس وحب التعلم وفقاً لنظرية الدراسة، مما يساعد على تطوير مهارات العمل الجماعي، وتنمية استراتيجية التعلم المبني على المشروع، واستراتيجيات حل المشكلات، واستراتيجيات التفكير الابتكاري (العليانية، 2015).

وتسعى وزارة التربية والتعليم في استراتيجيتها 2040 إلى تنويع طرق واستراتيجيات التدريس التي يتبعها المعلمون من أجل تحقيق مطالب التربية المستجدة التي تمثلت في الاهتمام بإثارة التفكير لدى الطلبة، وتنمية ميولهم وقدراتهم، والتعلم الذاتي، والابتكار ؛ إذ تراعي وزارة التربية والتعليم التغيّرات المتوقعة في مجالات تركيب وبرمجة الروبوت؛ لمزامنة النظام التعليمي لتوجهات الروبوت الحديثة، وذلك من خلال تطوير عناصر المنظومة التربوية، وبرامج إعداد المعلمين في مؤسسات التعليم العالي بما يتماشى مع احتياجات تقدم الروبوت التعليمي (مجلس التعليم، 2017).

كما تتبنّى وزارة التربية والتّعليم خطّة تدريبية متكاملة تهدف إلى تصميم برامج تعليمية وتدريبية وإقامة مشاغل تتلاءم مع طبيعة التقدم الذي وصل إليه الروبوت، وتوجه العاملين في الحقل التربوي إلى تطبيق استراتيجيات تساعد في تطوير معارف الطلبة، وتنمية مهاراتهم بما يؤهلهم لمواكبة تطورات الروبوت التعليمي، وتزويد البيئة المدرسية بحقائب الروبوت EV3، وحقائب بديلة في حالة فقدان قطع الروبوت، وفتح مجالات الإعارة لحقائب الروبوت EV3 (المجيني، 2019).

وبالإضافة إلى ذلك أشارت العليانية (2015) إلى أن وزارة التربية والتعليم قامت بإعداد نشرات إعلامية هادفة لتعميم ثقافة الروبوت التعليمي في التركيب والبرمجة، وتصميم برامج تدريبية للمشرفين والإداريين حول الروبوت التعليمي في مراكز التدريب، وأيضاً التركيز على البعد القيمي، والاجتماعي، والأخلاقي؛ وذلك لمواءمة مخرجات التعليم مع التطور في مجال الروبوت، وتوفير حقائب الروبوت

الأساسية EV3 لكل مدرسة تعليمية، وتنمية وعي الطلبة بمتطلبات تعلم تركيب وبرمجة الروبوت عبر تزويدهم بأدوات الابتكار والبحث العلمي للارتقاء بمهاراتهم في تطبيقات تركيب وبرمجة الروبوت.

وتسعى وزارة التربية والتعليم إلى ربط ما يتعلمه الطلبة في الروبوت بما يتعلمونه في مادتي العلوم والرياضيات من خلال تطبيقات STEM، حيث إن الطلبة يطبقون بعض القوانين الرياضية ومفاهيم العلوم التي درسوها لحساب بعض المتغيرات التي تتطلبها تركيب وبرمجة الروبوت لأداء مهام معينة؛ وذلك للانتقال من نظام التعليم التقليدي الذي يعتمد على المعلم بشكل أساسي في تدريس المفاهيم بشكل منفصل بعيد عن حياة الطالب والتطبيقات الواقعية، إلى نظام يصبح فيه المعلم ميسراً للعملية التعليمية وموجهاً للطلبة نحو الاستكشاف، والبحث، والاستقصاء، ودمج تعلم المفاهيم المختلفة في موقف تعليمي واقعي (المجيني، 2019).

وتبين مما سبق، أن وزارة التربية والتعليم اهتمت بالمشاركات الإيجابية في تنويع استراتيجيات التدريس التي تناسبت مع تركيب وبرمجة الروبوت، وهذا ساعد في حل المشكلات التي يصادفها الطلبة.

الإطـار المفـاهيمـي

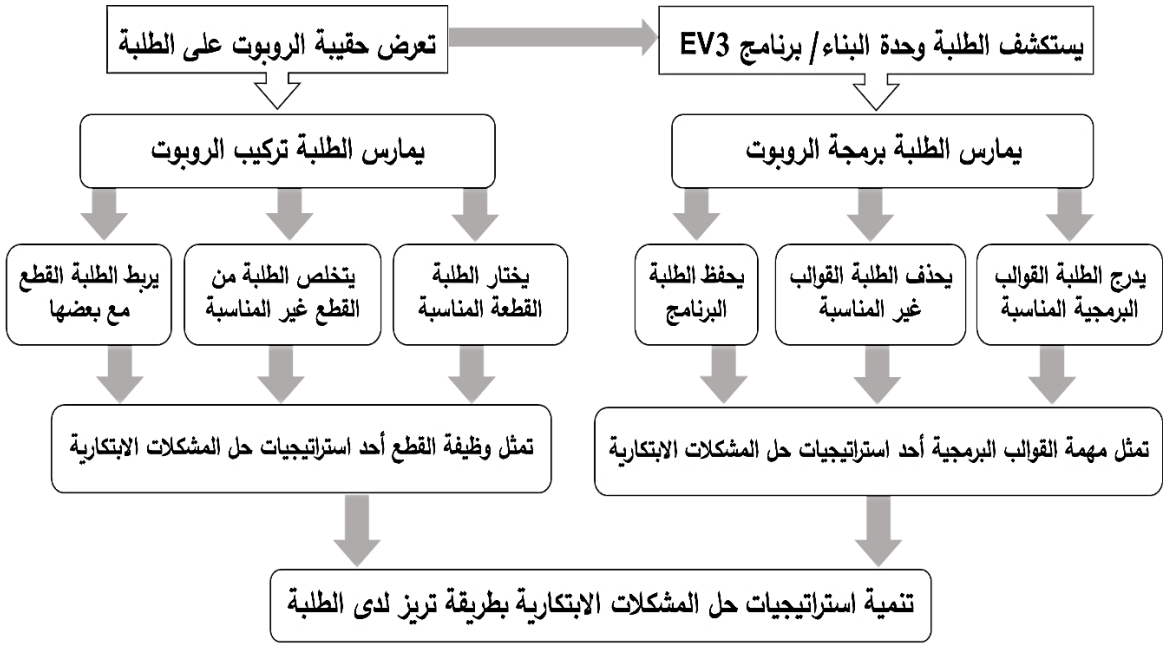
إن فكرة الروبوت قائمة على كيفية تركيب وبرمجة الروبوت ودمجه في المناهج التعليمية، وتوفير حقائب الروبوت EV3 لجميع المدارس ليمارس الطلبة تركيب وبرمجة الروبوت، حيث يعد مجال تركيب وبرمجة الروبوت أحد المجالات القائمة على استخدام استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز).

يتعرف الطلبة على محتويات الوحدة الخامسة "الروبوت" في كتاب تقنية المعلومات للصف السابع الأساسي بالفصل الدراسي الثاني المتمثلة في تعريف الروبوت، وأنواعه، ومجالاته التطبيقية

المختلفة، ثم يستكشف الطلبة حقيبة الروبوت EV3 وما تحتويه من أجزاء أساسية وقطع ميكانيكية وإلكترونية تستخدم في تركيب الروبوت، وبعد ذلك يمارس الطلبة تركيب الروبوت حيث يختار الطلبة القطع المناسبة لعمل الروبوت، ويتخلص من القطع الأخرى من خلال تطبيق استراتيجية معينة من استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)، وعلى سبيل المثال لتوصيل المحركات في قاعدة قيادة الروبوت فإن الطلبة يطبقون استراتيجية الربط.

ثم ينتقل الطلبة إلى برمجة الروبوت في وحدة البناء أو في برنامج EV3 على جهاز الحاسوب، حيث يختار الطلبة القوالب والأوامر البرمجية المناسبة لعمل الروبوت، ويتخلص من القوالب البرمجية غير المناسبة التي تمثل وظيفة كل منها أحد استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)، وبالتالي فإن ممارسة تركيب وبرمجة الروبوت يعمل على تنمية استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)، وهذا ما يبينه الشكل 1.2.

شكل 1.2 نموذج ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت



الفصـــــل الثـالـــث

تصميـــم الدراســـة

- منهجية الدراســـــــــة
- مجتمع وعينة الدراســـة
- أداة الدراســـــــــــة
- ثبـــــات الاستبانـــــة
- إجراءات الدراســـــــة
- المعالجة الإحصائيـــــة

الفصـــــل الثـالـــث

تصميـــم الدراســـة

تناول هذا الفصل الطرائق، والإجراءات المستخدمة في جمع البيانات اللازمة عن الدراسة، ويشمل وصفاً لمنهجية الدراسة، ومجتمع وعينة الدراسة، وبناء أدوات الدراسة، وإجراءات صدقها، وثباتها، وتصميم الدراسة، وتطبيقها، ومعالجتها الإحصائية.

منهجية الدراسة

لقد اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي؛ وذلك لأنه يساعد في دراسة ظاهرة معاصرة بقصد وصفها وتفسيرها كما هي (رجب، 2005)، ثم تم جمع البيانات حول أفراد العينة، وتنظيمها، وتحليلها بالأساليب الإحصائية الملاءمة للوصول إلى نتائج الدراسة، وتم اختيار أفراد عينة الدراسة بالطريقة القصدية التي شملت جميع مدارس ولاية صحار، وطبقت عليهم استبانة الدراسة من أجل تحديد واقع ممارسة طلبة الصف السابع الأساسي لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت من وجهة نظر معلميهم.

مجتمع وعينة الدراسة

تكون مجتمع وعينة الدراسة من جميع معلمي مادة تقنية المعلومات في 30 من المدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة شمال الباطنة في ولاية صحار بسلطنة عمان خلال العام الدراسي 2020/2019، حيث بلغ عدد معلمي تقنية المعلومات 65 معلم ومعلمة (وزارة التربية والتعليم،

2018)، والملحق رقم (د) يوضح تفاصيل مجتمع وعينة الدراسة، بينما يوضح الجدول 1.3 أعداد ونسبة توزيع معلمي تقنية المعلومات لمجتمع وعينة الدراسة.

جدول 1.3

توزيع أعداد ونسبة معلمي تقنية المعلومات لمجتمع وعينة الدراسة

الفئة	معلمي تقنية المعلومات	النسبة
الذكور	28	%43
الإناث	37	%57
المجموع	65	%100

وضح الجدول 1.3 أعداد ونسبة مجتمع وعينة الدراسة، والتي مثلت توزيع معلمي ومعلمات تقنية المعلومات بنسبة (100%) من مجتمع هذه الدراسة، حيث بلغ عدد معلمين تقنية المعلومات الذكور 28 معلم بنسبة (43%)، بينما بلغ عدد معلمات تقنية المعلومات 37 معلمة بنسبة (57%) (وزارة التربية والتعليم، 2018).

أداة الدراسة

بعد مراجعة العديد من الأدوات المستخدمة في تطبيق الدراسات السابقة والتي تعلقت بمتغيرات الدراسة الحالية، ولتحقيق الهدف من هذه الدراسة؛ تم إعداد استبانة الدراسة وفق التفصيل الآتي:

أولاً: جمع معلومات عن محاور الاستبانة

تم الاطلاع على عدد من الدراسات التي قامت بدراسة متغير ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) ومتغير تركيب وبرمجة الروبوت والاستفادة منها في تصميم الاستبانة، مثل: دراسة أبو جادو (2003)، ودراسة كاستلداين وتشالمرز Castledine & Chalmers (2011)، ودراسة الخالدي (2011).

