إطار مقترح لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية

إعـــداد

د/ أمل الشحات حافظ
استاذ باحث مساعد بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية

د/شيماء حموده الحارون
دكتور باحث بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية

الناشر

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية بالقاهرة

جمهورية مصر العربية

يناير ٢٠١٩م

إطار مقترح لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية

د. أمل الشحات حافظ (*) د. شيماء حموده الحارون (**)

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد معايير الروبوت التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بمرحلة التعليم الإعدادي بمصر؛ ولتحقيق ذلك الهدف تم تحليل محتوى كتب العلوم والرياضيات الحالية في هذه المرحلة لتحديد مدى توافر مفاهيم ومهارات تُسهم في تعلم الروبوت، ووصف لكيفية دمج هذه المعايير في مناهج العلوم والرياضيات؛ ولتحقيق هذه الأهداف استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي للوصول إلى معايير الروبوت، وتم تحليل محتوى كتب العلوم والرياضيات بمرحلة التعليم الإعدادي والتي بلغ عددها (٦) كتب دراسية في مادة العلوم، و(٦) كتب دراسية في مادة الرياضيات بحيث كان لكل صف دراسي كتابين (فصل دراسي أول وفصل دراسي ثاني)، وأظهرت نتائج التحليل عدم تناول أي من مفاهيم الروبوت أو مهاراته بصورة مباشرة واضحة في كتب العلوم والرياضيات، وبناء على ذلك تم إعداد معايير للروبوت يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات، وتم صياغة تلك المعايير في ثلاث مجالات هى (الأمن- المجال المفاهيمى للعلوم والرياضيات- مجال الأداء) وتم استخدام اسلوب دلفاي كأحد أساليب الدراسات المستقبلية من خلال ثلاث جولات مع عدد (٢٤) من الخبراء المتخصصين في العلوم والرياضيات والهندسة؛ للتحقق من مناسبة تلك المعايير ومؤشراتها، وتم توزيع المؤشرات الخاصة بالعلوم والرياضيات بالمجال المفاهيمى على صفوف المرحلة،

(*)أستاذ باحث مساعد في مناهج وطرق تدريس الرياضيات بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية- شعبة بحوث تطوير المناهج.

(**)دكتور باحث في مناهج وطرق تدريس العلوم بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية- شعبة بحوث تطوير المناهج.

ولمساعدة المعلمين واكمال تصور دمج تلك المعايير بالمناهج تم إعداد تصور مقترح لوحدة دراسية تتضمن مجموعة من الموضوعات يمكن أن يدرسها معلم العلوم والرياضيات يوظف من خلالها مجموعة من مفاهيم الروبوت ومهاراته.

الكلمات المفتاحية: معايير الروبوت، مناهج العلوم، مناهج الرياضيات.

Proposed Framework for Incorporating Robot Standards into Science and Mathematics Curriculum in the Preparatory Stage

Dr. Amal Al-Shahat Hafez (*) Dr. Shaimaa Hamouda El-Haroun (**)

Summary:

The aim of this study is to determine the criteria for robotics that can be integrated into science and mathematics preparatory stage curricula. In order to achieve this objective, the content of current science and mathematics textbooks has been analyzed at this stage to determine the availability of concepts and skills that contribute to robot learning. The study used the analytical descriptive approach to reach the robot standards. The science and mathematics books that were analyzed include (6) textbooks in science, (6) textbooks in mathematics, The results of the analysis showed that none of the robot concepts or skills were directly covered in science and mathematics textbooks, Accordingly, standards for robots that could be integrated into science and mathematics curricula were developed and formulated in Three fields (security - the conceptual field of science and mathematics - the field of performance) and used the method of Delphi - as one of the methods of future studies through three rounds with (24) experts in science, mathematics and engineering to verify the suitability of these criteria and indicators. The indicators of science and mathematics were distributed in the conceptual field to the students of the stage.

To assist teachers and to complete the integration of those standards into curricula, a proposed concept for a module has been developed that includes a set of subjects that can be taught by the science and mathematics teacher, employing a set of robot concepts and skills.

Keywords: robot standards, science curriculum, mathematics curriculum.

(*)Assistant Professor in National center For Educational research and Development
(**)Researcher in National center For Educational research and Development

إطار مقترح لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية

د. أمل الشحات حافظ (*)

د. شيماء حموده الحارون (**)

مقدمة:

يتسم العصر الحالي بأنه عصر تقنية المعلومات والتحول من اقتصاد الموجودات إلى اقتصاد المعلومات، أو الاقتصاد القائم على المعرفة الذي يعتمد بدرجة كبيرة على تقنية المعلومات في الأداء والخدمة والإنتاج، الأمر الذي يؤكد ضرورة التوسع في برامج التعليم والتدريب في حقل تقنية المعلومات بمختلف فروعه، وفي ميدان التعامل مع عصر المعلومات العلمية ومقتضيات التواؤم معه، خاصة بعد أن أعلن مدير الهندسة في شركة "جوجل" أن ذكاء الآلات سيصل إلى مستويات أقوى بمليارات المرات من الذكاء البشري.

وتُعد تكنولوجيا الروبوت أو ما يسمى بالإنسان الآلي هو المتمّم الأول للتعليم في عصرنا الحالي في العديد من الدول المتقدمة، حيث تستخدم أجهزة الروبوت كأداة تعليمية من الروضة وحتى الجامعة في جميع أنحاء العالم؛ لتسهيل تنمية التفكير المجرد وقدرات حل المشكلات بشكل تعاوني، وكذلك

(*)أستاذ باحث مساعد في مناهج وطرق تدريس الرياضيات بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية- شعبة بحوث تطوير المناهج.

(**)دكتور باحث في مناهج وطرق تدريس العلوم بالمركز القومي للبحوث التربوية والتنمية- شعبة بحوث تطوير المناهج.

دعم التعلم في مختلف التخصصات العلمية والأدبية والفنية المنصوص عليها في المناهج الدراسية (Bredenfeld, et.al., 2010; Catlin & Balmires, 2010).

إن استخدام الروبوت وانتشاره في العديد من المجالات يستثير لدى المتعلمين الرغبة لفهم كيف تعمل؟ ولماذا؟ حيث يُطلب منهم تصميم روبوت ذاتي الحركة، وبناءه وبرمجتة ويتطلب ذلك من المتعلم التفكير في تصميم وتنفيذ الروبوت والبرنامج الذى يُمكن الروبوت من أداء مهمة مكانية أو حسية أو حركية، فبناء الروبوت يطرح عددًا من التحديات التي تتطلب من المتعلمين الاعتماد على قدرات التفكير وحل المشكلات المجردة، منها على سبيل المثال التفكير في الموارد المتاحة (من حيث مكونات الروبوت وأوامر البرمجة)، ثم التنبؤ بنتائج اختيارات البناء وبرامجها، والتخطيط لسلسلة من التعليمات، ومراقبة نتائج خططهم، ومقارنتها مع الأهداف المرجو تحقيقها لتحقيق نتائج أفضل (Cincelli, et.al., 2010; Norton, et.al., 2006; Denis, 2001).

ولقد أصبح الروبوت حالياً واحد من أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي تقدمًا من حيث التطبيقات التي تقدم فيها حلولًا كاملة للمشكلات، بحيث أصبح له أهميه كبيرة في الحياة وفي المجالات العلمية والصناعية والطبية وغيرها من المجالات، لذا يجب الاتفاق على أنه لايتم تدريس علم الروبوت لتخريج متخصصين بعلم الروبوت؛ بل لمساعدة المتعلمين على فهم التصميم الهندسي والعالم الرقمي الذي ينتمون إليه.

حيث يمكن لمعلم العلوم أن يستخدم علم الروبوت لتطبيق كل من مفاهيم الطاقة والضوء والحرارة والكهرباء والجاذبية والسرعة، وكمية الحركة بالإضافة إلى ربطها مع مفاهيم الثبات والتغير والقياسات والتوازن وعلاقة الشكل بالوظيفة، ويُمكن لمعلم الرياضيات أن يستخدم علم الروبوت ليُمرّن طلابه على توظيف الأعداد بصورها المختلفة والقياسات العملية والهندسة والنسبة والتناسب وإجراء العمليات الرياضية، والتحويلات الهندسية مثل: الانعكاس والانتقال والدوران وخصائص الأشكال الهندسية وغير ذلك من المفاهيم الرياضية لتوظيفها في تصميم الروبوت (ياسين، ٢٠١٣، ١٢)، أى أنه يمكن تدريس جميع هذه المفاهيم في مختبرات أو معامل خاصة بالروبوت باستخدام وحدات مبنية على البحث والإطلاع حيث يُكلف المتعلمين بعملية جمع وتنظيم وتصنيف البيانات بطرق مختلفة وصولًا إلى ملخص لها تُسهم في ربط المفهوم العلمى والرياضى لديهم مع التركيز على التصميم الهندسى أو التحكم الرقمى (Soares, et al, 2011).

فكلما استطاع المتعلمين الربط بين الأشياء أمكنهم تنمية معرفتهم وزاد فهمهم للكيفية التي يتحكم فيها العِلم والتقنية في العالم الذي يعيشون فيه؛ ولهذا لابد من أن تُقدَّم جميع المفاهيم العلمية الأكاديمية إلى المتعلمين من خلال أنشطة استكشافية مبنية على إعمال اليد والفكر يُسَّهل على المتعلمين فهمها، فالعالَم لا يحتاج لمليون مختص في علم الروبوت لكنه يحتاج إلى جيل كفء علميًا ورياضيًا ومتعلم تقنيًا لحل المشكلات التي قد تواجه البشرية مستقبلاً. ولتحقيق مخرجات تعليمية تنسجم مع اقتصاد المعرفة، ومن أجل

مواكبة معطيات العصر لامتلاك المهارات اللازمة لدخول مجالات التكنولوجيا الحديثة سعت الدول العربية لنشر ثقافة الروبوت ودعم مشروع الروبوت التعليمي في المدارس من خلال برامج دراسية خاصة بالروبوت لتنمية مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات والقدرة على التحليل لدى المتعلمين، ويحتوي مضمون هذه البرامج على مفاهيم الروبوت وأنواعه ومكوناته كما تتاح هذه البرامج للمتعلمين الراغبين في دخول كليات الهندسة والحاسب الآلي (مؤسسة قطر، ٢٠١٣).

ولقد كان لشركة LEGO ليغو العالمية للألعاب عام ١٩٩٨م الدور الرائد في تصميم أول روبوت تعليمي حيث تم عقد عدة اتفاقيات مع بعض الشركات العالمية المتخصصة كمعهد MITT وشركة ليغو First LEGO League، وتم إنتاج مجموعة من حقائب الروبوت عُرفت باسم LEGO Mind Storms؛ بهدف تشجيع المتعلمين للدخول إلى المجالات العلمية والهندسية، ثم أُجري تعاون بين شركة First وشركة LEGO لإطلاق أول بطولة عالمية لتصميم الروبوت وبرمجتها وذلك للأطفال والشباب من عمر ٩ وحتى عمر ١٦ سنة وتم تسمية البطولة (FLL) ومنذ عام ١٩٩٩م وحتى اليوم والبطولة مستمرة وتشهد تزايداً كبيراً بعدد الفرق والدول المشاركة كما تشهد إهتماماً إعلامياً متزايداً عام بعد عام.