ثانياً: تحديد محاور الاستبانة

ومن خلال مصادر جمع البيانات، والأدبيات المختصة، والدراسات السابقة، والمنشورات الدورية، والمؤتمرات، تم تصميم بيانات الاستبانة والتي تكونت من مقدمة لتوضيح الغرض من الدراسة، وأهم أهدافها، وقسمت إلى جزأين أساسيين:

الجزء الأول: أشتمل على عبارات تتعلق بالمتغيرات الديموغرافية لعينة الدراسة، وفي ضوء ذلك صممت الإجابة عن هذه العبارات بطريقة الخيارات المتعددة، وهي كالتالي:

جدول 2.3
المتغيرات الديموغرافية لعينة الدراسة

متغيرات الدراسة	**الجنس**		**سنوات الخبرة**			
القيم	ذكر	أنثى	1–5	6–10	11–15	أكثر من 15
العدد	28	37	5	34	19	5
المجموع	65		65			

الجزء الثاني: اشتملت محاور الاستبانة على 17 استراتيجية؛ لملائمتها لحدود الدراسة ومتغيراتها، وكانت الاستراتيجيات كالتالي: استراتيجية التجزئة، استراتيجية الاستخلاص، استراتيجية النوعية المكانية، استراتيجية الربط، استراتيجية الإجراءات التمهيدية المضادة، استراتيجية العكس، استراتيجية الوساطة، استراتيجية الاحتواء، استراتيجية الإجراءات التمهيدية القبلية، استراتيجية المرونة، استراتيجية التغذية الراجعة، استراتيجية البعد الآخر، استراتيجية العمل الدوري، استراتيجية الخدمة الذاتية، استراتيجية النسخ، استراتيجية التجانس، استراتيجية تغيير الخصائص.

ثالثاً: اختيار عبارات لمحاور الاستبانة وصوغها

لقد تم صوغ عبارات محاور الاستبانة التي تمثل ممارسة الطلبة لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت وفق الخطوات الواردة هنا:

- تحديد الجزء الخاص بالروبوت.
- معرفة وظائف ومهام هذا الجزء.
- تحديد الاستراتيجية المناسبة له.
- معرفة بالتفصيل الدقيق للمعرفة التي يجب على الطالب امتلاكها.
- معرفة بالتفصيل الدقيق للأداء والمهمة التي يؤديها هذا الجزء.
- صياغة عبارات للاستراتيجية المحددة ناتجة من المعرفة والأداء كما وضحها الملحق رقم (ط).
- صياغة بنود الاستبانة من خلال المعرفة والأداء لكل محور من محاور الاستبانة، حيث توزعت كالآتي:

المحور الأول: تركيب الروبوت والذي تضمن 12 عبارة موزعة على 7 استراتيجيات لحل المشكلات الابتكارية (تريز)، أما **المحور الثاني:** برمجة الروبوت في وحدة البناء، والذي تضمن 8 عبارات موزعة على 4 استراتيجيات لحل المشكلات الابتكارية (تريز)، **والمحور الثالث:** برمجة الروبوت باستخدام برنامج EV3، والذي تضمن 19 عبارة موزعة على 11 استراتيجية لحل المشكلات الابتكارية (تريز) كما يوضحه الشكل 1.3 التالي:

شكل 1.3 *توزيع استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) على محاور الاستبانة*

رابعاً: تصحيح الاستبانة

تم تصحيح الاستبانة باعتبار درجات ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) التي مثلت بمقياس متدرج من خمس درجات وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي أمام كل عبارة في الاستبانة وهي:

أ) كبيرة جداً. ب) كبيرة. ج) متوسطة. د) قليلة هـ) قليلة جداً.

خامساً: صدق الاستبانة

يقصد بصدق الأداة أن تقيس الأداة ما أعدت لقياسه فقط ولا تقيس غيره (رجب، 2005)، حيث تم التأكد من صدق محتوى الاستبانة في هذه الدراسة وفق التفصيل الآتي:

عرضت الاستبانة المكونة من 61 بند في صورتها الأولية على عدد 13 محكم من أعضاء هيئة التدريس والتربويين في الكليات، والجامعات، والمؤسسات التعليمية المختلفة، والواردة أسمائهم في الملحق رقم (و)، وقد طلب إليهم الحكم على مناسبة محاور الاستبانة، ودرجة وضوح كل عبارة من عبارات الاستبانة، وأيضاً سلامة الصياغة اللغوية لعبارات الاستبانة.

وفي ضوء آراء المحكمين على الاستبانة المعدة، تم حذف بعض العبارات، ودمج عبارات أخرى، وتعديل صياغة بعض العبارات الموضحة في ملحق رقم (ز)، وبذلك أصبحت الاستبانة في صورتها النهائية مكونة من 39 بند موزعة على ثلاثة محاور والتي شملت 17 استراتيجية من استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية بطريقة تريز كما يوضحها الملحق رقم (ح).

ثبات الاستبانة

تم التأكد من ثبات الاستبانة من خلال تطبيقها على عينة استطلاعية مكونة من 30 معلم ومعلمة تقنية معلومات بولاية صحار، ويوضح الجدول 3.3 قيمة معامل ألفا كرونباخ لتطبيق الاستبانة.

جدول 3.3

قيمة معامل ألفا كرونباخ لتطبيق الاستبانة

المحور	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
تركيب الروبوت	12	0.85
برمجة الروبوت باستخدام وحدة البناء	8	0.88
برمجة الروبوت باستخدام برنامج EV3	19	0.91
الثبات العام	39	0.88

يوضح الجدول 3.3 قيمة معامل ألفا كرونباخ لتطبيق الاستبانة على العينة الاستطلاعية حيث بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ للمحور الأول 0.85، بينما بلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ للمحور الثاني 0.88، وبلغت قيمة معامل ألفا كرونباخ للمحور الثالث 0.91، أما قيمة معامل ألفا كرونباخ العام للاستبانة بلغت 0.88، وتعد قيم معامل ألفا كرونباخ لكل محور من محاور الاستبانة، ومعامل ألفا كرونباخ العام أعلى من 0.65 وبذلك تتسم الاستبانة بالثبات (Mills, Gay & Airasian, 2006)، ويمكن تطبيقها على عينة الدراسة.

إجراءات الدراسة

1. الاطلاع على الأدبيات، والبحوث، والدراسات السابقة حول متغير استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) ومتغير تركيب وبرمجة الروبوت.
2. تحديد المحتوى العلمي للدراسة والمتمثل في الوحدة الخامسة "الروبوت" من كتاب تقنية المعلومات للصف السابع الأساسي بالفصل الدراسي الثاني، وتحليل محتواه لبناء استبانة الدراسة، ومراجعة الدراسات المتعلقة باستراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) لتحديد قائمة بالاستراتيجيات التي تتناسب مع محتوى الوحدة الخامسة.
3. إعداد أداة الدراسة المتمثلة في استبانة لمعلمي ومعلمات تقنية المعلومات بولاية صحار، والتأكد من الصدق الظاهري للاستبانة بعرضها على مجموعة من المحكمين والواردة بياناتهم في ملحق رقم (و).
4. الحصول على بيانات عن مجتمع وعينة الدراسة من قسم الإحصاء بمحافظة شمال الباطنة.
5. الحصول على الموافقة الرسمية من المكتب الفني للدراسات والتطوير بوزارة التربية والتعليم بتطبيق الاستبانة على عينة الدراسة بتاريخ 2019/4/9، والمشار إليها في الملحق رقم (ج).
6. التحقق من ثبات الاستبانة بتطبيقها على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة.
7. الاجتماع مع المستجيبين والمتعاونين لشرح أداة الدراسة.
8. تطبيق الاستبانة خلال الفترة من 2019/4/14 إلى 2019/5/2.
9. تم استرجاع 63 استبانة من أصل 65 استبانة أثناء رصد بيانات تطبيق أداة الدراسة.
10. إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة باستخدام برنامج الحزم الإحصائية (SPSS).
11. تحليل نتائج الدراسة إحصائياً، ومناقشة النتائج، ومن ثم تحديد التوصيات، والمقترحات.

المعالجة الإحصائية

تم تحليل نتائج استجابات أفراد العينة بعد ترميزها وتفريغها في جداول ممثلة باستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، ومن خلاله تم التحقق من صحة أسئلة الدراسة وفق التفصيل الآتي:

- للتأكد من ثبات الاستبانة تم احتساب معامل الثبات ألفا كرونباخ (Alpha Cronpach).
- للإجابة عن السؤال الأول تم استخدام أساليب الإحصاء الوصفي المتمثلة في المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري.
- وللإجابة عن السؤال الثاني تم استخدم اختبار (ت) للعينات المستقلة للمقارنة بين مستويات متغير الجنس.
- وللإجابة عن السؤال الثالث تم استخدام تحليل التباين الأحادي (الانوفا) للمقارنة بين سنوات الخبرة.

الفصـل الرابــع

نتائــج الدراسة ومناقشتهــا والتوصيات

- الإجابة عن السؤال الأول وتفسيره
- الإجابة عن السؤال الثاني وتفسيره
- الإجابة عن السؤال الثالث وتفسيره
- ملخـــــــص النتائـــــــــــج
- التوصيـــــــــــــــــــات
- المقترحـــــــــــــــــــات

الفصـل الرابــع

نتائــج الدراسة ومناقشتهــا والتوصيات

تم الإجابة عن أسئلة الدراسة، والتأكد منها بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها من خلال أدوات الإحصاء المحددة في هذه الدراسة بعد تطبيق الاستبانة على عينة الدراسة والتي استرجعت فيها 63 استبانة من أصل 65 استبانة. حيث تم عرض نتائج الإحصاء الوصفي للمتغيرات المقاسة، مع توضيح التوزيع الاعتدالي للمتغيرات، ونتائج الإحصاء الاستدلالي من خلال عرض نتائج كل سؤال مع مناقشة مفصلة للنتائج حسب تسلسل أسئلة الدراسة، وتضمن هذا الفصل أيضاً توصيات الدراسة للجهات المختصة بناءً على نتائج الدراسة مع وضع مقترحات لبحوث مستقبلية.

الإحصاء الوصفي

وللتأكد من التوزيع الطبيعي للبيانات في الاستبانة تم استخدام اختباري كولموجروف سميرنوفا Kolmogorov – Smirnov، واختبار شابيرو ويلك Shapiro–Wilk، وهو ما يوضحه الجدول 1.4 التالي:

جدول 1.4

فحص طبيعة البيانات للاستبانة

كولموجروف سميرنوفا			شابيرو ويلك		
القيمة الإحصائية	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية	القيمة الإحصائية	درجة الحرية	الدلالة الإحصائية
0.066	63	0.100	0.950	63	0.062

توضح نتائج الجدول 1.4 اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات من خلال اختبار كولموجروف سميرنوفا و شابيرو ويلك لحساب قيمة مستوى الدلالة الإحصائية للاستبانة، الذي يعتبر معيار للحكم على الدلالة الإحصائية حيث جاءت في الاختبارين أكبر من مستوى الدلالة $\alpha=0.05$ مما يدل على أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي (Gay, Mills, & Airasian, 2006)؛ ولكون الاختبارين أكثر تشدداً في الكشف عن التوزيع، توجد هناك أساليب أخرى يمكن اللجوء إليها للتحقق من الاعتدالية، وهي مقاييس النزعة المركزية التي تمثلت في حساب المنوال، والوسيط، والمتوسط الحسابي، ويمكن أيضاً التحقق من شرط الاعتدالية من خلال حساب قيم الالتواء، والتفلطح، فكلما اقتربت هذه القيم من الصفر كلما كانت البيانات تقترب من التوزيع الطبيعي، ولمعرفة مدى تحقق هذه الاشتراطات تم استخراج مقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت لمتغيرات الدراسة في الجدول 2.4.

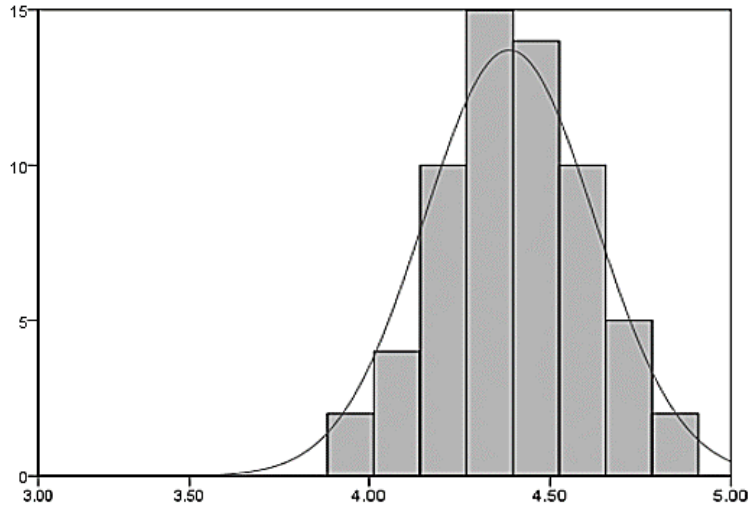
جدول 2.4
مقاييس النزعة المركزية والتشتت للاستبانة

	مقاييس النزعة المركزية			**مقاييس التشتت**				
حجم العينة	**المتوسط الحسابي**	**الوسيط**	**المنوال**	**الانحراف المعياري**	**التباين**	**المدى**	**الالتواء**	**التفلطح**
63	4.34	4.35	4.41	0.22	0.04	1.31	−0.85	0.75

يشير الجدول 2.4 إلى مقاييس النزعة المركزية للاستبانة، إذ بلغت قيمة المتوسط الحسابي $M=4.34$، وقيمة الوسيط 4.35، وقيمة المنوال 4.41، وجميع هذه القيم جاءت متقاربة، كما أن قيمة

الالتواء 0.85-، وقيمة التفلطح 0.75، حيث جاءت القيمتين قريبتين من الصفر، وهذه المؤشرات كافية للحكم على أن البيانات تقترب في انتشارها من التوزيع الطبيعي، وتم تمثيلها بيانياً في الشكل 1.4.

شكل 1.4 توزيع متوسطات استجابات عينة الدراسة للاستبانة



يتضح من الشكل 1.4 أن البيانات تتوزع بشكل متماثل تقريباً على جانبي المتوسط الحسابي والذي بلغت قيمته M=4.34، مما يدل على أن البيانات تقترب من التوزيع الطبيعي.

الإحصاء الاستدلالي

الإجابة عن السؤال الأول وتفسيره

1. **ما واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم؟** للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عينة الدراسة، بالإضافة إلى تحديد درجة الموافقة في كل محور من محاور الاستبانة، وعدد فقراتها.

وقد ذكر الطيب (2005) أنه لتحديد درجة الموافقة يمكن استخدام أداة ليكرت (Likert) الخماسي؛ وذلك لشيوع استخدامه في مثل هذا النوع من الدراسات. ولتحديد طول الخلية تم حساب المدى (5−1=4)، ثم تقسيمه على عدد خلايا الاستبانة للحصول على طول الخلية الصحيح أي (5/4=0.8) وبعد ذلك تم إضافة هذه القيمة إلى أقل قيمة في الاستبانة (الواحد الصحيح)؛ لتحديد الحد الأعلى لهذه الخلية. وهكذا أصبح طول الخلايا كما يوضحه الجدول 3.4 التالي:

جدول 3.4

مقياس درجة الموافقة

المدى	الدرجة
4.20 – 5	كبيرة جداً
3.40 – اقل من 4.20	كبيرة
2.60 – اقل من 3.40	متوسطة
1.80 – اقل من 2.60	قليلة
1 – اقل من 1.80	قليلة جداً

وضح الجدول 3.4 أطوال خلايا الاستبانة لتحديد درجة الموافقة في كل خلية. ولمعرفة واقع ممارسة طلبة الصف السابع الأساسي لاستراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وعدد فقرات الاستبانة، ودرجة الموافقة لاستجابات أفراد عينة الدراسة لفقرات الاستبانة كما يوضحه الجدول 4.4 التالي:

جدول 4.4

واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت

محاور الاستبانة	عدد الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الموافقة
تركيب الروبوت	12	4.67	0.33	كبيرة جداً
برمجة الروبوت في وحدة البناء	8	4.16	0.36	كبيرة
برمجة الروبوت في برنامج EV3	19	4.18	0.32	كبيرة
الاستبانة ككل	39	4.34	0.22	كبيرة جداً

توضح نتائج الجدول 4.4 وجهات نظر المعلمين حول ممارسة الطلبة لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، حيث كانت درجة كبيرة جداً، وبلغ المتوسط الحسابي M=4.34، والانحراف المعياري 0.22 للاستبانة ككل والتي مثلت بـ39 فقرة.

وأشارت وجهات نظر المعلمين في محور تركيب الروبوت أن الطلبة يمارسون استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب الروبوت بدرجة ممارسة كبيرة جداً، وبمتوسط حسابي M=4.67، وانحراف معياري SD=0.33، ومثلتها 12 فقرة. ويمكن تفسير النتائج الحالية في أن الروبوت يتكون من عدة قطع في حقيبة الروبوت EV3 وعندما يمارس الطلبة تركيب كل قطعة مع بعضها البعض أو ربطها في قاعدة القيادة فإنهم يطبقون أحد استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز).

وعلى سبيل المثال فإن استراتيجية الربط / الدمج تعمل على تجميع الأجزاء المتقاربة للعمل مع بعضها، واستخدمها الطلبة لربط المحرك المتوسط في منافذ الإخراج بقاعدة القيادة. وبالتالي فإن تركيب قطع الروبوت المختلفة الوظائف تؤدي إلى ممارسة الطلبة لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز). وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة البدو (2017) التي توصلت إلى أن التحصيل الدراسي للطالبات أثناء تركيب الدوائر الكهربائية للروبوت زاد لدى المجموعة التجريبية عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية بدرجة كبيرة جداً. واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة جوه وآريس Goh & Aris (2016) التي أظهرت أن الطلبة يمارسون بدرجة كبيرة جداً استراتيجية حل المشكلات أثناء بناء روبوتات تحاكي مشاكل حقيقية.

وأشارت وجهات نظر المعلمين في محور برمجة الروبوت في وحدة البناء إلى أن الطلبة يمارسون استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) بدرجة كبيرة، وبمتوسط حسابي M=4.16، وانحراف معياري SD=0.36، ومثلتها 8 فقرات. ويعود ذلك إلى اختيار الطلبة القوالب البرمجية المناسبة لبرمجة الروبوت في وحدة البناء والتي كانت، حيث يمثل عمل كل قالب برمجي في وحدة البناء استراتيجية من استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز).

وفي ضوء ذلك يقوم الطلبة بحذف القوالب البرمجية للبرنامج التي لا تتناسب مع عمل الروبوت المطلوب وهذا يتم من خلال استراتيجية العكس، كما يتنقل الطلبة بين البرامج في وحدة البناء بشكل متتالي من خلال استراتيجية المرونة التي لها قدرة على الانتقال من برنامج إلى آخر لتسهيل العمل، وبالتالي فإن ممارسة الطلبة لبرمجة الروبوت في وحدة البناء تنمي استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز). وتتفق هذه النتيجة مع دراسة بازستور وسيزايجتي وتوروك Pasztor, Szigeti, & Torok

(2010) والتي توصلت إلى أن الأداء البرمجي للطلبة أثناء التعامل مع الروبوت التعليمي من خلال حل المشكلات التكنولوجية التي واجهتهم كان بدرجة كبيرة.

وفي محور برمجة الروبوت باستخدام برنامج EV3 بلغ المتوسط الحسابي M=4.18، والانحراف معياري SD=0.32، ومثلتها 19 فقرة، حيث بينت وجهات نظر المعلمين أن الطلبة يمارسون استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء برمجة الروبوت باستخدام برنامج EV3 بدرجة كبيرة، حيث يمثل عمل الأوامر البرمجية في برنامج EV3 وظائف محددة، وعلى سبيل المثال يقوم الطلبة بعرض معلومات عن توصيل المستشعرات الموصلة بوحدة البناء في صفحة الأجهزة للتأكد من توصيل المستشعر المطلوب وهذا من خلال استراتيجية التغذية الراجعة التي تعرضها صفحة الأجهزة في برنامج EV3.

كما يتمكن الطلبة من إضافة مشروع جديد على لوحة البرمجة في برنامج EV3 من خلال استراتيجية الاحتواء، وبالتالي فإن ممارسة الطلبة لبرمجة الروبوت في برنامج EV3 تنمي لديهم استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز). واتفقت كذلك نتائج دراسة الزهراني (2014) مع نتائج الدراسة الحالية حيث أشارت إلى وجود أثر إيجابي للتدريب على برمجة الروبوت أدى إلى زيادة مستويات التفكير الإبداعي لدى الطلبة بصورة كبيرة. وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة عفاري وخاين Afari & Khine (2017) التي توصلت إلى أن الطلبة طبقوا استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) بدرجة كبيرة أثناء برمجة الروبوت باستخدام برنامج EV3.

وفي ضوء النتائج السابقة، يتضح أن الطلبة يمارسون استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت من وجهة نظر معلميهم، مما يؤكد أن الطلبة يطبقون استراتيجيات حل المشكلات أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، ويمكن تبرير وجهات نظر المعلمين إلى أن الطلبة يعملون في مجموعات على حقيبة روبوت واحدة مما يتيح لهم فرصة التعاون، وتبادل الخبرات مع بعضهم البعض

في أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، وعندما تصادفهم مشكلة يحاولون البحث عن الحل المناسب لها من خلال تطبيق أحد استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)، وهو ما يتفق مع النظرية البنائية للدراسة.

مما سبق، فإن بيئة الروبوت هي بيئة عملية تطبيقية، تم إعدادها لمساعدة الطلبة على ممارسة الروبوت باستخدام استراتيجيات متنوعة من خلال مهارات التحليل، والاستنتاج، والتطبيق، وتثير هذه الاستراتيجيات تفكير الطلبة لإيجاد حلول ابتكارية للمشكلات التي تواجههم أثناء قيامهم بتصميم الروبوت، وتركيب القطع الميكانيكية والإلكترونية مع بعضها البعض، ثم برمجة الروبوت.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة فرنادو Varnado (2005) التي أشارت إلى تقدم أداء الطلبة في حل المشكلات التكنولوجية بصورة كبيرة جداً أثناء ممارستهم لتركيب الروبوت وبرمجته. وأيضاً تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة باراك وزادك Barak & Zadok (2007) التي توصلت إلى ارتفاع مستوى حل المشكلات التكنولوجية بدرجة كبيرة جداً لدى الطلبة المشاركين في مشاريع الروبوت من الطلبة غير المشاركين في مشاريع الروبوت. كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة أتماتزيدو وديميترايدس Atmatzidou & Demetriadis (2015) حيث توصلت الدراسة أن مستويات التفكير الابتكاري لدى الطلبة أثناء تركيب وبرمجة الروبوت بلغت قيمة كبيرة جداً.

بينما تعارضت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة صيام (2013) التي أشارت إلى أن برنامج نظرية تريز عمل على تنمية مهارات التفكير الإبداعي في مادة التكنولوجيا لدى طلبة الصف السابع الأساسي بدرجة متوسطة. وتعارضت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة سعيد (2016) حيث توصل في دراسته إلى أن طلبة كلية المجتمع يمارسون مبادئ نظرية تريز بدرجة متوسطة.