وأصبحت مسابقة الروبوت للأطفال (FLL) مسابقة عالمية في مجال برمجة علوم الروبوت والهندسة تقام للمرة الثانية على التوالي في الاردن لعام ٢٠١٥/٢٠١٦م من تنظيم مركز Techno Future Jordan بالتعاون مع

مركز اليوبيل للتميز التربوي حيث تطرح المسابقة مشكلة حقيقية يقوم الأطفال ضمن مجموعات بعملية البحث العلمي حول الموضوع المطروح لإيجاد حلول ومقترحات جديدة وعرض نتائج البحث من خلال تصميم وبناء نموذج متحرك (Techno Future Jordan, 2015).

وبالرجوع إلى خبرات بعض الدول العربية نجد أن وزارة التربية والتعليم الأردنية قررت منذ عام ٢٠١٢م نشر ثقافة الروبوت، ولذلك قام مركز التميز التربوي التابع لمؤسسة الملك حسين بتأسيس مركز متخصص لتعليم علوم الروبوت بالمدارس وربطها مع العلوم الأخرى، وذلك من خلال تصميم مختبر تعليمي أُطلق عليه اسم المركز الوطني للروبوت التعليمي الذي يعمل على مبدأ تدريب الطلبة والمعلمين على كيفية تصميم وبرمجة الروبوت وإدخاله في المناهج واستخدامه في التعليم، وقد تم تجهيز هذا المختبر بالعديد من الحقائب التدريبية والبرامج الخاصة بتصميم وبرمجة وتشغيل الروبوت، كما تم إعداد مناهج خاصة للإستفادة من علوم الروبوت في تعليم الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا.

كما تقوم وزارة التربية والتعليم بدولة الإمارات العربية على إنشاء مختبرات للروبوت في جميع المدارس الحكومية في دبي والمناطق الشمالية لاستخدام الروبوت ضمن المناهج التعليمية، وذلك بعد تطبيق مبادرة استخدام الروبوت التعليمي عام ٢٠١٢م، إذ شهدت إقبالاً فاعلاً من جانب طلبة كثيرين، ونجحت الوزارة في تدريب معلمين عدة على استخدام الروبوت (وزارة التخطيط والمتابعة، ٢٠١٥).

وبدأت وزارة التربية والتعليم بدولة الكويت في تطبيق مشروع منهج الروبوت بمدارس الكويت فى العام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧م بجميع مدارس الكويت، كما تُنظم وزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمان مسابقة سنوياً لأولمبياد الروبوت الوطنية وهي من الأولمبياد العالمية للروبوت في سلطنة عمان (WRO) Robot Olympiad World Oman (World Oman, 2014 Robot Olympiad).

أما في مصر فقد نظم قطاع التعليم الفنى بوزارة التربية والتعليم والتعليم الفني، لأول مرة في عام ٢٠١٦م البطولة المصرية الأولى للروبوت، بالمدرسة الفنية المتقدمة لتكنولوجيا الصيانة، ويؤكد الدليل التنظيمى للبطولة أنها تهدف إلى تدريب طلاب التعليم الفنى على التكنولوجيا المستخدمة فى كيفية تصميم وبناء وبرمجة الروبوت، وذلك من خلال المشاركة فى أكبر مسابقة لصناعة الروبوت على مستوى العالم وهى مسابقة VEX Robot Competition(Egypt VEX Robotics Competition, 2016)، كما بدأت مدارس STEM للمتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا فى تضمين مقرر اختيارى عن الروبوت.

مشكلة الدراسة:

تهدف مصر في رؤية ٢٠٣٠م أن يكون المجتمع المصري بحلول عام ٢٠٣٠م مجتمعًا مبدعًا، ومبتكرًا، ومنتجًا للعلوم والتكنولوجيا والمعارف، ويتميز بوجود نظام متكامل يضمن القيمة التنموية للابتكار والمعرفة، ويربط تطبيقات المعرفة ومخرجات الابتكار بالأهداف والتحديات الوطنية وذلك

بتمكين المتعلمين من مهارات الرياضيات والعلوم وتكنولوجيا المعلومات والمشاركة في المسابقات الدولية.

وفي ضوء دراسة واقع الروبوت في بعض الدول العربية نجد أن الأردن تُمثل المركز المتقدم بمؤسساتها العلمية وبرامجها التربوية لمواكبة معطيات العصر التي تمكن الطلبة والمعلمون من امتلاك المهارات اللازمة لدخول مجال التكنولوجيا الحديثة من خلال مشروع الروبوت المدرسي (حمدان،٢٠١٣)، أما الإمارات فقد أدخلت مادة الروبوت في المناهج الدراسية، بينما في مصر لا توجد سوى ابتكارات روبوت من خلال وحدة العلوم في المركز الاستكشافي أو الجمعيات الأهلية، بالإضافة الى بعض الجهود والمحاولات الفردية غير المؤسسية للمشاركة في أنشطة ومسابقات الروبوت لطلاب كليات الهندسة، وبذلك نجد أن مناهجنا المصرية بمراحل التعليم قبل الجامعى تعاني من قصور في مفاهيم ومهارات تكنولوجيا الروبوت والتي تهدف إلى:

- توفير الفرصة لطلاب المدارس الواعدين لتوسيع آفاقهم من خلال اكتشاف الروبوت ونظامه وبرمجته.
- تقديم مفاهيم العلوم الحديثة في الأنشطة التعليمية في مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا.
- توفير فرصة لتنمية مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التواصل والتعاون، وتقوية القدرة على اكتساب معرفة جديدة ذات علاقة كبيرة بالتقدم العلمي.

- تطوير مهارات الإبداع وحل المشكلات لدى المتعلمين من خلال المشاركة في تحديات ومسابقات الروبوت على المستوى المحلى والعالمى.
- توسيع نظرة المتعلمين في تطبيق العلوم، وتوظيف مفاهيم الرياضيات وتحسين كفاءة التعلم وتشجيع طلابنا ليكونوا علماء ومهندسي ومخترعي المستقبل.

وعند دراسة الروبوت وتعليمه وتضمينه في محتوى مادة العلوم لا يمكن أن يستقل بذاته، ولكنه يحتاج إلى دراسة مجموعة من الحقائق والمفاهيم الرياضية مما يستلزم التكامل بين مادتي العلوم والرياضيات.

وللتحقق من واقع علم الروبوت ومفاهيمه في محتوى مادتي العلوم والرياضيات بمرحلة التعليم الإعدادى قامت الباحثتان بتحليل محتوى المادتين من الصف الأول الى الصف الثالث الإعدادى، وأظهرت نتائج التحليل ما يلى:

- لا يوجد أي إشارة لمفهوم الروبوت ومهاراته أو كيفية تصميمه بصورة مباشرة في كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية ولكن فقط يوجد ما يُمكن أن يخدم المحتوى أو يُسهم في تطبيق المحتوى بصورة غير مباشرة، ومنها على سبيل المثال: مفاهيم الحركة والسرعة ومعدل التغير.
- كما أظهر تحليل محتوى كتب مادة الرياضيات بالمرحلة الإعدادية توافر كافة المعايير الخاصة بالأعداد والجبر والهندسة والقياس إلا

أنها تقدم بصورة رياضية مجردة تخلو من أى أنشطة أو تطبيقات أو أمثلة صريحة أو ضمنية عن الروبوت ومهاراته، مما يؤكد إمكانية وحاجة كلاً من مادتى العلوم والرياضيات إلى تضمين معايير الروبوت ومهارات في تلك المرحلة.

ومما سبق يتضح ما يعانيه التعليم العام من قصور واضح في إعداد المتعلمين للحياة والعمل في القرن الحادي والعشرين، وقصورًا في تناولها للعديد من المفاهيم والمهارات التى أصبحت متطلبًا أساسيًا ومظهرًا مهمًا من مظاهر التقدم العلمى والتى منها مفاهيم الروبوت ومهاراته، وعلى ذلك تبرز الحاجة إلى تحديد معايير الروبوت التى يمكن تضمينها في مقررات العلوم والرياضيات؛ لفتح المجال أمام المتعلمين لدخول مجال التكنولوجيا الحديثة من خلال مشروع الروبوت المدرسي.

وعليه تتبلور مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن وضع إطار مقترح لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١- ما معايير الروبوت التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية؟

٢- ما التصور المقترح لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية؟

٣- ما التصور المقترح لوحدة دراسية فى العلوم والرياضيات عن مفاهيم الروبوت ومهاراته؟

أهمية الدراسة: تنبع أهمية الدراسة من:

١- الناحية النظرية:

أ- توفر الدراسة الحالية نموذجًا لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات في مرحلة التعليم الإعدادي.

ب- التأكيد على أهمية توظيف المفاهيم الأكاديمية المجردة فى العلوم والرياضيات من خلال تطبيقات حديثة ومواكبة للتطور المعرفى ومنها الروبوت.

ج- المساهمة في وضع المعايير الرئيسة للمهارات والمعلومات ذات الصلة بالروبوت تمهيدًا للإستفادة منها في تطوير مناهج العلوم والرياضيات

د- تسهيل مهمة حصول المعلم على المعلومات الخاصة بالروبوت، بالإضافة إلى أمثلة للأنشطة التعليمية التكاملية التى يمكن الاسترشاد بها لاستيفاء معايير الروبوت.

٢- من الناحية التطبيقية:

أ- ينعكس دمج معايير الروبوت في المناهج على إعداد أدلة تأليف الكتب الدراسية، بحيث يضمن توافر هذه المفاهيم والمهارات في محتواها.

ب- يمكن الاستعانة بهذه الدراسة في بناء معايير الروبوت بمرحلة التعليم الثانوي في مادتي الفيزياء والكيمياء والميكانيكا.

ج- توجيه نظر كل من مخططي ومُعدي المناهج والمسؤولين عن التربية العلمية والمعلمين إلى أهمية معايير الروبوت.

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلي:

١- تحديد معايير الروبوت التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

٢- الوصول الى قائمة بمعايير ومؤشرات الروبوت فى العلوم والرياضيات.

٣- وصف لكيفية دمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات.

٤- إعداد وحدة دراسية مقترحة في العلوم والرياضيات عن مفاهيم الروبوت ومهاراته.

حدود الدراسة: تلتزم الدراسة بالحدود التالية:

١- معايير الروبوت لمرحلة التعليم الإعدادى.

٢- محتوى مادتي العلوم والرياضيات للصفوف (١-٣) بمرحلة التعليم الإعدادي.

٣- الصفوف (١-٣) فى مرحلة التعليم الإعدادي في مادتي العلوم والرياضيات.

٤- وصف الإطار المقترح لدمج معايير الروبوت في محتوى مناهج العلوم والرياضيات بمرحلة التعليم الإعدادي.

مصطلحات الدراسة:

الروبوت:

يوجد جدل قائم بين العلماء واللغويين على حدٍ سواء بشأن التعريف الدقيق للروبوت، فالبعض يقوم بإطلاق هذه الصفة على كل آلة يُمكن للإنسان السيطرة عليها وتحريكها عن بُعد، بينما لا يوافق البعض الآخر على هذا وحجتهم في ذلك أن تلك الآلات من شاكلة السيارة أو الطائرة ذات التحكم عن بُعد، ولا يُمكن اعتبارها روبوت لعدم امتلاكها المقدرة على التفكير وإتخاذ القرار بنفسها(Polk,2005).