الإجابة عن السؤال الثاني وتفسيره

2. **هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم يعزى لمتغير الجنس؟** للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار ت للعينات المستقلة، وذلك للمقارنة بين واقع ممارسة طلبة الصف السابع الأساسي لاستراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) وبين وجهات نظر معلميهم الذكور والإناث.

جدول 5.4

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للعينتين المستقلتين

الجنس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الانحراف المعياري
الذكور	26	4.39	0.21	0.0419
الإناث	37	4.38	0.25	0.0413

أظهرت نتائج الجدول 5.4 أن عدد أفراد عينة الذكور N=26، وعدد أفراد عينة الإناث N=37، وبلغ المتوسط الحسابي للذكور M=4.39، والانحراف المعياري SD=0.21، بينما بلغ المتوسط الحسابي للإناث M=4.38، والانحراف المعياري SD=0.25، كما أوضح الجدول أن الخطأ المعياري لمتوسط عينة الذكور SD_{error}=0.04، والخطأ المعياري لمتوسط عينة الإناث SD_{error}=0.04، وبذلك تشير النتائج إلى أنه لا توجد فروق في وجهات نظر المعلمين.

جدول 6.4

نتائج اختبار ت لعينتين مستقلتين لواقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)

قيمة ت	درجة الحرية	مستوى الدلالة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	فترات الثقة عند 95% للمتوسط	
					أقل فترة	أعلى فترة
0.11	61	0.91	0.006	0.06	−0.11	0.13

أوضح الجدول 6.4 نتائج اختبار ليفين بين مجموعتين مستقلتين حول واقع ممارسة طلبة الصف السابع لاستراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) من وجهة نظر معلميهم، إذ يظهر الجدول قيمة اختبار ت والتي بلغت t=0.11، بينما بلغت درجة الحرية df=61، كما أوضح الجدول أن قيمة p=0.91، وهي أكبر من مستوى الدلالة α≤0.05؛ ولذلك لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة α≤0.05 في واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) من وجهات نظر المعلمين.

ويمكن تفسير النتائج السابقة في أن الإمكانات المادية، والتعليمية، والبشرية، والفنية المقدمة للطلبة الذكور والإناث متساوية، وذلك دلالة على حرص وزارة التربية والتعليم على توفير الإمكانات اللازمة لتدريس الروبوت بدرجة متكافئة بين مدارس الذكور والإناث في ظل نظام تربوي موحد، كما أنشأت وزارة التربية والتعليم مختبرات للروبوت التعليمي في كل محافظة وجهزتها بكوادر بشرية متخصصة في التدريب على استخدام الروبوت للمعلمين والطلبة، ووفرت كافة المستلزمات من الحقائب والقطع والتطبيق البرمجي والأجهزة؛ وذلك لصقل مواهبهم وتنمية ابتكاراتهم.

كما تشير نتائج الدراسة الحالية إلى حرص معلمي ومعلمات تقنية المعلومات على تنويع استراتيجيات التدريس المستخدمة، وتوفير الفرص للطلبة للاكتشاف، والابتكار، وتقديم الحلول المناسبة للمشكلات التي تواجههم بما يتوافق مع مبادئ استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز)، وهذا ما اتفق مع نظرية الدراسة التي أشارت إلى أن التعلم يتم من خلال بناء هياكل معرفية إيديولوجية تتمثل في أنشطة ملموسة قابلة لمشاركة الطلبة الذكور والإناث في بيئة التعلم.

واتفقت نتائج دراسة فرنادو Varnado (2005) مع نتائج هذه الدراسة، حيث أظهرت نتائجه إلى عدم وجود فروق بين أداء الطلبة الذكور والإناث الذين قاموا بحل المشكلات التكنولوجية للروبوت التعليمي باستخدام استراتيجية حل المشكلات الابتكارية. واتفقت أيضاً مع نتائج دراسة الزهراني (2014) التي توصلت إلى عدم وجود فروق بين الذكور والإناث في مهارات التفكير الإبداعي. وكما اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة جوه وآريز Goh & Aris (2016) التي توصل فيها الباحثان إلى أنه لا توجد فروق بين ممارسة الذكور والإناث لمهارة حل المشكلات أثناء بناء روبوتات تحاكي مشاكل حقيقية.

بينما اختلفت نتائج هذه الدراسة عن نتائج دراسة الخالدي (2011) التي أشارت إلى وجود فروق بين تقديرات المعلمين للذكور والإناث حول توفر الإمكانات اللازمة لعمل الروبوت التعليمي وتوظيفها من قبل الطلبة في مختبر الحاسوب وذلك لصالح الذكور. كما اعترضت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة أتماتزيدو وديميترايدس Atmatzidou & Demetriadis (2015) حيث توصلت الدراسة إلى وجود فروق بين الذكور والإناث في مستويات التفكير الابتكاري أثناء التعامل مع الروبوت.

الإجابة عن السؤال الثالث وتفسيره

3.**هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم يعزى لمتغير سنوات الخبرة؟** للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار التباين الأحادي (الأنوفا) لوجود أربع مجموعات في المتغيرات بشرية حسب سنوات الخبرة، والنتائج توضحها الجداول الآتية:

جدول 7.4

نتائج اختبار الأنوفا للمجموعات وفقاً لسنوات الخبرة

سنوات الخبرة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	فترات الثقة 95% عند للمتوسط		أدنى قيمة	أقصى قيمة
					أقل فترة ثقة	أعلى فترة ثقة		
1–5 سنوات	5	4.36	0.52	0.23	3.71	5.02	3.44	4.67
6–10 سنوات	34	4.42	0.20	0.03	4.35	4.49	3.97	4.85
11–15 سنوات	19	4.40	0.20	0.04	4.27	4.47	4.08	4.85
أكثر من 15 سنة	5	4.38	0.10	0.04	4.09	4.35	4.08	4.36
المجموع	63	4.38	0.23	0.02	4.32	4.44	3.44	4.85

أظهر الجدول 7.4 نتائج اختبار الأنوفا للمجموعات وفق سنوات الخبرة حيث بلغ أعلى متوسط حسابي لمجموعة المعلمين ذوي الخبرة من 6 إلى 10 سنوات، وقيمته M=4.42، بانحراف معياري بلغ SD=0.20، بينما يتضح أن أقل متوسط حسابي كان لمجموعة المعلمين الذين خبرتهم أكثر من 15 سنة وقيمته M=4.22 بانحراف معياري بلغ SD=0.23، وهذا ما يوضحه الشكل 2.4 التالي:

شكل 2.4 *متوسط المجموعات حسب سنوات الخبرة*

يستنتج من الشكل 2.4 أن متوسط مجموعات المعلمين متقارب على الرغم من اختلاف سنوات الخبرة التدريسية لديهم، وبالتالي لا توجد فروق في وجهات نظر المعلمين حول واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع يعزى لمتغير سنوات الخبرة.

جدول 8.4

نتائج اختبار الأنوفا ذو الاتجاه الواحد

	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	التباين	مستوى الدلالة
ما بين المجموعات	0.18	3	0.061	1.096	0.358
داخل المجموعات	3.25	59	0.055		
المجموع	3.43	62			

يوضح الجدول 8.4 أن قيمة التباين بين المجموعات بلغت $SS_{between}$=0.18، أما قيمة التباين داخل المجموعات بلغت SS_{within}=3.25، وبلغت القيمة الكلية للتباين SS_{total}=3.43، وقيمة التباين F=1.096، ودرجة الحرية df=62، وأن قيمة مستوى المعنوية تساوي p=0.358، وهي قيمة أعلى من مستوى الدلالة 0.05 ≥α؛ مما يشير إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين وجهات نظر المعلمين مهما اختلفت سنوات خبراتهم حول واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع الأساسي.

وتؤكد وجهات نظر المعلمين رغم اختلاف سنوات خبرتهم التدريسية على أن طلبتهم يمارسون استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، ويعود ذلك إلى اهتمام معلمي تقنية المعلومات في تنويع استراتيجيات تدريس الروبوت التعليمي، التي تساعد الطلبة على التفكير، ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة، كما أن محاولات الإعداد المسبق من قبل المعلمين وتجريبهم لتركيب الروبوت وبرمجته يؤدي إلى سهولة توصيل هذه المهارات إلى طلبتهم.

ومما سبق، اعتمدت وجهات نظر المعلمين على ما يمتلكونه من الخبرات الكافية لاستخدام مثل هذه التقنية على الرغم من وجود معلمين محولين من تخصصات أخرى ليس لها علاقة بالحاسوب والتقنية ويدرسون هذه المادة؛ فالمشاغل المقدمة من مراكز التدريب وكذلك وجود أشخاص متخصصين في هذا المجال لتدريب المعلمين أثناء الخدمة أدى إلى زيادة اهتمام المعلم بالروبوت وما يقدمه من إمكانيات من خلال توظيفهم للاستراتيجيات المناسبة في تدريس الروبوت بالشكل المطلوب.

واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة بن سلمان (2011) التي أشارت إلى عدم وجود فروق بين خبرات المعلمين حول توفير الإمكانات اللازمة لتدريس العلوم من خلال توظيف استراتيجيات تريز أثناء قيام الطلبة بالتجارب العلمية. بينما اعترضت النتائج الحالية مع نتائج دراسة آل عامر (2008) التي أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في اختبار القدرة على حل المشكلات الابتكارية رياضياً حسب سنوات الخبرة لمعلمات الرياضيات. واعترضت أيضاً نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الخالدي (2011) التي أشارت نتائج دراسته إلى وجود فروق بين سنوات الخبرة لمعلمين تقنية المعلومات في ممارسة الروبوت التعليمي.

ملخص النتائج

لقد أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى وجود درجة ممارسة كبيرة جداً لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم، كما أشارت وجهات نظر المعلمين إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة $\alpha \leq 0.05$ في واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت تعزى إلى متغير الجنس، أو متغير سنوات الخبرة.

التوصيات

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية، توصي الباحثة بما يأتي:

- الاستمرار في تحسين بيئات التعلم القائمة على استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) لتكون فاعلة في تنمية ابتكارات الطلبة.
- تنويع استراتيجيات التعلم المستخدمة في تدريس الروبوت لتنمية مهارات الطلبة في حل المشكلات التي يتعرضون لها.
- مواصلة توفير الإمكانات اللازمة لتدريس الروبوت في المدارس.
- تدريب المعلمين بشكل مستمر على مستجدات تركيب وبرمجة الروبوت من خلال استراتيجيات التعلم المتنوعة.

المقترحات

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، تقترح الدراسة بعض الدراسات المستقبلية التي يمكن أن تكون مكملة لنتائج هذه الدراسة، وهي:

- إجراء دراسة مماثلة تتضمن عينات من جميع محافظات سلطنة عمان؛ للوقوف على مدى إمكانية تعميم النتائج في السلطنة.
- إجراء دراسة وصفية؛ للكشف عن مدى تطبيق معلمي تقنية المعلومات لاستراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) في تركيب وبرمجة الروبوت.
- الاستفادة من أدوات الدراسة في بناء أدوات مماثلة في مواد دراسية أخرى.

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية

أبو جادو، صالح محمد. (2003). *أثر برنامج تدريبي مستند إلى نظرية الحل الإبداعي للمشكلات في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي*، (رسالة دكتوراه). جامعة عمّان العربية، الأردن.

أبو جادو، صالح محمد. (2012). *برنامج تريز لتنمية التفكير الإبداعي*. عمّان: دار ديبونو للطباعة والنشر.

الطيب، محمد عبد الظاهر. (2005). *مناهج البحث في العلوم التربوية والنفسية*. الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.

آل عامر، حنان. (2008). *فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى نظرية تريز في تنمية حل المشكلات الرياضية إبداعياً وبعض مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي لمتفوقات الصف الثالث المتوسط*، (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.

البدو، أمل محمد عبدالله. (2017). أثر التدريس المعملي اعتماداً على الروبوت التعليمي في تنمية التحصيل الرياضي لطالبات الصف الثاني عشر علمي لمدارس عمان. *المجلة الدولية لتطوير التفوق، 8*(15)، 133-152.

بسباس، رياض. (2015). الروبوت السيار: منبع تعليمي لتنمية ملكة الاهتمام والفضول لدى الطلبة. *المجلة العربية العلمية للفتيان، 25*(2)، 11-36.

بن سلمان، أمل محمد صالح. (2011). *فاعلية استخدام نظرية تريز في تنمية التفكير العلمي والتحصيل الدراسي في مقرر العلوم المطور لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي بمكة المكرمة*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

بني فواز، سهاد محمود. (2015). *فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في تنمية مهارة اتخاذ القرار لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في محافظة عجلون*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة حائل، المملكة العربية السعودية.

جراد، أنس أسامة. (2017). *فاعلية برنامج مقترح قائم على نظرية تريز TRIZ في تنمية مهارات حل المسألة في الرياضيات والاتجاه نحوها لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة*، (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، فلسطين.

الحدابي، داود عبدالملك يحيى.، & الجاجي، وفاء محمد ديب. (أكتوبر 15-16، 2011). *أثر التدريب في بناء وبرمجة الروبوت على تنمية مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير العلمي لدى عينة من الطلبة الموهوبين*. ورقة عمل قدمت في المؤتمر العلمي العربي الثامن لرعاية الموهوبين والمتفوقين، عمّان: الأردن.

المجيني، عبدالله بن حماد. (يناير 21-23، 2019). *فاعلية الروبوت التعليمي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي*. ورقة عمل قدمت في المؤتمر الدولي الثورة الصناعية الرابعة وأثرها على التعليم، صحار: سلطنة عمان.

الحصان، أماني محمد.، & الجبر، جبر محمد. (2014). فعالية استراتيجيات نظرية تريز في تدريس العلوم على تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى الطالبات المعلمات بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن. *المجلة التربوية، 26*(3)، 583-609.

الخالدي، جمال محمد. (2011). *واقع استخدام معلمي تقنية المعلومات في الحلقة الثاني (5–10) من التعليم الأساسي في سلطنة عمان للروبوت التعليمي*، (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الاردنية، الأردن.

الخوالدي، خالد. (مايو 4 ،2015). افتتاح مختبر الروبوت التعليمي بمحافظة شمال الباطنة. *جريدة الرؤية*، *11*(5)، ص12، سلطنة عمان.

دحبور، صالح عبدالله. (2014). *أثر برنامج علمي قائم على مبادئ نظرية الحل الإبداعي للمشكلات (تريز) في التحصيل ومهارات التفكير الإبداعي في مبحث التربية الإسلامية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي*، (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، الأردن.

الزبون، ازدهار مصطفى. (2018). *الذكاء الاجتماعي وعلاقته بحل المشكلات لدى الطلبة المشاركين وغير المشاركين في برامج الروبوت*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عمّان العربية، الأردن.

الزهراني، حصة مطر عطية محمد. (2014). *أثر التدريب على برمجة الروبوت التعليمي على تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلبة الموهوبون في الصف الأول الثانوي بمنطقة الباحة*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الباحة، المملكة العربية السعودية.

سعيد، ديما. (2011) . *فاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير الإبداعي*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة دمشق، سوريا.

سعيد، وائل أحمد راضي. (2016). *فاعلية برنامج مقترح مستند إلى مبادئ نظرية TRIZ في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة أسيوط، مصر.

الشيخ، سليمان الخضري.، & العنزي، عبدالله عبد الهادي. (2010). أثر برنامج تريز التدريبي في تنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب كلية المجتمع بالجوف. *مجلة القراءة والمعرفة، 2*(105)، 111-146.

صيام، مهند. (2013). *فاعلية برنامج مقترح في ضوء نظرية تريز لتنمية مهارات التفكير الإبداعي في مادة التكنولوجيا لدى طلبة الصف السابع الأساسي*، (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، فلسطين.

عاشور، هيا. (2015) . *فاعلية برنامج قائم على نظرية تريز في تنمية مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل الرياضي لدى طلاب الصف الخامس*، (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، فلسطين.

رجب، ابراهيم عبد الرحمن. (2005). *مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والسلوكية*. الرياض: دار الصحابة للنشر والتوزيع.

العقيل، وفاء. (2014). *أثر برنامج الروبوت في تطوير حل المشكلات التكنولوجية والدافعية لدى طالبات المرحلة المتوسطة المتفوقات أكاديمياً*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الخليج العربي، البحرين.

العقيل، وفاء. (فبراير 16-19، 2015). *برامج الروبوت التعليمية وأثرها في تطوير أنماط مختلفة للتفكير ودافعية التعلم*. ورقة عمل قدمت في المؤتمر الدولي الرابع للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد، الرياض: المملكة العربية السعودية.

العليانية، ميثاء. (يوليو 21 ،2015). التربية والتعليم مسيرة تعليمية متواصلة ونظم جودة تتماشى مع السياسات التربوية الرامية لتخريج أجيال من المتعلمين. *جريدة الرؤية، 11*(5)، ص12، سلطنة عمان.

عمر، محمد أحمد.، & العنزي، عبدالله عبد الهادي. (2010). فاعلية برنامج تدريبي قائم على بعض مبادئ نظرية الحل الابتكاري للمشكلات تريز في تنمية التفكير الناقد لدى طلاب المرحلة الجامعية. *مجلة القراءة والمعرفة، 1*(105)، 191-232.

القاضي، أيمن عبد الجليل محمد. (2012). تباين حل الروبوتات لمشكلة متعددة الأهداف بتباين الدافع المسيطر على كل روبوت. *مجلة كلية الآداب* بجامعة طنطا، *1*(25)، 102-219.

مجلس التعليم. (2017). *جهود حثيثة في سبيل الرقي بمنظومة التعليم في السلطنة*. مسقط: سلطنة عمان. مسترجع من: https://omaninfo.om/module.php?module=topics-showtopic&ID=7293

محمد، شرين السيد إبراهيم. (2013). *فاعلية استراتيجية قائمة على بعض مبادئ نظرية تريز في تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة العلوم*، (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الإسكندرية، مصر.

النافع، سهام صالح حمد. (2017). أثر اختلاف نمط التغذية الراجعة الإلكترونية داخل برمجية قائمة على المحاكاة في إكساب مهارات برمجة الروبوت التعليمي للطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بجدة. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، *6*(1)، 188-203.

وزارة التربية والتعليم. (2016). *كتاب تقنية المعلومات للصف السابع الفصل الدراسي الثاني*. مسقط، سلطنة عمان: مطابع وزارة التربية والتعليم.

وزارة التربية والتعليم. (2018). *دليل الإحصاء السنوي بالمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة شمال الباطنة*. مسقط، سلطنة عمان: مطابع وزارة التربية والتعليم.

ياسين، إسماعيل. (يوليو 28–29، 2007). *مختبر الروبوت المدرسي ودوره في تنمية مهارات التفكير*. ورقة عمل قدمت في المؤتمر العلمي العربي الخامس لرعاية الموهوبين والمتفوقين، عمّان: الأردن.

المراجع باللغة الإنجليزية

Afari, E., & Khine, M. (2017). Robotics as an Educational Tool: Impact of Lego Mindstorms. *International Journal of Information and Education Technology, 7*(6), 28-35.

Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2015). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Science Direct, 75*(2), 661-670.

Barak, M. & Zadok, Y. (2007). *Robotics Projects and Learning Concepts in Science, Technology & Problem.* Department Science & Technology Education, Ben-Gurion University of the Negev.

Cambridge University. (2013). *Cambridge Advanced Learner's Dictionary*. UK: Cambridge University Press.

Castledine, A., & Chalmers, C. (2011). LEGO Robotics: An Authentic Problem-Solving Tool?. *Design and Technology Education Journal, 16*(3), 19-27.

Chie, Y., Chang, Y., Yu, K., & Chu, Y. (2016). Effect of TRIZ on the Creativity of Engineering Students, *Thinking Skills and Creativity Journal. 19*(3), 112-122, DOI: 10.1016/j.tsc.2015.10.003.

Dew, J. (2006). TRIZ: A creative breeze for quality professionals (inventive problem-solving theory). *Quality Progress, 39*(1), 44-51.

Dung, P. (2001). Teaching Enlarged TRIZ Principles for the Large Public. *TRIZ Journal, 6*(57), 22-46.

Eguchi, A. (July 18, 2014). *Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation*. Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education, Padova (Italy), ISBN 978-88-95872-06-3, 27-34.

Goh, H., & Aris, B. (September 26, 2016). *Using Robotics in Education Lessons Learned and Learning Experiences*, 1st International Malaysian Educational Technology Convention, Available from: http://www.fp.utm.my/ePusatSumber/listseminar/20.KonventionTP2007-20/pdf/volume2/149-henry.pdf.

Hipple, J. (2002). How TRIZ will affect the future of forecasting and problem-solving strategies. *Journal of Innovation-TRIZ, 2*(7), 187-189.

Louri, B. (2009). Teaching Thinking and Problem-Solving at University. *Journal Compilation. 18*(2), 101-108.

Mills, G., Gay, L., & Airasian, P. (2006). *Education Research*. Ohio: Pearson Merrill Prentice Hall.

Murray, J. (2009). *Oxford English Dictionary*. UK: Oxford University Press.

Pasztor, A., Pap-Szigeti, R., & Torok, E. (2010). Effects of using Model Robots in the Education of Programming. Institute of Mathematics and Informatics in Education, *Vilnius*, *9*(1), 133–140.

Varnado, T. (2005). *The effects of a Technological Problem-Solving Activity on First™ LEGO™ League Participants Problem-Solving Style and Performance*. State University, Virginia.

Kumar, S., Bajwa, P., & Kulbhushan, S. (2018). Recent Trends in Problem Solving through TRIZ. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 7*(1), 139-152, DOI:10.15680/IJIRSET.2018.0701024

Stephen, J., Campbell, J., & Ian, S. (2007). Problem Solving in a Middle School Robotics Design Classroom. *Science Education, 37*(3), 261-277.

ملحق (أ)

استبانة استطلاع الرأي

كلية التربية والآداب

الفاضل/ة: ..... المحترم/ة

تجري الباحثة استطلاع الرأي هذا بعنوان: واقع ممارسة استراتيجية حل المشكلات الابتكارية (تريز) في أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع الأساسي بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم؛ للحصول على درجة الماجستير في مناهج وطرائق التدريس العامة بجامعة صحار، ولذا فهي تجري هذ الاستطلاع للتثبت من وجود المشكلة البحثية في دراستها، وتلتمس منكم الإجابة عن السؤال التالي بموضوعية من واقع خبرتكم، علما بأن كافة البيانات ستستخدم فقط لأغراض البحث العلمي.