ومع تعدد التعريفات المختلفة للروبوت إلا أن الخبراء يتفقون على أنّ الروبوت جهاز ميكانيكي قادر على تأدية المهام بشكل تلقائي، بحيث يُنفّذ الروبوت عادةً واحدة أو أكثر من المهام التالية :التحرك والاستشعار وإظهار السلوك الذكي، كما أنه يحتاج إلى الإرشاد إما من خلال برنامج أو من خلال الدوائر الكهربائية (لجنة أبوظبي لتطوير التكنولوجيا، ٢٠١٥). كما يُعرف الإنسان الآلي أو الروبوت (بالإنجليزية:Robot) أنه أداة ميكانيكية قادرة على

القيام بفعاليات إما بسيطرة مباشرة من الإنسان، أو من خلال برامج حاسوبية، والفعاليات التي تُبرمج الإنسان الآلي على أداءها عادة تكون مهام شاقة أو خطيرة (البعلبكي،٢٠١٥)، وهو جهاز ذكى يعمل أوتوماتيكيًا نتيجة لبرمجة مُسبقة بأوامر تهدف إلى مساعدة الإنسان الآلي لأداء مهام مختلفة قد تكون شاقة او متكررة أو غير آمنة أثناء تأديتها (وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان ،٢٠١٦).

- **تعليم الروبوت:**

ويقصد به إكساب المتعلمين القدرة على التعرّف إلى الوظائف المختلفة للقطع الميكانيكية، وتنمية مهارة تجميع القطع ثلاثية الأبعاد وربطها بوظائف مختلفة بما يُمكّنهم من الخوض في خصائص المواد الفيزيائية والميكانيكية الخاصة بالروبوت، ومما يساعده على التعامل مع مكونات بيئية أوتوماتيكية (محركاتMotors ، حساسات Sensors، ومتحكمات Controller) من خلال توظيف مفاهيم ومهارات مادتي العلوم والرياضيات.

- **معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات:**

ويقصد بها مجموعة من المحكات التي تحدد ما ينبغي أن يعرفه ويفهمه المتعلم من مفاهيم الروبوت ومهاراته، ويكون قادرًا على تحقيقها من خلال أداءات التعلم في مادتي العلوم والرياضيات في كل صف دراسي بالمرحلة الإعدادية.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

تتناول الدراسة الحالية عدد من الأُطر النظرية الخاصة بالروبوت حيث سيتم استعراض مفهوم الروبوت، وأهميته وكيفية الاستفادة منه في العملية التعليمية، وأسس ومعايير تعليم الروبوت في المدارس.

الروبوت والعملية التعليمية:

عمل المهتمون في مجال التربية والتعليم على ايجاد وتوفير أساليب واستراتيجيات تعليم جديدة ومميزة ونوعية في سبيل الإرتقاء والوصول إلى أفضل النتائج في أداء وتحصيل المتعلمين، وإعدادهم لسوق العمل المحلى والعالمى، وقد ساعدت التقنيات الحديثة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على ايجاد استراتيجيات وطرق وأساليب من شأنها رفع مستوى المتعلمين الأكاديمي، وتحسين أدائهم الدراسي بالإضافة إلى تنمية مهارات التفكير لديهم.

وترجع جذور الروبوت الحديث إلى أجهزة آلية اخترعت في الماضي البعيد وأطلق عليها "الآلات ذاتية الحركة"، وكان أول روبوت فى التاريخ للعالم المسلم أبو العز الجزرى حيث ابتكر (آلة الوضوء) وهى عبارة عن إنسان آلى يتحرك حركة ذاتية ويحمل بأحد يديه إبريق ماء وباليد الأخرى منشفة؛ ليتمكن الشخص من الوضوء بعد أن يصدر مُجسم لطائر صوت عند دخول وقت الصلاة، وفي اليونان في القرن الرابع ق.م. اخترع أركيتاس عالم الرياضيات حمامة آلية يُمكنها الطيران، وفي عام ١٩٨٣م، عُرض للمواطنين في الولايات المتحدة أجهزة روبوت صغيرة متحركة منها روبوت يستخدم في المنازل، حيث تضمّنت مهامها المنزلية تنفيذ عدد محدد من الأعمال المفيدة

بالإضافة إلى اعتبارها أداةً مسلّية (وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان، ٢٠١٦).

ولقد بدأ الروبوت التعليمى مع العقد الأول من القرن الحادي والعشرين حيث بدأت بعض الشركات في انتاج روبوت تعليمى مع وحدة برمجة وتحكم (RCX) باستعمال لغة برمجة بسيطة تعتمد النظام الشكلي Icon based programming ، ومع عام ٢٠٠٧م ظهرت ألعاب تركيب Lego Mind storms Education NXT من شركة Lego Education ، وفي عام ٢٠١٣م توافر العديد من حقائب الروبوت التعليمية المنتجة من قِبل شركات عالمية منها حقيبة (EV3) وهي منصة تعليمية تشمل العديد من مصادر التعلم التي تساعد على تركيب الروبوت خطوة بخطوة وبرمجته وتشغيله كما تشمل لغة برمجة مرئية سهلة الاستخدام، وتتكون الحقيبة من:

- وحدة البناء.
- المحركات.
- المستشعرات (الموجات فوق الصوتية، الألوان، الدوران، اللمس)
- بطارية قابلة لإعادة الشحن.
- القطع الميكانيكية التي تستخدم في بناء هيكل الروبوت وأهمها:(العوارض، التروس، الموصلات، العجلات والاطارات) (Lego Mindstorms,2011).

أما مهام الروبوت التعليمية فقد تحددت بشكل رئيس للمتطلبات المهنية والتقنية، وقام المصنّعون بالإتصال بالعديد من المعلمين للبحث عن طرق

تفيدهم في استخدام منتجاتهم في النظام التعليمي(ويكيبيديا: الموسوعة الحرة، ٢٠١٦)، وبالإعتماد على هذه الفكرة بدأ الباحثون بتطوير طُرق تمكّنهم من استخدام أجهزة روبوت صغيرة متحركة كأداة تعليمية في مراحل التعليم الأساسي والثانوى، وبذلك ظهر عددُ من الأبحاث الهادفة لتطوير المناهج، ولكنّ القليل منها كان قد اكتمل وأصبح متوفراً في الحقل التعليمي.

وباعتبار الروبوت أحد المجالات الحديثة التى تحقق انتشار سريع في الأوساط التعليمية، ولكونه يُتيح للمتعلمين الفرص لتنفيذ أنشطة مرتبطة بتصميم وتركيب الروبوت، وتلك الأنشطة تبدأ من مفاهيم بسيطة يتعلمها المتعلم كمدخل لتعلم المبادئ الأساسية في العلوم والرياضيات، ولهذا فإن دور الروبوت كوسيلة تعليمية عملية تفتح آفاقاً لا حدود لها للمتعلم؛ لكى يفكر ويصمم وينفذ ولكي يوظف المبادئ العلمية التى يعرفها ويبحث عن تلك التى يحتاجها للوصول إلى هدفه (العبري، ٢٠١٠).

ولقد أكدت دراسة نيميرو وآخرون (Nemiro, et.al,2017) أنه لتنمية اهتمامات المتعلمين بالمرحلة الابتدائية بمواد العلوم والرياضيات والتكنولوجيا يكون ذلك من خلال دمج المتعلمين في برنامج الروبوت والانخراط في تصميمات الروبوت لما يتميز به المتعلمين من درجة عالية من الطاقة من خلال عملهم المكثف على المهام الروبوتية وتحقيقهم لإبداعات من منتجات الروبوت الإبداعية.

كما أشارت كل من دراسة (Laughlin,2013; Chung,et.al.,2014; Bianco, 2014) إلى أن تدريس علم الروبوت

يُسهم في دمج المتعلمين في مفاهيم العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا؛ لأن المتعلمين يكتسبون المهارات العلمية والهندسية لحل التحديات الروبوتية، وبالتالي تُزيد من قدراتهم التحصيلية في المواد العلمية.

أي أن علم الروبوت يُدعم التعلم النشط والفعال لتعلم العلوم والرياضيات حيث يستخدم لمساعدة المتعلمين على الربط بين المعلومات والمفاهيم التى تعلموها، ويُمكنهم من تنمية معرفتهم وزيادة فهمهم للكيفية التى يتحكم فيها العلم وأدوات التقنية في العالم الحالى الذى يعيشون به (البدو، ٢٠١٧) انطلاقا من ضرورة التحول من التعلم المتمركز حول المعلم إلى التعلم المتمركز حول المتعلم فلابد من إكساب المتعلمين مهارات البحث والتقصى والتجريب، وهذا يتطلب مراعاة تلك المهارات في المناهج وأساليب التدريس مما يتيح للطلاب فرص للتعلم الذاتى.

ويمكن تصنيف طرق تعليم الروبوت من خلال طريقتين رئيسيتين هما:

أولاً: توفير الروبوتات التعليمية الجاهزة للمتعلمين داخل صفوفهم بحيث تُمكنهم من التعامل معها والاستفادة منها لأي مادة تعليمية حسب الهدف المخصص لها، وفي هذه الطريقة لا يتم دراسة الروبوت كجهاز ولكن الاستفادة مما يقوم به هذا الروبوت، وتُستخدم هذه الأجهزة (الروبوت) التقنية نفسها لتعمل كحواسب مصغّرة (microcomputer) في حجرات الدراسة، وتستطيع جميعها الاتصال بالكمبيوتر عن طريق منافذ خاصة في جهاز الكمبيوتر لإرسال بيانات لغرض التواصل باستخدام لغة الكمبيوتر، إذ تستخدم

كل واحدةٍ منها لغة برمجة مختلفة، وتعتمد سهولة البرمجة على لغة البرمجة المستخدمة، وهناك لغات برمجة مناسبة للمبرمجين المبتدئين، وعلى المُبرمج أن يقوم هو بتوجيه جميع أجهزة الروبوت إن أراد منها تنفيذ عدد أكبر من المهام، بعد ذلك استطاعت مجموعة شركات عالمية من تصميم حقائب وبرامج كمبيوتر مخصصة لإنتاج أجهزة الروبوت من صُنع المتعلمين بحيث يستطيع المتعلم تنفيذ مجموعة كبيرة من المشروعات الخاصة به، وتمكن هذه الحقائب التعليمية المتعلمين من مختلف الأعمار من تصميم وبرمجة روبوتات متنوعة قادرة على أداء مهام معينة، وبهذه النقلة النوعية إنتقل علم الروبوت إلى المدارس بشكل فعلي حيث أصبح هناك إمكانية لتأسيس مختبرات أو معامل خاصة بتعليم المتعلمين علوم الروبوت، وتمكنهم من تصميم أعداد غير محددة من هذه الأجهزة وبرمجتها بالطريقة التي يرونها مناسبة (ياسين،٢٠١٤).

ثانياً: ويمكن تعليم الروبوت أيضاً من خلال توفير وتجهيز مختبر روبوت تعليمي بجميع الأدوات من (أسلاك ومواتير، ومستشعرات ولوحات الكترونية، وبطاريات وأزرار، وتروس وعجلات وهياكل، ...الخ) داخل المعمل بحيث يتمكن المتعلمون من تعلم مفاهيم الروبوت ومهاراته ثُم التطبيق على ما تم تعلمه في العلوم والرياضيات؛ لإنتاج روبوتات قادرة على أداء المهام المتنوعة وفق ما يتم برمجته عليه، ومع أهمية الطريقتين إلا أن الطريقة الثانية هي الطريقة الأفضل لما لها من نتائج أفضل مع المتعلمين في تصميم وبناء

الروبوت (الزبون، ٢٠١٨،٤٦) وربط المفاهيم العلمية والرياضية بما تم انتاجه والتعرف على المشكلات التي تواجهه وكيفية حلها.