وتفضلوا بقبول فائق التحية والتقدير

مروة بنت عبدالله بن راشد الشافعي

من واقع خبرتك في تدريس مادة تقنية المعلومات للصف السابع الأساسي، وملاحظة أداء الطلبة أثناء ممارسة تركيب وبرمجة الروبوت، ما هي الاستراتيجيات التي يستخدمها الطلبة لحل المشكلات التي تواجههم أثناء تركيب وبرمجة الروبوت كما هو موضح بالجدول 1.1؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

..... شكرا جزيلا

النتائج من استبانة استطلاع الرأي استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) لدى طلبة الصف السابع أثناء تركيب وبرمجة الروبوت

استراتيجيات حل المشكلات (تريز)	✓	✗	الدرس	الصفحة
1. استراتيجية القوة الموازنة	✓		نشاط 4. لوح التوازن الذكي	116
2. استراتيجية البعد الآخر	✓		استكشاف مستشعر اللمس	146
3. استراتيجية المواد المركبة	✓		قوالب البرمجة	125
4. استراتيجية الاستخلاص		✗	–	
5. استراتيجية النوعية المكانية	✓		تشغيل الروبوت على أسطح مختلفة	138
6. استراتيجية اللاتماثل		✗	–	
7. استراتيجية العمومية		✗	–	
8. استراتيجية الاحتواء	✓		وحدة بناء الروبوت	120
9. استراتيجية التغذية الراجعة		✗	–	
10. استراتيجية العمل التمهيدي المضاد		✗	–	
11. استراتيجية العمل القبلي	✓		برمجة الروبوت باستخدام وحدة البناء	120
12. استراتيجية التوسيد المسبق		✗	–	
13. استراتيجية التساوي في الجهد		✗	–	
14. استراتيجية العكس	✓		استكشاف حذف قالب ثم حفظه	124
15. استراتيجية الإنحناء	✓		تحريك الروبوت في مسار منحني	139
16. استراتيجية المرونة	✓		تفادي اصطدام الروبوت بجسم	153
17. استراتيجية الربط	✓		نشاط 5. تركيب قاعدة القيادة	119
18. استراتيجية الاعمال الجزئية	✓		تركيب الروبوت	117
19. استراتيجية الخدمة الذاتية	✓		تحريك الروبوت في مسار مربع	142
20. استراتيجية الاهتزاز الميكانيكي		✗	–	
21. استراتيجية العمل الفتري		✗	–	
22. استراتيجية الفائدة المستمرة	✓		مشروع روبوت نقل الأجسام	155
23. استراتيجية التداخل		✗	–	

24. استراتيجية تحويل الضار إلى نافع	×	–		
25. استراتيجية الوساطة	✓		مستشعر الموجات فوق الصوتية	150
26. استراتيجية النسخ	×	–		
27. استراتيجية التعويض الميكانيكي	×	–		
28. استراتيجية البدائل الرخيصة	×	–		
29. استراتيجية البناء المائي والهوائي	×	–		
30. استراتيجية الأغشية المرنة	×	–		
31. استراتيجية المواد النفاذة	×	–		
32. استراتيجية الاندفاع السريع	×	–		
33. استراتيجية تغيير اللون	×	–		
34. استراتيجية التجانس	×	–		
35. استراتيجية انتقال المرحلة	✓		طرق تحريك الروبوت في خط مستقيم	134
36. استراتيجية النبذ والتجديد	×	–		
37. استراتيجية تغيير الخصائص	✓		قالب الانتظار في المستشعرات	150
38. استراتيجية التمدد الحراري	×	–		
39. استراتيجية المؤكسدات القوية	×	–		
40. استراتيجية الجو الخامل	×	–		

ملحق (ب)

تسهيل مهمة باحث

جامعة صحار
SOHAR UNIVERSITY

الرقم : ص.خ /ك.ت.أ / 2019/04م
التاريخ : 6 . يناير . 2019م

الفاضلة الدكتورة / مديرة المكتب الفني للدراسات والتطوير المحترمة
وزارة التربية والتعليم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته، وبعد،،،،

الموضوع: تسهيل مهمة باحث

تقوم الطالبة / **مروة بنت عبدالله بن راشد الشافعي**، بإجراء بحث بعنوان: " واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (TRIZ) في تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحارمن وجهة نظر معلميهم. كمتطلب من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في تخصص مناهج وطرائق تدريس العامة بجامعة صحار، راجين التكرم بتسهيل مهمة الطالبة في تطبيق أدوات الدراسة.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام والتقدير،،،

الدكتور/ علـــي بن خليفة الشملي
عميد كلية التربية والآداب

ملحق (ج)

الموافقة على تطبيق الاستبانة

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم
المديرية العامة للتربية و التعليم لمحافظة شمال الباطنة

الرقم
التاريخ / / ١٤هـ
الموافق ٢٠١٩/٤/٩م

دائرة تنمية الموارد البشرية
مركز التدريب والإنماء المهني

الافاضل/ مديرو ومديرات المدارس بالمحافظة المحترمون،،

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،، وبعد ....

الموضوع: تسهيل مهمة باحث.

بناء على المراسلة الالكترونية للمكتب الفني للدراسات والتطوير رقم ٢٨١٩١٠٦٣٦٧ تاريخ ٢٠١٩/٤/٩م ،نود إفادتكم أن الفاضلة/ مروة بنت عبدالله بن راشد الشافعية، طالبة دراسات عليا ماجستير بجامعة صحار، تقوم حاليا بإعداد دراسة بعنوان " واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (TRIZ) في أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع الأساسي بصحار من وجهة نظر معلميهم"، وترغب الباحثة في تطبيق أدوات الدراسة على عينة من معلمي تقنية المعلومات وطلبة الصف السابع الأساسي في المدارس التابعة للمحافظة.

لذا يرجى التكرم بتسهيل مهمة الباحث في تطبيق أدوات الدراسة، يمكن التواصل مع الباحث.

وتقبلوا وافر الاحترام

أحمد بن مبارك البادري
مدير دائرة تنمية الموارد البشرية

ملحق (د)

مجتمع وعينة الدراسة

المدارس	أعداد المعلمين	
	ذكور	إناث
خلفان بن جميل السيابي للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-9)	2	
سليمان بن عباد للتعليم الأساسي للبنين الصفوف(5-9)	3	
محبوب بن الرحيل للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-9)	2	
الفتـح للتعليم الأساسي الصفوف (1-9)		3
محمد بن محبوب الرحيلي للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-10)	2	
سيف بن هبيره للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-10)	2	
الإمام أحمد بن سعيد للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-9)	3	
أبو حمزه الشاري للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-10)	2	
أبو المنذر الرحيلي للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-12)	1	
وادي حيبـى للتعليم الأساسي الصفوف (1-10)		2
عبدالله بن بشير الحضرمي للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-9)	3	
الطريـف للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5-9)		3
الشفاء بنت عبدالله للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5-9)		3
الصفـا للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5-9)		3
أم سليـم للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5-10)		2

تبوك للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5-12)		2
محمد بن ابراهيم الكندي للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-12)	2	
وادي الجزى للتعليم الأساسي الصفوف (1-12)		1
أبو مالك الصلانى للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-10)	1	
الاستقامة للتعليم الأساسي الصفوف (1-12)		2
عائشة بنت سعد بن أبي وقاص للتعليم الأساسي الصفوف (1-12)		2
وادي الحلتي للتعليم الأساسي الصفوف(1-12)		2
ضمام بن السائب للتعليم الأساسي الصفوف (5-12)	1	
بلقيس للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5 - 9)		3
علي بن أبي طالب للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-9)	2	
الرسالة للتعليم الأساسي الصفوف (1-9)		3
لبنى بنت ثابت الأنصارية للتعليم الأساسي الصفوف (1-12)		2
أم عماره للتعليم الأساسي للبنات الصفوف (5-9)		2
عبدالله بن عمرو بن العاص للتعليم الأساسي للبنين الصفوف (5-10)	2	
شموع الوطن للتعليم الأساسي الصفوف (1-7)		2
المجموع	28	37

ملحق (هـ)

خطاب تحكيم الاستبانة

الفاضل / ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ،،،

<u>الموضوع: تحكيم استبانة ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)</u>

تقوم الباحثة بإجراء دراسة بعنوان: واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم، والتي تهدف إلى الكشف بطريقة علمية واضحة عن: واقع ممارسة بعض استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) أثناء تركيب وبرمجة الروبوت، وذلك للحصول على درجة الماجستير في تخصص المناهج وطرائق التدريس العامة، وقد تتطلب هذه الدراسة استخدام استبانة، وهي تتكون من 17 استراتيجية موزعة على 61 بند في ثلاثة محاور وهي: محور تركيب الروبوت، ومحور برمجة الروبوت في وحدة البناء، ومحور برمجة الروبوت في برنامج EV3.

وإيماناً بأهمية أخذ آراء المتخصصين في مدى صدق محتوى الاستبانة للغرض الذي أُعدت من أجله، فقد تم اختيار شخصكم الكريم محكماً عليه، وذلك لما تتمتعون به من مساهمة علمية فعالة في الحقل الأكاديمي والتربوي، وأيضاً خبرتكم ودرايتكم في هذا المجال.

<u>وبناءً عليه؛ تجدون بين أيديكم استبانة ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز)، ونأمل منكم إبداء الرأي حول:</u>

- ✓ مدى وضوح تعليمات الاستبانة.
- ✓ مدى قياس كل بند للمحتوى الذي تضمنه وانتمائه للمحور/للبعد الذي تم تحديده له.
- ✓ مدى صحة ووضوح الصياغة اللغوية لمفردات الاستبانة وسلامتها.
- ✓ مدى صحة المعلومات والدقة العلمية لمفردات الاستبانة.

إذ نثمن لكم جهودكم ونترك لكم كامل الحرية في **التعديل** أو **الحذف** أو **الإضافة** حسب ما ترونه مناسباً.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام والتقدير،

ملحق (و)

قائمة بأسماء المحكمين

الاسم	الوظيفة	المؤهل العلمي	جهة العمل
د. بثينة فضيل أبو خطوة	أستاذ مساعد	دكتوراة في العلوم والرياضيات	جامعة صحار
د. داوود بن جمعة الحمداني	أستاذ مساعد	دكتوراة في تكنولوجيا التعليم	جامعة صحار
د. شاهر العليان	أستاذ مساعد	دكتوراة في العلوم والرياضيات	جامعة صحار
د. عائشة بنت حسين البلوشية	أستاذ مساعد	دكتوراة في علم الحاسوب	كلية العلوم التطبيقية بصحار
د. عبدالله بن محمد أبو الكشك	أستاذ مساعد	دكتوراة في علم الحاسوب	جامعة صحار
د. علي بن شرف الموسوي	أستاذ مساعد	دكتوراة في تكنولوجيا التعليم	جامعة السلطان قابوس
د. محمد بن عبدالله النوفلي	أستاذ مساعد	دكتوراة في المناهج والتدريس	جامعة صحار
د. محمد بن فاضل	أستاذ مساعد	دكتوراة في علم الحاسوب	كلية العلوم التطبيقية بصحار
أ. أسماء بنت يوسف العامرية	عضو مناهج تقنية معلومات	ماجستير في تكنولوجيا التعليم	وزارة التربية والتعليم
أ. سناء بنت محمد العبرية	عضو مناهج تقنية معلومات	ماجستير في تكنولوجيا التعليم	وزارة التربية والتعليم
أ. بدر السعدي	مشرف أنظمة	بكالوريوس في التربية (رياضيات وحاسوب)	المديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الباطنة
أ. خالد بن محمد المطروشي	مشرف أنظمة	بكالوريوس في التربية (رياضيات وحاسوب)	المديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الباطنة
أ. فهد بن محمد بن عبدالله	مشرف أنظمة	بكالوريوس في التربية (رياضيات وحاسوب)	المديرية العامة للتربية والتعليم بشمال الباطنة

ملحق (ز)