وبذلك يتمتّع الروبوت التعليمي بالعديد من المميزات منها أنه يمكن تصميمه بأحجام مختلفة، ويتحرك دون الحاجة إلى الاتصال المباشر بالكمبيوتر، كما أنها تستجيب للمتغيرات المحيطة وذلك باستخدام مستشعرات متنوعة، مثل: مستشعرات الضوء واللمس والصوت، كما يمكن برمجتها لأداء مهام متنوعة وفق الوظيفة المُكلف بها، فتضاهي بذلك جوانب معينة من سلوكيات الإنسان. كما تُسهم الأنشطة المختلفة التى يمكن تنفيذها في تصميم وتنفيذ فكرة الروبوت في تنمية مهارات الاتصال والتفاعل فيما بين المتعلمين، كما أنها قد توفر بيئة صحية للتنافس الفعال بين الفرق المكونة من مجموعات من المتعلمين.

أهمية علم الروبوت في تنمية قدرات المتعلمين في مادتي العلوم والرياضيات:

لما للروبوت من خصائص ومميزات تجعله مقبولاً ومرغوباً فقد لاقى انتشاراً كبيراً بين المتعلمين في المدارس والجامعات حيث يُشجع هذا العلم على التفكير والإبداع وينمي مهارات التفكير المنطقي والرياضي والابتكاري، وكذلك يؤكد التربويون على أهمية التعليم من خلال تصميم وبناء وبرمجة الروبوت التى تستدعي روح التنافس في مسابقات الروبوت والابداع والتعلم الذاتي ومهارات البحث العلمي، وينمي مهارات التواصل بين المجموعات ويعزز لديهم روح الفريق بالإضافة الى المتعة والتشوق أثناء التعلم والعمل

(Igor & Eyal ,2003)؛ نظراً لبيئة التعلم التى تسود الفصل الدراسى في حالة تصميم وتنفيذ روبوت تعليمى والذى يتم من خلال فرق عمل جماعية بين المتعلمين حيث تُسهم بيئة التعلم تلك سواء في حصص العلوم أو الرياضيات في تنمية قدرات المتعلمين الابداعية وذلك من خلال (عبد الحكيم، ٢٠١٨):

- تشجيع المتعلمين على العمل ضمن فريق، والتعلم التعاونى.
- تنمية مهارات العمل اليدوى.
- تشجيع استراتيجيات التعلم القائم على المشروعات.
- تنمية وتعزيز أنواع التفكير المختلفة الابداعية والناقدة، وحل المشكلات لدى المتعلمين.
- تحفيز المتعلمين وحثهم على البحث العلمى لاكتساب مهارات الاستقصاء والملاحظة والتحليل.
- إطلاق الخيال العلمى والابداعى لدى المتعلمين.

كما تسهم أنشطة الروبوت التعليمي في تعزيز أنماط التعلم البصرى والصوتى، وكذلك التعلم من خلال الحركة والممارسة اليدوية.

كما أن علم الروبوت يُمثل وسيلة تعليمية تحقق العديد من الفوائد ويسمح بتطبيق العديد من النظريات التربوية الحديثة التى ينادى بها الخبراء، والتي أثبتت الدراسات جدواها وأهميتها في العملية التعليمية(عمير، ٢٠١٦).

وقد لوحظ أنه في جميع المداخل السابقة يتم تطبيق مفاهيم الفيزياء والرياضيات والعلوم والتكنولوجيا من خلال الروبوت، حيث تساعد على

تحسين التربية العلمية لأن المتعلمون يشتركون في عمليات البناء والاستكشاف والتحقيق والاستفسار والتواصل بفعالية وهذا ما أثبتته كلاً من الدراسات التالية: (Giannakopoulos, 2009; Pedaste & Sarapuu, 2006; Pedaste, Maeots, Leijen, & Sarapuu,2012)

ففي العلوم: يجري تجربة السرعة، واستكشاف تأثير الاحتكاك، وتجربة الآلات البسيطة، وتنمية مهارات الاختبار العلمي، واتباع مراحل الاستفسار الهادف، والتوقع والقياس، وجمع البيانات، واستخلاص الاستنتاجات.

وفي الرياضيات: يستخدم المفاهيم والمهارات ذات الصلة بقياس المسافة والوقت والكتلة وحساب السرعة والوزن، وجمع البيانات ووضعها في جداول وتفسيرها وحساب النسب بشكل غير رسمي(Mindstorms, 2011 Lego) فضلاً عن التعاون وحل المشكلات وتوظيف مهارات التواصل كأحد العمليات الرياضية.

وفي التكنولوجيا: يُحدد المكونات التقنية لإنشاء نماذج عمل ثلاثية الأبعاد، واختيار المواد والعمليات المناسبة، وبرمجة الروبوت لتنفيذ المهام المطلوبة.

وفي الهندسة: يستخدم عملية التصميم الهندسي لتجربة المتغيرات وتقييمها.

كيف يمكن الاستفادة من علوم الروبوت في العملية التعليمية:

لا يحتاج العالَم لمليون مختص في علم الروبوت، لكنه يحتاج إلى جيل كفء رياضياً ومتعلم تقنياً لحل المشكلات التي قد تواجه البشرية

مستقبلاً، لهذا يجب الاتفاق على أن تدريس علم الروبوت يهدف إلى مساعدة المتعلمين على فهم متغيرات الثورة المعرفية والعالم الرقمي الذي ينتمون إليه، وكيفية التكيف مع المستجدات والمعوقات التى تحول دون تحقيقهم للأهداف المرجوة، وهذا يؤكد على أن دمج علم الروبوت كأحد التقنيات الحديثة يحقق العديد من المميزات منها:

- محو الأمية التكنولوجية لدى المتعلمين.
- الإعداد الجيد للمجتمع الرقمي.
- نشر ثقافة التعلم والبحث وجعلها منهج حياة.
- القضاء على الرهبة من المجالات العلمية (American Society for Engineering Education, 2013)

وبذلك يُعد الروبوت أحد المجالات الحديثة التي تحقق انتشارًا سريعًا وواسعًا في الأوساط التعليمية في أنحاء كثيرة من العالم، فالروبوت كأداة تنفيذ للمهام يملأ زوايا حياتنا ويقوم بالكثير من الأعمال التي يعتبر بعضها مستحيلًا بالنسبة للإنسان، وتصميم وتركيب روبوت يبدأ من مبادىء بسيطة يتعلمها المتعلم ويقوم بالاستفادة منها كمدخل لتعلم المبادىء الأساسية في العلوم والرياضيات من خلال هذا التطبيق أو ذاك.

وفي دراسة حالة قام بها إيجور وإييال (Igor & Eyal ,2003) والتي تتعلق بتصميم الروبوت الخاص بإطفاء الحرائق وتقييم مخرجاته التعليمية والذي يهدف الى تعلم المتعلم مهارات التصميم والتقنية، حيث يحتاج المتعلم للعمل ضمن فريق لتنفيذ فكرة معينة للروبوت مما يطور مهارات

الاتصال والتفاعل بين المتعلمين، كما أن الطرق المختلفة والممكنة لإنجاز العمل تفتح الطريق أمام التنافس الفعال بين الفرق مما يزيد فعالية العمل وبالتالي يعظم المردود العملي/ التعليمي لكل عضو في هذا الفريق. وفي هذه الدراسة مارس المتعلمون التصميم التكاملي وصمموا نظام ميكانيكي وتمكنوا من الاستفادة من موضوعات هندسية، واكتسبوا مهارات تقنية ومهارات العمل في الفريق، حيث مر المتعلمين بستة مراحل للتصميم والانتاج وهي: (فكرة المشروع، ومواصفاته، ومفهوم التصميم، وتصميم التفاصيل والانتاج، والتنفيذ، والتقييم) بحيث كان لكل متعلم مساهمة في التصميم وفي التحصيل والتحفيز واتجاه نحو التقنية.

وعليه فإن علم الروبوت هو المتمّم الأول للتعليم في عصرنا الحديث، حيث يمكن استخدامه لتطبيق وتوظيف المعارف النظرية المجردة والتى منها: (عرض المميزات الميكانيكية وتحويل الوحدات، والنسبة والتناسب والتصميم الهندسي والأجهزة والتوازن ومبادئ الإلكترونيات والبرمجة...الخ) وتدرّس جميع هذه المفاهيم في مختبر (معمل) الروبوت باستخدام وحدات مبنية على الاستعلام حيث يجمع المتعلمين البيانات ويفحصونها ويلخصون نتائجهم. كما يتم الربط بين المفهومين العلمي والرياضي والتركيز على التصميم الهندسي أو التحكم الرقمي. فكلما استطاع المتعلمين الربط بين الأشياء أمكنهم تنمية معرفتهم وزاد فهمهم للكيفية التي يتحكم فيها العِلم والتقنية في العالم الذي يعيشون فيه. وتُقدَّم جميع المفاهيم الأكاديمية إلى المتعلمين من خلال أنشطة استكشافية مبنية على إعمال اليد والفكر يسهل على

المتعلمين فهمها، ليس هذا فقط بل أيضًا لمواكبة معطيات العصر في امتلاك المهارات اللازمة لدخول مجالات التكنولوجيا الحديثة والتي أصبح الكمبيوتر ركنًا رئيسًا ومفتاحًا ضروريًا للدخول إليها (سعادة والسرطاوي،٢٠٠٣؛ الحدابي والجاجي،٢٠١١).

وبذلك تحقق أنشطة الروبوت ما يلي:

- مشاركة المتعلمين في أنشطة تُكسبهم مهارات التقصى.
- استخدام التقنيات والتجهيزات الحديثة والمتقدمة أثناء تنفيذ الأنشطة.
- تدريب المتعلمين على فنيات استخدام التكنولوجيا والبرمجة لتصميم وتنفيذ وتيسيرعمل الروبوت.
- تدعيم وتنمية مهارات المتعلمين السابقة والبناء عليها خطوة بخطوة؛ لتوظيف مفاهيم ومهارات العلوم والرياضيات.
- التأكيد على دور معلم العلوم والرياضيات في دعم المتعلمين ومساعدتهم على تحقيق الهدف والفهم العميق لمهارات الروبوت من خلال تنوع الأنشطة والأسئلة المفتوحة، وتشجيعهم على التفكير العلمى والابتكار.

ومع تنوع الروبوت وفقًا للمهام التى يقوم بها يجب أن تتنوع المداخل التدريسية التى يجب أن يتدرب عليها المتعلمين لتصميمه، والاستفادة من مفاهيمه ومهاراته ومن هذه المداخل:

- التعلم بالاكتشاف.
- التعلم التعاوني.

- حل المشكلات.
- التعلم القائم على المشروع.
- التعلم القائم على المنافسة.
- التعلم الالزامي (تعلم من خلال المناهج الدراسية) Altin (&Pedaste, 2013).

وقد تم تضمين تعليم الروبوت في العديد من مدارس العالم حيث لاقى إقبالاً كبيرًا من المتعلمين والمعلمين وأولياء الأمور، حيث يوفر علم الروبوت البيئة المشجعة والمبنية على التعلم الذاتي والعمل اليدوي، ودمج العلوم بفروعها، والتعلم من خلال التجربة، وتقديم الحلول الابداعية للمشكلات من نوع النهايات المفتوحة، فلقد أصبح تعليم الروبوت وادخاله في المناهج واحداً من أولويات المدارس العصرية الحديثة المواكبة والمشجعة للتكنولوجيا والحريصة على إدخال طرائق وأساليب تعليم محفزة ومشجعة,Mubin, et.al (2013)

ولقد أكدت على ذلك دراسة (البدو، ٢٠١٧) عندما سعت إلى معرفة أثر استخدام الروبوت التعليمى في تدريس بعض موضوعات الرياضيات بالمرحلة الثانوية على تنمية التحصيل في مادة الرياضيات لديهم، حيث تكونت عينة الدراسة من (٣٠) طالبة، وتم دراسة موضوع الاتصال والاشتقاق باستخدام وسيلة الروبوت التعليمى، وأظهرت النتائج أثر التدريس العملى اعتمادًا على الروبوت في التحصيل، وكذلك أكدت على أثره الإيجابى في تدريس الرياضيات، وكذلك تناولت دراسة (الحدابي والجاجي، ٢٠١١) معرفة

أثر التدريب في بناء وبرمجة الروبوت على تنمية مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير العلمي لدى عينة من الطلاب الموهوبين بإجمالي(٦٠) ساعة تدريبية، حيث أثبتت الدراسة فعالية التدريب بالروبوت في تنمية مهارات التفكير العلمي ومهارات التفكير الإبداعي.

ولتعديل المنهج وإدخال الروبوت ومفاهيمه ضمن المحتوى فهذا يتطلب تضمين المنهج محتوى خاص بعلم الروبوت في تعليم المواد الدراسية المختلفة، مثل: العلوم والرياضيات والتى تُسهم في توضيح وتفسير المعارف والمهارات المرتبطة بالروبوت، ويلى ذلك تجهيز مجموعة من الحقائب التدريبية والبرامج الخاصة بتصميم الروبوت وبرمجتة وتشغيله ، ثم عقد برامج تدريبية تتضمن (العبري، ٢٠١٠):

- تفعيل مفاهيم الرياضيات والهندسة من خلال أنشطة تصميم روبوت بأشكال مختلفة.
- ربط علم الروبوت بالرياضيات والعلوم من خلال أمثلة وتطبيقات حياتية.
- تفعيل آليات ربط العلوم والرياضيات ببيئة مشجعة من خلال عرض حلول للمشكلات، والعلوم المختلفة بمشروعات عملية.

وقد عاب بعض التربويين أن يُستخدم علم الروبوت كوسيلة للتسلية والمتعة، وذلك لأن تدريس علم الروبوت يُمثل بوابة الاختراعات في كل مجالات الحياة، وأنه سيُمكنهم من اكتساب العديد من المهارات (بوعصبانة، ٢٠١٢)، ولهذا لابد من السعى إلى نشر ثقافة الروبوت للمتعلمين اليوم،

وحيث أن المعايير هي الموجه الأساس لعملية التعليم والتعلم، سيتم فيما يلي استعراض الأُسس التي يجب أن تُبنى عليها هذه المعايير.

أُسس ومعايير تعليم الروبوت في المدارس:

١. تعزيز مهارات العمل اليدوي وتنميته من خلال تركيز المشروع على التطبيق المباشر للتعليم، فيحتاج المتعلمون إلى استخدام الأدوات والقطع لتصميم جسم الروبوت مما يعمق المعرفة لديهم، بالإضافة الى تعلمهم آلية وكيفية عمل الآلات الميكانيكية والإلكترونية من خلال ممارساتهم الفعلية لتركيب الآلات المختلفة.

٢. تشجيع التعلم التعاوني والعمل ضمن فريق والشعور بالمسئولية، وتنمية المهارات القيادية عبر توزيع أدوار مختلفة على المتعلمين.

٣. تشجيع استراتيجية التعلم المبني على المشروع حيث تركز معظم الجلسات التعليمية للمتعلمين في مختبر الروبوت على تنفيذ المتعلمون لمشروع ما، مثل: (إنتاج سيارة تسير بشكل معين، تصميم انسان آلي، تصميم روبوت قادر على إجراء تجارب كيميائية...الخ)

٤. تنمية مهارات التفكير العُليا لدى المتعلمين كالتفكير الإبداعي والناقد والانفعالي والذكاءات المتعددة، بالإضافة الى مهارات حل المشكلات.

٥. تنمية عادات العقل والبحث العلمي، وإدارة تنظيم الوقت ومهارات التحليل وإدارة المشروع مما يدفعهم نحو الابتكار والابداع في التصميم والبرمجة، ومعالجة التحديات من خبراتهم التي يتعلموها.

٦. تحقيق مفهوم التكامل بين مفاهيم العلوم المختلفة (كالحركة والسرعة و....الخ) ومفاهيم الرياضيات والإلكترونيات والبرمجة مما يُسهم في تقديم فهم متكامل للعلوم، وتمكين المتعلمين واعطائهم فكرة عملية عن كيفية دمج العلوم المعرفية والانسانية والعلمية في سبيل انتاج منتج علمي.

٧. تشجيع التعلم الذاتي لدى المتعلمين من خلال اشتراكهم في مشروعات تعتمد على معرفتهم السابقة وما يحصلون عليه من مصادر متوفرة بين أيديهم، حيث يتطلب تعليم الروبوت من المتعلم الحصول على الحد الأدنى من التعليم والحد الأعلى من التعلم.

٨. يربط التعلم بالحياة العملية لأن أغلب المشروعات والتطبيقات التربوية المطروحة في مختبرات الروبوت أمثلة حقيقية يعيشها المتعلم في حياته اليومية (مثل مشروع الغسالة، والخلاط والسيارة ...الخ) مما يجعل المتعلم يتعلم أكثر من خلال فهمه وتطبيقه لآلية عمل الآلات والأجهزة التي يستخدمها يومياً ويربطها مع ما يتم تعلمه أثناء تواجده في مختبر الروبوت (الهباهبة،٢٠١٠).

ومما سبق يتضح أهمية حاجة المتعلم إلى اكتساب مفاهيم الروبوت ومهاراته من خلال تضمين معايير الروبوت في كل من مادتي العلوم والرياضيات، وذلك لتنمية تلك المفاهيم لدى المتعلمين بمحتوى مناسب مع توظيف مفاهيم العلوم والرياضيات، والإهتمام بالأنشطة التعليمية للربط بين المعرفة النظرية المجردة والتطبيقات الحياتية المتمثلة في تطبيقات الروبوت.

الطريقة والاجراءات:

منهج الدراسة:

أولاً: المنهج الوصفي: وذلك لتحديد معايير الروبوت والتي يجب أن تتكامل مع مناهج العلوم والرياضيات.

ثانياً: أسلوب دلفاي: بمراجعة الدراسات السابقة التي اهتمت بتكامل المفاهيم مع معايير المنهج عموماً ومفاهيم الروبوت خاصةً، وجد أنها تتفق على أن أسلوب دلفاي هو أحد الأساليب الرئيسة التي تكرر استخدامها للوصول إلى إجماع الرأي حول معايير الروبوت التي يجب أن تتكامل مع مناهج العلوم والرياضيات.

وأسلوب دلفاي من أساليب الدراسات المستقبلية يعتمد في توقعه للمستقبل على ما يتنبأ به مجموعة من الأشخاص المشتغلين بالمجال موضوع البحث (الخبراء)، حيث يتم إعداد استبانة تُطبق على ثلاثة جولات، وذلك بهدف التوصل إلي اتفاق آراء الخبراء حول معايير الروبوت التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات، بالإضافة إلي المقابلة الشخصية غير المقننة مع بعض الخبراء بعد تطبيق الجولتين الأولي والثانية من جولات دلفاي.

خطوات الدراسة واجراءاتها:

أولاً: تحديد معايير الروبوت التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الاعدادية، وقد تم ذلك من خلال:

١. اختيار الخبراء المشاركين في إجراءات تطبيق "أسلوب دلفاي"

تم اختيار عدد من المتخصصين لإجراء التجربة الميدانية للدراسة وفق عدد من المعايير منها أن يكون له خبرة في مجال تدريس مفاهيم الروبوت والتدريب على مهاراته، وأن يكون متخصصاً في مجال التربية العلمية عموماً، ولديه اهتمامات بتكنولوجيا الروبوت، وأن يكون له خبرة في مجال بناء وتطوير المناهج الدراسية (العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا)، بالإضافة الى عدد من المعلمين والموجهين المسئولين عن تنفيذ مناهج العلوم والرياضيات، ومن خلال المقابلة الشخصية تم اختيار (٢٤) خبير للمشاركة في التجربة الميدانية للدراسة، وكانت العينة موزعة طبقاً للتخصص كما يلي:

جدول (١)

توزيع الخبراء والمحكمين في الدراسة

التخصص	مناهج وطرق تدريس علوم ورياضيات	باحثين في هندسة الميكاترونكس	معلمين وموجهين
عدد الخبراء	١٠	٦	٨

٢. **الجولة الأولى لدلفاي:** وتهدف إلى الوصول إلى إجماع المشاركين حول معايير الروبوت التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الاعدادية، بحيث اتبعت الباحثتان الخطوات التالية:

- **بناء الإستبيان** : تم بناء الإستبيان الذي استخدم في جولات دلفاي بناءً على المعايير الدولية لتعلم الروبوت في المناهج الدراسية وذلك من خلال الخطوات التالية:

دراسة الأُطر المقترحة لتعلم الروبوت في المناهج الدراسية: حيث تم الإطلاع على دراسة أجراها الإتحاد الوطني لعلم هندسة الروبوت (NREC)– أكاديمية علم الروبوت في امريكا (Carnegie Mellon Robotics Academy ,2017)، والذي قام بدراسة المواصفات القياسية الوطنية للعلوم في أمريكا بالإضافة إلى المواصفات القياسية للمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM)، كما تم الإطلاع على المعايير الخاصة بتعلم الروبوت في المناهج الدراسية (Robotics Education Symposium Science, Technology, Engineering, &Mathematics ,2006) حيث شارك في وضعها كلاً من الهيئات الآتية:

الرابطة القومية لمعلمي العلوم (NSTA)، الاتحاد العالمي للتعليم التقني (ITEA) ، المجموعات القومية للتوظيف(States' Career Clusters)، المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM)والتي وضعت في صورة "معايير الروبوت التنافسية في إطار تطوير المناهج الدراسية Standards-Based Robotics Competition Curriculum Development Framework" بالإضافة إلى فحص كل من الدراسات التي اهتمت بمعايير الروبوت وكذلك العديد

من الأبحاث التي تناولتها بالوصف والتحليل، وعليه فلقد تبنت الدراسة الحالية المعايير الدولية في الروبوت في إطار تطوير المناهج الدراسية؛ لإعداد قائمة معايير يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الاعدادية.

- **إعداد الصورة الأولية للإستبيان:** بتحليل المعايير الدولية في الروبوت من المصادر السابق عرضها، تم بناء الإستبيان الذي تضمن أربع مجالات هى: (مجال الأمن – المجال المفاهيمى لكل من العلوم والرياضيات– مجال الأداء–مجال العمل المشترك "المجال التكاملى")، ويتبع كل مجال عددًا من المعايير، ويتبع كل معيار عدد من المؤشرات وذلك من خلال مقياس ثنائي يوضح مدى مناسبة تلك المفردات (أوافق– لا أوافق) ومساحة لإضافة أي تعديلات مقترحة.
- **صدق الإستبيان :** تم عرض الإستبيان في صورته الأولية علي مجموعة من المحكمين، للتعرف على أرائهم في عبارات الإستبيان والتحقق من صدق المحتوي ومدي سلامة المفردات وارتباطها بالمجالات والمعايير والمؤشرات الخاصة بكل مجال، وتم تعديل الإستبيان ستبيان في ضوء ملاحظات السادة المحكمين.
- **ثبات الإستبيان :** لحساب ثبات الاستبيان تم تطبيقه على عينه من خبراء المناهج، وتم حساب الثبات باستخدام معادلة ألفاكرونباخ حيث بلغت قيمة معامل الثبات (٠,٨٩) وهي قيمة تدل على ثبات الإستبيان وصلاحيته للتطبيق.