بنود الاستبانة قبل وبعد التصحيح

البند قبل التصحيح	البند بعد التصحيح
يفك الطالب هيكل الروبوت إلى أجزائه الأساسية.	يفك الطالب هيكل الروبوت إلى أجزائه الأساسية حسب دليل التركيب الوارد في حقيبة EV3.
يعدل الطالب في قياسات المسافة بين عجلتي الروبوت التي تمثل نصف قطر 2.8 سم.	يحسب الطالب عدد الدورات التي تكونها عجلة الروبوت لقطع مسافة 50 سم.
يختار الطالب العجلة المناسبة ليكون محيط الدائرة 17.6 سم.	ملغي (هذا البند مستوفي لما سبق)
يشغل الطالب الروبوت على أجسام ذات أسطح مختلفة (خشب، وسيلة ورقية، طاولة، سجاد) لقراءة مقدار المسافة التي يقيسها مستشعر الموجات فوق الصوتية.	يقيس الطالب المسافة بين الروبوت وبين أجسام ذات أسطح مختلفة (الحائط، اليد، السجاد) باستخدام مستشعر الموجات فوق الصوتية.
يركب الطالب هيكل روبوت متماسك يحتوي على القطع الأساسية الأربعة للروبوت.	يركب الطالب هيكل روبوت متماسك يحتوي على القطع الأساسية الأربعة للروبوت حسب دليل التركيب الوارد في حقيبة EV3.
يركب الطالب بطارية EV3 القابلة لإعادة الشحن في وحدة البناء.	ملغي (تم ذكره في البندين السابقين)
يربط الطالب وحدة البناء بجهاز الحاسوب سلكيًا باستخدام وصلة USB.	ينقل إلى استراتيجية الوساطة
يربط الطالب وحدة البناء بجهاز الحاسوب لا سلكيًا باستخدام تقنية بلوتوث.	ينقل إلى استراتيجية الوساطة
يربط الطالب وحدة البناء بجهاز الحاسوب لا سلكيًا باستخدام تقنية Wi-Fi.	ملغي (لا تستخدم بكثرة بسبب ارتباط الموضوع بالشبكة)

يوصل الطالب المحرك المتوسط بمنفذ الإخراج Aفي وحدة البناء لجعل الروبوت قادر على الاستجابة بسرعة أكبر.	يدمج في بند واحد ولا يلزم تحديد أي منفذ إخراج:
يوصل الطالب المحرك الكبير بمنفذ الإخراج Dفي وحدة البناء.	يوصل الطالب المحركات بمنافذ الإخراج في وحدة البناء.
يوصل الطالب المحركان الكبيران بمنافذ الإخراج B، C في وحدة البناء.	
يثبت الطالب مستشعر اللمس بمنفذ الإدخال 1 في وحدة البناء لتحسس ملامسة الروبوت لجسم ما.	يدمج في بند واحد ولا يلزم تحديد أي منفذ إدخال:
يثبت الطالب مستشعر الموجات فوق الصوتية بمنفذ الإدخال 4 في وحدة البناء لتجنب اصطدام الروبوت بجسم ما.	يثبت الطالب المستشعرات بمنافذ الإدخال في وحدة البناء.
يشغل الطالب وحدة البناء بالضغط على الزر الأوسط.	ملغي
يشغل الطالب الروبوت بالضغط على زر الإدخال.	ملغي
ينزع الطالب البطاريات من وحدة البناء عند عدم استخدامها.	ينزع الطالب البطاريات المنفصلة من وحدة البناء عند تعطل عمل أحد المستشعرات.
يستخدم الطالب الشريط الأسود لتحديد مسار الروبوت وعدم انحرافه.	ملغي (هذا يشمل الصف الثامن وليس الصف السابع)
يتحكم الطالب بالمحرك المتوسط بالضغط على القالب البرمجي المخصص في تطبيق Brick Program.	يدمج في بند واحد ولا يلزم تحديد أي محرك:
يتحكم الطالب بالمحرك الكبير بالضغط على القالب البرمجي المخصص في تطبيق Brick Program.	يختار الطالب القالب البرمجي في تطبيق Brick Program الخاص بالتحكم في المحركات.
يتحكم الطالب بمحركين كبيرين معاً بالضغط على القالب البرمجي المخصص في تطبيق Brick Program.	

يضيف الطالب القالب البرمجي لإظهار صورة على شاشة وحدة البناء.	يضيف الطالب القالب البرمجي الخاص بإظهار صورة على شاشة وحدة البناء.
يضغط الطالب زر التنقل لليسار للانتقال إلى قالب التشغيل.	ينتقل الطالب إلى قالب التشغيل مستخدما أزرار التنقل.
يختار الطالب القالب البرمجي المناسب بالضغط على زر الإدخال.	ملغي (مكرر)
يختار الطالب التطبيق Brick Program من وحدة البناء.	ملغي (مكرر)
يحذف الطالب القوالب البرمجية للبرنامج التي لا تتناسب مع عمل الروبوت المطلوب.	ينقل إلى استراتيجية المرونة
يضغط الطالب على زر التنقل للأعلى في وحدة البناء لإظهار القوالب البرمجية.	(ينقل إلى استراتيجية المرونة) يظهر الطالب القوالب البرمجية مستخدما أزرار التنقل في وحدة البناء.
يعرض الطالب وحدات البناء في صفحة الأجهزة لدعم عمل الروبوت.	ملغي (لا توجد علاقة بين صفحة الأجهزة ودعم الروبوت)
يعرض الطالب طرق توصيل وحدات البناء في صفحة الأجهزة لاستمرار الجودة في الاتصال.	ملغي (مكرر)
يضيف الطالب برنامج آخر داخل المشروع على لوحة البرمجة في برنامج EV3.	ملغي (مكرر)
يضيف الطالب زر تشغيل المقطع البرمجي على لوحة البرمجة.	ملغي (مكرر)
يضيف الطالب القوالب البرمجية إلى لوحة البرمجة بالسحب والإفلات.	ملغي (لا يتم تحديد طرق النقل لتعددها)

يحمّل الطالب برنامج الروبوت من المتحكم إلى وحدة البناء بواسطة (USB, Bluetooth, WIFI).	ملغي (مكرر)
يفتح الطالب برنامج EV3 من قائمة البرامج.	ينقل إلى أول بند في الاستراتيجية.
يضبط الطالب المحركين للدوران في اتجاهين مختلفين في قالب خزان الحركة.	دمج البندين: يبرمج الطالب الروبوت ليدور في مكانه بطريقتين مختلفتين.
يضبط الطالب المحركين للدوران في نفس الاتجاه بطاقتين مختلفتين في قالب خزان الحركة.	
يستخدم الطالب قالب حلقة التكرار من تبويب التحكم في التدفق.	يبرمج الطالب المقطع البرمجي عددا غير محدود من المرات باستخدام قالب حلقة التكرار من تبويب التحكم في التدفق.
يضيف الطالب قالب الحركة الموجود في وحدة البناء لتحريك الروبوت مسافة محددة.	يبرمج الطالب الروبوت ليتحرك للأمام مسافة محددة بواسطة قالب الحركة.
يضيف الطالب قالب نقل التوجيه للتحكم في الخمسة أوضاع لتشغيل محرك الروبوت.	ملغي
يعرض الطالب لوحات قوالب البرمجة.	يستعرض الطالب لوحات قوالب البرمجة الموجودة في وحدة البناء.

ملحق (ح)

الاستبانة في صورتها النهائية

جامعة صحار
SOHAR UNIVERSITY

كلية التربية والآداب

الفاضل المعلم /ة، تحية طيبة وبعد، تقوم الباحثة بدراسة علمية كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير في مناهج وطرائق التدريس العامة في جامعة صحار، وعنوانها: واقع ممارسة استراتيجيات حل المشكلات الابتكارية (تريز) في تركيب وبرمجة الروبوت لدى طلبة الصف السابع بولاية صحار من وجهة نظر معلميهم، آملين منكم إعطائها الاهتمام الكافي في الإجابة عن مفردات الاستبانة، علما بأن كل ما هو وارد مهم لغايات البحث والتحليل.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام والتقدير،

- **الجنس:**
  - ❑ ذكر
  - ❑ أنثى
- **سنوات الخبرة:**
  - ❑ 1-5 سنوات
  - ❑ 6-10 سنوات
  - ❑ 11-15 سنة
  - ❑ أكثر من 15 سنة.

ضع علامة (√) في الخانة التي تُمثل الخيار المناسب لكل فقرة من فقرات الاستبانة:

العبارة	بدرجة كبيرة جداً	بدرجة كبيرة	بدرجة متوسطة	بدرجة قليلة	بدرجة قليلة جداً
المحور الأول: تركيب الروبوت					
1. استراتيجية التجزئة (جعل النظام قابلاً للفك والتجزئة).					
1. يفك الطالب هيكل الروبوت إلى أجزائه الأساسية حسب دليل التركيب الوارد في حقيبة EV3.					
2. استراتيجية الاستخلاص (المحافظة على الأشياء التي تعمل بشكل جيد في النظام والتخلص من الأشياء غير المفيدة).					
2. يتخلص الطالب من عجلات الروبوت غير المناسبة لتحريك الروبوت مسافة 50 سم.					
3. يستبعد الطالب عوارض الروبوت ذات المقاييس غير المناسبة لتركيب الروبوت.					
3. استراتيجية النوعية المكانية (تغيير العمل من بيئة منتظمة إلى بيئة غير منتظمة).					
4. يقيس الطالب المسافة بين الروبوت وبين أجسام ذات أسطح مختلفة (الحائط، اليد، السجاد) باستخدام مستشعر الموجات فوق الصوتية.					
4. استراتيجية الربط / الدمج (الربط بين الأنظمة أو الأجزاء التي تقوم بعمليات متقاربة، متداخلة مع أشياء أخرى).					
5. يبني الطالب قاعدة قيادة متماسك متبعا الخطوات الواردة في كتيب حقيبة EV3.					
6. يركب الطالب هيكل روبوت متماسك يحتوي على القطع الأساسية الأربعة للروبوت حسب دليل التركيب الوارد في حقيبة EV3.					
7. يوصل الطالب المحركات بمنافذ الإخراج في وحدة البناء.					
8. يثبت الطالب المستشعرات بمنافذ الإدخال في وحدة البناء.					
5. استراتيجية الإجراءات التمهيدية المضادة (القيام بإجراءات مضادة لضبط الأداء الضار وأخذ الاحتياطات اللازمة لمواجهة الآثار السلبية).					
9. يشحن الطالب بطارية الروبوت القابلة للشحن قبل تنفيذ المهام حتى لا يؤثر على عمل الروبوت.					
6. استراتيجية العكس (استخدام إجراءات معاكسة لتلك التي تستخدم في العادة).					
10. ينزع الطالب البطاريات الجافة من وحدة البناء عند تعطل عمل أحد المستشعرات.					
7. استراتيجية الوساطة (استخدام نظام أو جزء أو إجراءات وسيطة لإنجاز العمل عن طريق ربط شيء مع شيء آخر مع إمكانية الإعادة إلى الوضع السابق).					

11. يربط الطالب وحدة البناء بجهاز الحاسوب سلكيًا باستخدام وصلة USB.
12. يربط الطالب وحدة البناء بجهاز الحاسوب لا سلكيًا باستخدام تقنية بلوتوث.

المحور الثاني: برمجة الروبوت باستخدام وحدة البناء:

1. استراتيجية الربط / الدمج (الربط بين الأنظمة أو الأجزاء التي تقوم بعمليات متداخلة مع أشياء أخرى).

13. يختار الطالب القالب البرمجي في تطبيق Brick Program الخاص بالتحكم في المحركات.
14. يضيف الطالب قالب خزان الحركة Move Tank لتحريك الروبوت في مسار منحني.

2. **استراتيجية الاحتواء** (تمرير شيء في نظام معين أو وضع جزء في النظام وتداخله).

15. يضيف الطالب القالب البرمجي الخاص بإظهار صورة على شاشة وحدة البناء.
16. يختار الطالب قالب الانتظار لتحريك الروبوت لفترة زمنية محددة.

4. **استراتيجية الإجراءات التمهيدية القبلية** (مواجهة المشكلات المتوقعة قبل حدوثها لتجنب هدر الوقت أو إعاقة سير العمل).