- الصورة النهائية للإستبيان: تمثلت الصورة النهائية للإستبيان في الأربعة مجالات الرئيسة الحالية، ويتبع كل مجال عدداً من المعايير والمؤشرات (ملحق١)، كما يوضحه الجدول الآتي:

جدول (٢)

يوضح عدد المعايير والمؤشرات الخاصة بكل مجال بالجولة الأولى لدلفاي

المجال	المعايير	المؤشرات
الأمن	١- أساسيات السلامة	٨
	٢- متطلبات السلامة	٦
	٣- ارشادات الأمن والسلامة	٧
المجال المفاهيمى	١- في العلوم	٣٧
	٢- في الرياضيات	٣٧
الأداء	١- التصميم	٢٠
	٢- بناء المنتج وصيانته.	١٥
	٣- مراجعة الأداء (التقييم)	١٠
مجال العمل المشترك (المجال التكاملى	١- العلوم والممارسات الهندسية	٢٠
	٢- إدارة العمل والتنظيم	١٠
	٣- الاتصال والتواصل	١٠

المجال	المعايير	المؤشرات
المجموع		١٨٠

- **تطبيق الصورة الأولى للإستبيان:** تم عرض الإستبيان على الخبراء المشاركين وذلك في مقابلة شخصية للإتفاق على المعايير والمؤشرات الخاصة بالروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

وكان من أهم نتائج الجولة الاولى لدلفاى :

- دمج معياري أساسيات السلامة مع إرشادات الأمن والسلامة في مجال الأمن وليصبحا معيارًا واحدًا وهو أساسيات الأمن والسلامة، مع إعادة صياغة بعض المؤشرات وفق كل معيار.
- بالنسبة للمجال المفاهيمي والخاص بمعايير العلوم والرياضيات اتفق السادة المحكمون على أهمية الفصل بينهما، ووجود معايير خاصة بالعلوم وأخرى للرياضيات مع التأكيد على التكامل فيما بينهما عند تنفيذ الأنشطة وعمليات التعليم والتعلم.
- دمج المجال الثالث(الأداء) والمجال الرابع (مجال العمل المشترك "المجال التكاملي") ليكونا مجالًا واحدًا وهو (مجال الأداء "التصميم والتنفيذ والتقويم") بحيث يشمل هذا المجال مؤشرات كل منهما.
- في ضوء عملية الدمج تم إعادة دمج وصياغة بعض المعايير، وكذلك بعض المؤشرات ليكون عدد المؤشرات في نتائج الجولة الأولى (١٣٤) بدلًا من (١٨٠).

٣.**الجولة الثانية لدلفاي:** وتهدف للوصول إلى إجماع المشاركين حول قائمة المؤشرات الخاصة بمعايير الروبوت في العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

- **إعداد الصورة الثانية من الإستبيان :** أجريت التعديلات المتفق عليها في الجولة الأولى ليصبح الإستبيان في صورته الثانية مكون من ثلاث مجالات (الأمن- المجال المفاهيمي(علوم ورياضيات)- مجال الأداء "التصميم والتنفيذ والتقويم") وذلك من خلال مقياس ثلاثي يوضح مدى مناسبة تلك المفردات (أوافق- محايد - لا أوافق) ومساحة لإضافة ما قد يرونه من تعديلات ملحق (٢).
- **تطبيق الصورة الثانية من الإستبيان :** بعد مرور شهر على تطبيق الصورة الأولى تم تطبيق الصورة الثانية على السادة المحكمين في مقابلة شخصية مع كل منهم على حدا، للإتفاق على قائمة المؤشرات بعد أن تم تعديلها في ضوء نتائج الجولة الأولى.
- **تحليل نتائج الإستبيان :** تم تحليل استجابات المشاركين في الجولة الثانية من دلفاي إحصائيًا باستخدام النسبة المئوية في حساب التكرارات لكل مفردة من مفردات الإستبيان؛ لتحديد مستوى الموافقة في كل عبارة تتضمن استجابات من ثلاث درجات وذلك بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{التكرار} \times ١٠٠}{\text{عدد أفراد العينة}}$$

وأخذت الدراسة بالقيمة التي تجاوزت نسبة الاتفاق عليها ٧٠ % كحد الكفاية كمجموع للتكرارات التي تجمع بين الموافق والمحايد في قبول مستوى المؤشرات لتُمثل إجماع الخبراء من تعديل بعض العبارات أو حذفها، والجدول الآتي يوضح نتائج الجولة الثانية بعد ادخال كافة الملاحظات من التعديلات المطلوبة.

جدول (٣)

يوضح عدد المؤشرات الخاصة بكل مجال بعد الجولة الثانية لدلفاي

المجال	المعايير	المؤشرات
الامن	١- أساسيات الأمن والسلامة	٩
	٢- متطلبات السلامة	٥
المجال المفاهيمى	١- في العلوم	٣٢
	٢- في الرياضيات	٣٦
الاداء (التصميم – التنفيذ- التقويم)	١- التصميم	١٦
	٢- بناء المنتج وصيانته.	٨
	٣- مراجعة الأداء (التقييم)	٣
	٤- إدارة العمل والتنظيم.	٥
	٥- الاتصال والتواصل	٥
المجموع		**١١٩**

٤. **الجولة الثالثة لدلفاي:** وتهدف للوصول إلى اتفاق المشاركين على القائمة النهائية للمؤشرات التي يُمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية، وقد تمت من خلال الخطوات الآتية:

صياغة العبارات: بناء على ما تم الاتفاق عليه في الجولتين الأولى والثانية، تم تعديل صياغة وحذف عدد من المؤشرات في كل معيار فرعي مرتبط بالمجالات للوصول إلى الصورة النهائية والموضحة في ملحق(٣).

تطبيق الإستبيان : بعد مرور شهر على الجولة الثانية تم عرض الإستبيان متضمناً المعايير والمؤشرات النهائية على الخبراء المشاركين في مقابلة لإبداء الرأي حول امكانية دمج معايير الروبوت اجرائياً في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

تحليل نتائج الإستبيان : تم تحليل استجابات المشاركين في الجولة الثالثة من دلفاي احصائياً باستخدام النسب المئوية في حساب التكرارات لكل مفردة من مفردات الاستبانة للحصول على قيمة المتوسط، والجدول التالي يوضح نتائج الجولة الثالثة بعد ادخال كافة الملاحظات والتعديلات المطلوبة التي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية.

جدول (٤)

يوضح عدد المعايير والمؤشرات الخاصة بكل مجال بالجولة الثانية لدلفاي

المجال	المعايير	المؤشرات
الامن	١- أساسيات الأمن والسلامة	٧
	٢- متطلبات السلامة	٥

المجال	المعايير	المؤشرات
المجال المفاهيمى	١- في العلوم	٣٢
	٢- في الرياضيات	٣٢
الاداء (التصميم – التنفيذ- التقويم)	١- التصميم	١١
	٢- بناء المنتج وصيانته.	٨
	٣- مراجعة الأداء (التقييم)	٣
	٤- إدارة العمل والتنظيم.	٤
	٥- الاتصال والتواصل	٤
المجموع		١٠٦

بانتهاء الجولة الثالثة من جولات دلفاى وإجراء كافة التعديلات والوصول إلى القائمة النهائية بمعايير ومؤشرات الروبوت (ملحق ٤)، والتى يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الاعدادية تكون قد تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة الدراسة وهو " ما معايير الروبوت التى يمكن دمجها في مناهج العوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية؟"

ثانياً: للإجابة عن السؤال الثاني: ما التصور المقترح لدمج معايير الروبوت في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية ؟

باستخدام قائمة معايير ومؤشرات الروبوت الناتجة عن الجولات الثلاث لدلفاي (ملحق٤) وبعد إجراء تعديلات السادة المحكمين، تم إعداد تصور لمصفوفة المعايير والمؤشرات لمعايير الروبوت والتي يمكن دمجها في مناهج العلوم والرياضيات بالمرحلة الإعدادية، حيث أصبحت المصفوفة في صورتها النهائية تتناول معايير ومؤشرات تم توزيعها بشكل متتابع بين الصفوف

المختلفة لكل صف دراسي بالمرحلة الإعدادية كما هو موضح في الجدول الآتي:

جدول (٥)

يوضح توزيع مؤشرات الروبوت فى العلوم والرياضيات على الصفوف الثلاثة بالمرحلة الاعدادية

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
مجال الامن	اساسيات الأمن والسلامة	• يختار الأدوات اللازمة لتركيب وتكوين الروبوت. • يراعى قواعد الأمن والسلامة فى المواقف المختلفة (تركيب وعمل الروبوت) • يوفر منطقة عمل آمنة لتشغيل الروبوت. • يدرب المتعلمين على أنواع المخاطر وكيفية التعامل معها.	• يستخدم تقنيات السلامة المناسبة والمعدات والاجراءات.	• يعزز قواعد السلامة من خلال مواقف مبتكرة. • يحدد المسئوليات والأدوار للمشاركين فى العمل أثناء حالات الخطر.
	متطلبات الأمن والسلامة	• يوفر لوحات ارشادية توضح أسلوب التعامل مع الأجهزة والأدوات والمعدات. • يلتزم بالأداءات المنصوص عليها فى خطة الطوارئ	• يوفر لوحات للتنويه عن كيفية التعامل والإجراءات المُتبعة فى حالة الخطر.	• يحلل المخاطر المحتملة للتأكد من سلامة المعدات والأفراد فى التعامل مع الروبوت. • يجرى عمليات

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
		عند التعامل مع الروبوت.		صيانة للمعدات وتحديد أوقات الصيانة المطلوبة ونوع الصيانة.
المجال المفاهيمى- العلوم	فهم طبيعة المادة وتركيبها وخواصها وتغيراتها:	• يتعرف أنواع الروبوت وأشكاله. • يتعرف ماهية الروبوت وأنواعه. • يتعرف خصائص الروبوت وتطبيقاته في حياتنا اليومية. • يصف مكونات تصميم الروبوت.	• يتعرف خواص المادة وتغيراتها فى تصميم الروبوت.	• يوضح العلاقة بين أداء الروبوت وحجمه ووزنه.
	دراسة الحركة على مستوى مائل:	• يوظف كلًا من المفاهيم العلمية الخاصة بالحركة والسرعة والاحتكاك وكمية الحركة والقوة الدافعة فى صورة تطبيقية. • يصف الأجزاء لميكانيكية البسيطة وأهميتها. • يتعرف المسافة ووحدة قياسها.	• يدرك العلاقة بين أخطار العجلات وتأثيرها على السرعة في حالة الحركة على مستوى مائل. • يقيس عزم الدوران مع مختلف نسب التروس. • يحدد طرق التعامل مع المحركات الكهربائية. • يوظف كلًا من المفاهيم العلمية الخاصة بالحركة والسرعة والاحتكاك، وكمية الحركة والقوة	• يوضح العلاقة بين المسافة والسرعة. • يقيس المسافة التى يقطعها الروبوت في زمن محدد. • يحدد طريقة قياس السرعة. • يقيس زاوية توقف الروبوت فى الطريق المنحدر.

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
			الدافعة فى صورة تطبيقية.	
	يتعرف الطاقة ومصادرها وأنواعها وتحولاتها وانتقالها:	• يتعرف على المجسات "المستشعرات" Sensors ووظائفها. • يتعرف طريقة توصيل الموتور بمصدر الطاقة. • يُطبق المبادئ العلمية فى المواقف الحياتية. • يصف مصادر الطاقة والضوء داخل النماذج المختلفة. • يبني روبوت أو بعض أجزاء منه مع مراعاة تحقيق التوازن فى الطاقة.	• يتعامل مع المجسات "المستشعرات" (اللمس- الضوء- الصوت). • يطبق المبادئ العلمية فى المواقف الحياتية. • يستخدم الطاقة ومصادرها بكفاءة وترشيد. • يُشغل اللمبة(LED)وإطفاؤها بواسطة لوحة المفاتيح. • يفهم الكهروضوئية وتأثيرها فى أجهزة الاستشعار الضوئية. • يقارن بين طاقة الحركة وطاقة الوضع. • يبني روبوت أو بعض أجزاء منه مع مراعاة تحقيق التوازن فى الطاقة.	• يتعامل مع المجسات "المستشعرات" (اللمس- الضوء- الصوت). • يطبق المبادئ العلمية فى المواقف الحياتية. • يستخدم الطاقة ومصادرها بكفاءة وترشيد. • يحدد مصدر الطاقة ونوعها. • يبني روبوت مع مراعاة تحقيق التوازن فى ميزانية الطاقة. • يراعي قوانين بقاء الطاقة فيما يتعلق بالمحركات والنُظم الميكانيكية.

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
	تعرف طبيعة القوة والحركة:		• يتعرف المسننات (التروس) والفائدة الميكانيكية. • يميز بين القوة وعزم الدوران، والقوة المسئولة عن المقاومة. • يحدد مركز الجاذبية على حركة الروبوت.	• يوضح مفهوم الحركة ونوعها مثل الحركة الخطية. • يميز بين القوة وعزم الدوران والقوة المسئولة عن المقاومة.
المجال المفاهيمى- الرياضيات	الاعداد والعمليات عليها	• يفهم الأعداد ونظم الأعداد وطرق التعبير عنها. • يجرى العمليات الاساسية على الأعداد بطلاقة. • يتمكن من الوصول الى تقديرات مقبولة.	• يفهم دلالة العمليات على الأعداد وعلاقة تلك العمليات ببعضها البعض.	
	الجبر	• يستخدم النماذج والأمثلة الرياضية لتمثيل وفهم العلاقات الكمية والنوعية.	• تحليل المواقف والتراكيب الرياضية باستخدام الرموز الجبرية. • تحليل وتفسير التغير فى المواقف المختلفة.	• يستخدم المعادلات الخطية في حل المشكلات. • يحدد قيم متغيرات غير معروفة باستخدام متغيرات أخرى معروفة.
	الهندسة	• تحليل خصائص ومواصفات الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد	• تطبيق التحويلات الهندسية واستخدام التماثل فى تحليل المواقف الرياضية.	• تحديد المواقع ووصف العلاقات المكانية باستخدام الإحداثيات

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
		والعلاقات بينها.		الهندسية.
		• توظيف خصائص الأشكال الهندسية فى تحديد الشكل المناسب لتصميم ومتانة الروبوت. • توظيف مفهوم وحقائق التشابه فى عملية تصميم الروبوت.		• استخدام التصور والاستدلال المكاني والنمذجة الهندسية في حل المشكلات.
	القياس	• فهم خواص الأشياء القابلة للقياس والوحدات. • التعرف على أنظمة وعمليات ووحدات القياس. • فهم التحويلات بين وحدات القياس المختلفة.	• تطبيق التقنيات الملائمة والأدوات والقوانين لتحديد القياسات. • استخدام علاقات التباين في تحديد دلالة القياس.	• تسجيل قيمة ومتوسط المسافة بين عدة نقاط فى العديد من التجارب والمواقف.
	تحليل البيانات والاحصاء	• جمع وتنظيم وعرض البيانات ذات الصلة بموضوع معين.	• اختيار واستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لتحليل البيانات.	• تطوير وتقييم الاستنتاجات والتنبؤات التي تستند إلى البيانات. • فهم وتطبيق المفاهيم الأساسية

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
				للإحتمال والإحصاء.
	العمليات الرياضية	• توظيف مهارات التواصل الرياضي والتفكير مع الأقران والمعلمين. • استخدام مهارات حل المشكلات الرياضية لتحقيق الهدف المرجو.	• تطبيق العلاقات والقوانين الرياضية لتوضيح المفاهيم غير الرياضية.	• تقديم التعليل والبرهان المناسب للأفكار والحلول المقترحة. • تحديد وعمل تقديرات من خلال التخمين في العلاقة إلى نتائج فى تصميم الروبوت. • استخدام لغة الرياضيات للتعبير عن الأفكار الرياضية بدقة. • استخدام التفكير الرياضي لربط الأجزاء والنظم الفرعية.
مجال الأداء التصميم و التنفيذ والتقويم)	التصميم	• يجمع المعلومات عن التصميم والوظيفة ويفسرها فى ضوء النظريات العلمية. • يتعرف على خطوات تصميم الروبوت. • يكتسب مهارات التفكير وحل المشكلات من خلال	• يحلل البيانات ويفسرها للوصول الى النتائج. • يحدد مبادئ التصميم لتطوير النموذج المبدئى فى الروبوت. • يستخدم المنطق والتفكير لتحديد	• يحدد احتياجات ومتطلبات المنتج لتنفيذ التصميم. • تصميم أنواع متنوعة من الروبوت فى الشكل والوظيفة وفقا للمبادئ العلمية والتقنيات

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
		بناء روبوت. • يطرح الأسئلة العلمية ويستخدم الهندسة فى حل المشكلات.	نقاط القوة والضعف فى الحلول البديلة والاستنتاجات.	التكنولوجية والعمليات الرياضية. • يُعد ملف للأداء وكيفية التحقق من جودة تصميم وعمل الروبوت. • يطور أداءه ليكون مسئولًا عن استكمال المهام المطلوبة فى الموعد المحدد.
	مراجعة الأداء (التقييم)	• تعديل الروبوت الذى تم تصميمه من خلال التغذية الراجعة.	• تحديد أسباب أخطاء التشغيل، وتحديد ما يجب القيام به حيال ذلك وتقييم الخيارات والحلول.	• تحسين التصميم وتحديد مدى جودة عمل الروبوت من خلال إدخال جميع التعديلات اللازمة
	الصيانة	• تحديد الأجزاء المكونة لنموذج الروبوت من خلال مدخلات وعمليات ومخرجات. • تحديد المواد المناسبة فى تصميم الروبوت وصيانته.	• تحديد أهم الأجزاء التى تتحكم فى وظيفة الروبوت. • استخدام البرمجيات المناسبة لجمع البيانات عن الروبوت وكيفية تطبيقها. • تحميل البيانات المتاحة على صورة	• تصميم أو تكييف المعدات والتكنولوجيا وفقًا لتصميم الروبوت. • يتعرف دورة حياة الروبوت من الناحية الفنية (التصميم وبرمجة وتحميل وتشغيل).

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
			جداول البيانات، أو الرسوم البيانية وإجراء التحليلات الإحصائية لها إذا لزم الأمر.	• فحص وتفكيك واعادة تجميع الاجزاء المكونة للروبوت.
	إدارة العمل	• إجادة مهارة العمل مع الالتزام بالزمن اللازم لإنجاز المهمة.	• اعداد ملف للأداء وكيفية اختيار الاداء والتحقق من النتائج.	• كتابة تقرير تفصيلي عن عملية التصميم والتنفيذ والمتابعة. • اتخاذ قرارات جماعية حول تصميم ما.
	الاتصال والتواصل	• القدرة على التواصل فى العمل الجماعي. • تحمل المسئولية فى العمل الجماعي، وتقدير المساهمات الفردية التى يقوم بها كل فرد من أفراد الفريق. • الإهتمام بجميع الآراء والتقديرات فى فريق العمل. • التعرف على المعايير الأخلاقية والقانونية فى مجالات العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا فى المجتمع.	• القدرة على التواصل فى العمل الجماعى. • تحمل المسئولية فى العمل الجماعي، وتقدير المساهمات الفردية التى يقوم بها كل فرد من أفراد الفريق. • الإهتمام بجميع الآراء والتقديرات فى فريق العمل. • التعرف على المعايير الأخلاقية والقانونية فى مجالات العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا فى	• القدرة على التواصل فى العمل الجماعى. • تحمل المسئولية فى العمل الجماعي وتقدير المساهمات الفردية التى يقوم بها كل فرد من أفراد الفريق. • الإهتمام بجميع الآراء والتقديرات فى فريق العمل. • التعرف على المعايير الأخلاقية والقانونية فى مجالات العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا فى

المجال	المعيار	الأول	الثانى	الثالث
			المجتمع.	المجتمع.

ثالثاً: للإجابة عن السؤال الثالث: ما التصور المقترح لوحدة دراسية فى العلوم والرياضيات عن مفاهيم الروبوت ومهاراته ؟

تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال نتائج التجربة الميدانية للدراسة(أسلوب دلفاي) وقائمة المعايير والمؤشرات المقترحة وما تشَّكل لدى الباحثتان من رؤى فكرية ناتجة عن الإطلاع على عدد من الدراسات السابقة والمراجع العلمية ذات الصلة بمفاهيم الروبوت ومهاراته التي يمكن تدريسها داخل الفصول الدراسية بحيث يصبح التصور المقترح على النحو الآتي:

أ. **الهدف العام للوحدة المقترحة:** ربط علم الروبوت بالعلوم والرياضيات من خلال أمثلة وتطبيقات حياتية تُسهم في توضيح وتفسير المعارف والمهارات المرتبطة بالروبوت؛ للإرتقاء بمخرجات تعليم وتعلم مادتي العلوم والرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

ب. أُسس بناء الوحدة المقترحة:

لرفع مستوى وعي طلاب المرحلة الإعدادية حول مفاهيم ومهارات الروبوت من خلال توظيف المفاهيم العلمية والرياضية يجب مراعاة الأُسس الآتية:

١. صياغة موضوعات الوحدة في ضوء معايير الروبوت المقترحة.
٢. التكامل بين مفاهيم العلوم ومفاهيم الرياضيات لتقديم فهم متكامل للعلوم في سبيل انتاج منتج علمي.

٣. يمكن تنفيذ هذه الوحدة من قبل معلمو العلوم أو معلمو الرياضيات على حد سواء حيث لكل مادة تطبيقات مهارية مرتبطة بالمفاهيم العلمية.
٤. مساعدة المتعلمين على انماء تفكيرهم واستقلالهم العقلي.
٥. تشجيع المتعلمون على العمل في جماعات صغيرة لحل المشكلات والعمل سوياً يساعدهم على التعلم وتعديل التفكير واكتساب المهارات الاجتماعية المرغوبة.
٦. الخبرة هي المحدد الأساسي لمعرفة المتعلم بحيث كلما مرَّ بخبرة جديدة كلما أدى ذلك إلى ابداع أفكار جديدة.
٧. تنمية عادات العقل والبحث العلمي، وإدارة تنظيم الوقت ومهارات التحليل وإدارة المشروع مما يدفعهم نحو الابتكار والابداع في التصميم والبرمجة ومعالجة التحديات من خبراتهم التي يتعلموها.
٨. يقوم المعلم بدور الوسيط الأساسي في التفاعل بين المتعلم والمعرفة بحيث يساعدهم على التواصل وتبادل الأفكار بين المتعلمين مما يساعدهم على نمو تفكيرهم، فالمعلم موجه ومرشد ومشجع وميسر لحدوث التعلم.