17. يضيف الطالب القالب البرمجي لإصدار صوت قبل اصطدام الروبوت بجسم ما.

5. **استراتيجية المرونة** (القدرة على التغيير والانتقال إلى الوضع الآخر لتسهيل العمل).

18. ينتقل الطالب إلى قالب التشغيل مستخدما أزرار التنقل في وحدة البناء.
19. يظهر الطالب القوالب البرمجية مستخدما أزرار التنقل في وحدة البناء.
20. يحذف الطالب القوالب البرمجية للبرنامج التي لا تتناسب مع عمل الروبوت المطلوب.

المحور الثالث: برمجة الروبوت باستخدام برنامج EV3:

1. **استراتيجية التغذية الراجعة** (عرض بيانات ومعلومات حول النظام بهدف تحسين العمليات التي تجرى أو تغيير مقدار البيانات أو اتجاهها).

21. يعرض الطالب معلومات المستشعرات الموصلة بوحدة البناء في صفحة الأجهزة للتأكد من توصيل المستشعر المطلوب.
22. يعرض الطالب معلومات المحركات الموصلة بوحدة البناء في صفحة الأجهزة للتأكد من توصيل المحرك المناسب.

2. **استراتيجية الاحتواء** (تمرير شيء في نظام معين أو وضع جزء في النظام وتداخله).

23. يفتح الطالب برنامج EV3 من قائمة البرامج.
24. يضيف الطالب مشروع جديد على لوحة البرمجة في برنامج EV3.

3. **استراتيجية المرونة** (القدرة على التغيير والانتقال إلى الوضع الآخر لتسهيل العمل).

25. يتنقل الطالب بين البرنامج في وحدة البناء بشكل متتالي.

4. **استراتيجية البعد الآخر** (تحويل الحركة التي يسير بها الجسم في خط مستقيم إلى مسار منحني او أكثر).

26. يبرمج الطالب الروبوت ليدور في مكانه بطريقتين مختلفتين.

5. **استراتيجية العمل الفتري / الدوري** (استخدام العمل المتكرر بدلا عن العمل المستمر عن طريق استغلال فترات التكرار لأعمال أخرى).

27. يبرمج الطالب المقطع البرمجي عدداً غير محدود من المرات باستخدام قالب حلقة التكرار من تبويب التحكم في التدفق.

6. **استراتيجية الوساطة** (استخدام نظام أو جزء أو إجراءات وسيطة لإنجاز العمل عن طريق ربط شيء مع شيء آخر مع إمكانية الإعادة إلى الوضع السابق).

28. يشغّل الطالب البرنامج الذي حمله إلى وحدة البناء.

29. يبرمج الطالب الروبوت ليتحرك للأمام مسافة محددة بواسطة قالب خزان الحركة Move Tank.

30. يستعرض الطالب لوحات قوالب البرمجة بواسطة وحدة البناء.

31. يضيف الطالب مستشعر اللمس في قالب الانتظار Waitمن تبويب التحكم في التدفق.

32. يضيف الطالب قالب الصوت الموجود في تبويب إجراء ويختار وضع تشغيل الملف.

33. يضيف الطالب مستشعر الموجات فوق الصوتية في قالب الانتظار من تبويب التحكم في التدفق.

7. **استراتيجية الخدمة الذاتية** (توفير القدرة الذاتية على الصيانة والمعالجة والتصميم بحيث يستفيد من المصادر والتعليمات الواردة).

34. يصمم الطالب أحد نماذج الروبوت الموجودة في معلم الروبوت Robot Educator.

8. **استراتيجية النسخ** (استخدام نسخة من النظام وحفظها للعمل عليها في مكان آخر).

35. يحفظ الطالب دروس الروبوت الموجودة في معلم الروبوت Robot Educator كملف مستقل.

9. **استراتيجية التجانس** (جعل النظام يتفاعل مع شيء آخر له نفس الخصائص أو النوع لتحقيق الهدف المرغوب).

36. يختار الطالب وحدة القياس لمستشعر الموجات فوق الصوتية من تبويب التحكم بالتدفق Control Flow.

10. **استراتيجية العكس** (استخدام إجراءات معاكسة لتلك التي تستخدم في العادة).

37. يغير الطالب لغة واجهة البرنامج من اللغة الإنجليزية إلى العربية والعكس.

38. يحرك الطالب الروبوت للخلف مسافة معينة من خلال تحديد عدد دورات عجلة المحرك.

11. **استراتيجية تغيير الخصائص** (تغيير خصائص الشيء أو النظام والتعديل في بياناته).

39. يغير الطالب في قيم طاقة المحرك اللازمة لتحريك الروبوت في خط مستقيم.

انتهت عبارات الاستبانة، أشكرك على تعاونك.

ملحق (ط)

توزيع الاستراتيجيات على بنود الاستبانة

الاستراتيجيات	البنود التي مثلت الاستراتيجية
1. استراتيجية التجزئة.	1
2. استراتيجية الاستخلاص.	3 – 2
3. استراتيجية النوعية المكانية.	4
4. استراتيجية الربط / الدمج.	14 – 13 – 8 – 7 – 6 – 5
5. استراتيجية الإجراءات التمهيدية المضادة.	9
6. استراتيجية العكس.	38 – 37 – 10
7. استراتيجية الوساطة.	32 – 31– 30 – 29 – 28 – 12 – 11 – 33
8. استراتيجية الاحتواء.	24 – 23 – 16 – 15
9. استراتيجية الإجراءات التمهيدية القبلية.	17
10. استراتيجية المرونة.	25 – 20 – 19 – 18
11. استراتيجية التغذية الراجعة.	22 – 21
12. استراتيجية البعد الآخر.	26
13. استراتيجية العمل الفتري / الدوري.	27
14. استراتيجية الخدمة الذاتية.	34
15. استراتيجية النسخ.	35
16. استراتيجية التجانس.	36
17. استراتيجية تغيير الخصائص.	39

ملحق (ي)

القطع الميكانيكية في حقيبة الروبوت EV3

2x
Gear, 40-tooth, grey
4285634

2x
Double bevel gear,
12-tooth, black
4177431

2x
Double bevel gear,
20-tooth, black
4177430

2x
Double bevel gear,
36-tooth, black
4255563

2x
Worm gear, grey
4211510

4x
Gear, 4-tooth, black
4248204

2x
Turntable bottom,
28-tooth, grey
4652235

2x
Turntable top,
28-tooth, black
4652236

4x
Sprocket,
40.7x15 mm, black
4582792

2x
Hub,
43.2x26 mm, grey
4634091

2x
Low profile tire,
56x28 mm, black
6035364

4x
Tire, 30.4x4 mm, black
6028041

4x
Hub, 24x4 mm, dark grey
4587275

1x
Steel Ball, silver metallic
6023956

1x
Ball bearing, dark grey
4610380

54x
Track, 5x1,5-module, black
6014648

1x
Left curved panel,
3x5-module, black
4566251

1x
Right curved panel,
3x5-module, black
4566249

1x
Right curved panel,
5x11-module, black
4543490

1x
Left curved panel,
5x11-module, black
4541326

10x
Bushing, ½-module, yellow
4239601

10x
Bushing, 1-module, grey
4211622

60x
Connector peg with friction,
2-module, black
4121715

10x
Connector peg, 2-module, grey
4211807

8x
Connector peg with axle,
2-module, beige
4666579

6x
Connector peg, 3-module, beige
4514554

20x
Connector peg with friction/axle,
2-module, blue
4206482

30x
Connector peg with friction,
3-module, blue
4514553

22x
Connector peg with bushing,
3-module, red
4140806

2x
Axle with stud,
3-module,dark beige
6031821

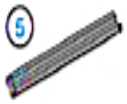
2x
Axle with stop, 4-module, dark
grey
4560177

2x
Axle with stop, 8-module, dark
grey
4499858

10x
Axle, 2-module, red
4142865

14x
Axle, 3-module, grey
4211815

4x
Axle, 4-module, black
370526



6x
Axle, 5-module, grey
4211639

4x
Axle, 6-module, black
370626

5x
Axle, 7-module, grey
4211805

2x
Axle, 8-module, black
370726

2x
Axle, 9-module, grey
4535768

2x
Axle, 10-module, black
373726

2x
Axle, 12-module, black
370826

4x
Pointer, 3-module, white
4173941

4x
T-Beam, 3x3-module, black
4552347

4x
Beam with crosshole,
2-module, black
6006140

2x
Beam, 3-module, black
4142822

4x
Beam, 3-module, green
6007973

4x
Beam, 3-module, red
4153718

4x
Beam, 3-module, blue
4509376

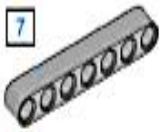
4x
Beam, 3-module, yellow
4153707

6x
Angular beam,
2x4-module, red
4141270

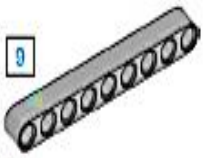
2x
Angular beam,
3x5-module, grey
4211713

4x
Angular beam,
3x5-module, white
4585040

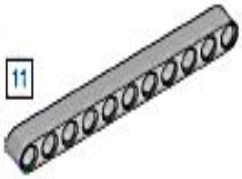
4x
Beam, 5-module, grey
4211651



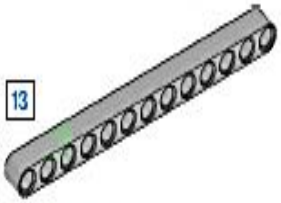
4x
Beam, 7-module, grey
4495930



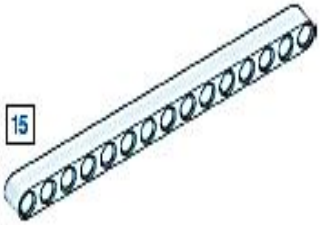
6x
Beam, 9-module, grey
4211866



4x
Beam, 11-module, grey
4611705



6x
Beam, 13-module, grey
4522934



6x
Beam, 15-module, white
4542578

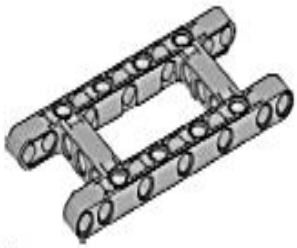
6x
Angular beam,
4x4-module, white
4509912

4x
Angular beam,
3x7-module, grey
4211624

4x
Angular beam,
4x6-module, black
4112282

4x
Double angular beam,
3x7-module, white
4495412

3x
Frame,
5x7-module, grey
4539880



1x
Frame,
5x11-module, grey
4540797

4x
Double connector peg,
3-module, grey
4560175

6x
Double connector peg,
3x3-module, grey
4225033

4x
Angular connector peg,
3x3-module, grey
4296059

8x
Cross block,
2-module, grey
4211775

8x
Cross block,
3-module, dark grey
4210657

6x
Cross block,
3x2-module, grey
4538007

8x
Double cross block,
3-module, black
4121667

4x
Cross block fork,
2x2-module, black
4162857

4x
Cross block,
2x2-module, black
4140430

2x
Cross beam,
2x1-module, red
6008527

2x
Connector peg with handle,
3-module, black
4563044

2x
½ beam, 4-module, black
4142236

4x
½ triangle beam,
5x3-module, grey
6009019

2x
3-spoke angular block,
3x120°, grey
4502595

4x
Tube, 2-module, grey
4526985

6x
Bushing/axle extender,
2-module, red
4513174

4x
Angular block 1, 0°, black
4107085

4x
Angular block 2, 180°, black
4107783

2x
Angular block, 6 (90°), black
4107767

4x
Rubber beam with crossholes,
2-module, black
4198367

4x
Gear, 8-tooth, dark grey
4514559

2x
Bevel gear, 12-tooth, beige
4565452

4x
Gear, 16-tooth, grey
4640536

4x
Gear, 24-tooth, dark grey
4514558