ج. أهداف الوحدة المقترحة:

تهدف الوحدة المقترحة إلى الارتقاء بمخرجات تعليم وتعلم العلوم والرياضيات من خلال ممارسة المتعلمين لمهارات الروبوت من خلال إكسابهم ما يلي:

١. تعزيز تعليم العلوم والرياضيات من خلال استمرار المتعلم في تعلم الروبوت.
٢. يراعى قواعد الأمن والسلامة فى المواقف المختلفة (تركيب وعمل الروبوت).
٣. يختار الأدوات اللازمة لتصميم وبناء الروبوت.
٤. يتعرف ماهية الروبوت وأنواعه.
٥. يصف مكونات تصميم الروبوت.
٦. يصف الأجزاء الميكانيكية البسيطة وأهميتها
٧. يتعرف على المجسات "المستشعرات" Sensors ووظائفها.
٨. تطوير مهارات حل المشكلات من خلال بناء الروبوت لحل مشكلة ما.
٩. يُطبق المبادئ العلمية فى المواقف الحياتية.
١٠. يُجرى العمليات الأساسية على الأعداد بطلاقة.
١١. يتمكن من الوصول إلى تقديرات مقبولة.
١٢. توظيف خصائص الأشكال الهندسية فى تحديد الشكل المناسب لتصميم الروبوت ومتانتة.
١٣. يجمع المعلومات عن التصميم والوظيفة ويفسرها فى ضوء النظريات العلمية.
١٤. يتعرف على خطوات تصميم الروبوت.
١٥. يكتسب مهارات التفكير وحل المشكلات من خلال بناء روبوت.
١٦. إجادة مهارة العمل مع الالتزام بالزمن اللازم لإنجاز المهمة.

١٧. القدرة على التواصل الفعَّال فى العمل الجماعى.
١٨. تحمل المسئولية فى العمل الجماعى وتقدير المساهمات الفردية التى يقوم بها كل فرد من افراد الفريق.
١٩. الاهتمام بجميع الآراء والتقديرات فى فريق العمل.
٢٠. يقدر العلم والعلماء وجهودهم.

د. إعداد دليل المعلم لوحدة الروبوت المقترحة ضمن أنشطة العلوم والرياضيات:

دليل المعلم هو كتيب يرجع إليه المعلم عند تدريس موضوعات الروبوت ليسترشد به عند اللزوم والحاجة إليه، حيث تم الاستفادة من قائمة معايير الروبوت التي تم الاتفاق عليها من قِبل السادة المحكمين من خلال جولات دلفاي الثلاث، وكذلك فى ضوء توزيع تلك المعايير على الصفوف الثلاث بالمرحلة الاعدادية، وتم الانتقاء منها وقد تم اتباع الآتي عند إعداد الدليل:

- روعي أن تكون موضوعات وحدة الروبوت في دليل المعلم بها قدر من التكامل بين موضوعاتها وبين مفاهيم مادتي العلوم والرياضيات.
- تم مراعاة تبسيط المعرفة والتسلسل المنطقي للموضوعات.
- تم مراعاة ترابط الخبرات بعضها مع بعض وكذلك مناسبة المعلومات والدروس للمرحلة الإعدادية.
- الدروس بنائية في مجملها بحيث تستخدم مفاهيم العلوم والرياضيات ويطبق ما تم تعلمه حول كيفية تصميم الروبوت وبنائه.

- روعي أن تُقدَّم جميع المفاهيم العلمية الأكاديمية إلى المتعلمين من خلال أنشطة استكشافية مبنية على إعمال اليد والفكر يسهل على المتعلمين فهمها.
- يحتوى هذا الدليل على عدد من الموضوعات التى يتخللها أنشطة ترتبط بمعايير الروبوت فى المجالات الثلاثة المقترحة (الأمن والسلامة- المجال المفاهيمى للعلوم والرياضيات- مجال الأداء)، وتم تضمين نماذج لمعايير ومؤشرات الروبوت في كل من مادتي العلوم والرياضيات وأخرى مشتركة على الموضوعات المختلفة.
- يختلف مستوى تضمين مفاهيم ومعايير العلوم والرياضيات من موضوع لآخر وفقًا لأهداف الموضوع والأنشطة المتضمنة وطبيعتها.
- موضوعات الوحدة جميعها تعليمية، بينما كان الموضوع الأخير في الوحدة على صورة مشروع.
- تم عرض الصورة الأولية على السادة المحكمين وتجريب أحد الموضوعات، وتم التعديل في ضوء التجريب.
- وقد اشتمل الدليل على العناصر الآتية:
  - مقدمة وفكرة عامة عن الروبوت وأهميته، والفلسفة القائمة عليها الوحدة.
  - توجيهات عامة للمعلم وهي بعض الإرشادات والتوجيهات التي تُعين المعلم في تدريسه للوحدة؛ لكي تتحقق الأهداف المرجوة من الوحدة.

- الأهداف العامة لتدريس الوحدة.
- التوزيع الزمني لموضوعات الوحدة.
- خطة السير في كل موضوع من الموضوعات الآتية:
  - الروبوت ومهامه.
  - أنواع الروبوت ومجالات عمله.
  - الإنسان وبرمجة الروبوت.
  - صناعة ذراع الروبوت.
  - مستشعر الروبوت.
  - حركة الروبوت.
  - بناء روبوت بسيط.
  - مشروع الروبوت.

وقد تم الإتفاق على إعداد دروس تتضمن ثلاث مكونات أساسية وهي:

- **خطوات إرشادية للمعلم:** حيث توضح تلك الخطوات الإجراءات التى تساعد المعلم فى تحقيق الأهداف المرجوة.
- **أوراق عمل للمتعلمين:** والتى يطلب منهم استيفاءها؛ لضمان مشاركتهم الإيجابية فى عملية التعلم.
- **قراءات إثرائية:** توفر للمعلم وللمتعلمين المزيد من المعلومات عن الموضوع.

وبالانتهاء من إعداد هذا الدليل (ملحق ٥) تكون قد تمت الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة الدراسة الحالية.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج توصي الدراسة بالآتي:

- إدماج تعليم الروبوت في المناهج والمقررات الدراسية، وخاصة في مادتي العلوم والرياضيات.
- الاهتمام بإكساب المتعلمين مفاهيم الروبوت ومهاراته.
- الاهتمام بمشروع إنشاء مختبر الروبوت التعليمي في توظيف مفاهيم ومهارات مادتي العلوم والرياضيات.
- عمل برامج تدريبية للمعلمين حول كيفية تطبيق المفاهيم العلمية والرياضية من خلال أنشطة الروبوت.
- اجراء المزيد من الدراسات حول معايير الروبوت، وكيفية دمج تلك المعايير في المناهج الدراسية المختلفة.

مقترحات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية يُمكن اقتراح الدراسات الآتية:

- تطبيق دراسات وبحوث مشابهة على معايير الروبوت بالمراحل التعليمية المختلفة كالمرحلة الابتدائية والثانوية.
- أنشطة تعليمية قائمة على التفاعل بين مهارات الروبوت ومهارات القرن الحادي والعشرين في العلوم والرياضيات.
- أثر تعليم الروبوت على تنمية مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات ومهارات العمل لدى المتعلمين.

- إجراء دراسة مقارنة بين مستوى التعامل مع تقنيات الروبوت التعليمي والذكاء الاصطناعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ومستوى التعامل مع تقنيات الروبوت التعليمي والذكاء الاصطناعي لدى معلميهم.

المراجـــع:

البدو، أمل محمد عبد الله.(٢٠١٧). أثر التدريب العملى اعتماداً على الروبوت التعليم في تنمية التحصيل الرياضى لطالبات الصف الثانى عشر علمى لمدارس عمان- الاردن، **المجلة الدولية لتطوير التفوق**، مج(٨)، ع ١٥.

البعلبكي، منير.(٢٠١٥). ***قاموس المورد***، بيروت: دار العلم للملايين.

بو عصبانة، ياسين بن قاسم.(٢٠١٢). **الروبوت في التعليم انطلاقاً من توظيف استراتيجية STEM** ، مدرسة تاونزة العلمية، الجزائر.

الحدابي، داود والجاجي، رجاء.(٢٠١١). أثر التدريب في بناء وبرمجة الروبوت على تنمية التفكير الابداعي ومهارات التفكير العلمي لدى عينة من الطلبة الموهوبين، **المؤتمر العلمي العربي الثامن لرعاية الموهوبين والمتفوقين " الموهبة والابداع منعطفات هامة في حياة الشعوب، المنعقد في الفترة من** (١٥-١٦ اكتوبر ٢٠١١) ، المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين ، ص٥٠٩- ٥٤٤، عمان،الأردن .

حمدان، سارة.(٢٠١٣). الروبوت في العالم العربي. تحديات وطموحات وتجارب عربية، **المؤتمر العلمي العربي الثاني لعلوم الروبوت والذكاء الاصطناعي،**

المنعقد في الفترة من ١٤-٢٠١٣/١٢/١٦ ، الجمعية العربية للروبوت، عمان- الأردن.

الزبون، إزدهار مصطفى.(٢٠١٨). **الذكاء الإجتماعي وعلاقته بحل المشكلات لدى الطلبة المشاركين وغير المشاركين في برامج الروبوت التعليمية في الأردن**، رسالة ماجستير، كلية العلوم التربوية والنفسية-جامعة عمان العربية، عمَّان.

سعادة ، جودت والسرطاوي، عادل.(٢٠٠٣). **استخدام الحاسوب والانترنت في ميادين التربية والتعليم**، عمان: دار الشروق.

عبد الحكيم، شيرين صلاح.(٢٠١٨). الأنشطة الحديثة وتدريس الرياضيات، **المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية**، مج (١)، ع(١)، المؤسسة الدولية لأفاق المستقبل: تالين(استونيا).

العبرى، صالح بن سعيد بن حمد.(٢٠١٠). مختبر الروبوت المدرسى استراتيجية حديثة للتعليم، **مجلة التطوير التربوى**، س (٩)،ع (٥٨)، وزارة التربية والتعليم، سلطنة عمان، متاح على: http://www.gulfkids.com

عمير، ماجد علوي.(٢٠١٦). **تصور برنامج الروبوت المدرسى**، مدارس الفيزياء، مختبرات مدارس البنيان العملية، كلية التربية، جامعة عدن، اليمن.

لجنة أبوظبي لتطوير التكنولوجيا(٢٠١٥). **تحدي روبوتات الليغومايندستورم**، مجلس أبوظبي للتعليم http://www.tdc.gov.ae/ar/Pages/lemaprogram.aspx

الهباهبة، بثينة.(٢٠١٠). مشروع الروبوت المدرسي، **مجلة التعلم الالكتروني والتجديدات التربوية**، مج(٢)،ع(١)، مركز الملكة رانيا العبد الله لتكنولوجيا

التعليم، وزارة التربية والتعليم ، المملكة الأردنية الهاشمية ، ص ص ٢٤-٢٦.

مؤسسة قطر.(٢٠١٣). **الجسر الأكاديمي يدشن فصول برنامجه الخاص بعلم الروبوت**، مؤسسة قطر، الدوحة. متاح على: https://www.qf.org.qa/news-ar/59

وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري.(٢٠١٥). استراتيجية التنمية المستدامة- رؤية مصر ٢٠٣٠، **مؤتمر دعم وتنمية الاقتصاد المصري المنعقد في الفترة من ١٣-١٥ مارس ٢٠١٥**، محور الابتكار والبحث العلمي ص ٤٢-٤٨.

وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان.(٢٠١٦). **تقنية المعلومات الصف السابع- الفصل الدراسى الثانى**، مركز العلوم والتكنولوجيا بمحافظة الداخلية، سلطنة عمان.

ويكبيديا(الموسوعة الحرة).(٢٠١٦). روبوت، متاح في: https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D9%88%D8%A8%D9%88%D8%AA

ياسين، اسماعيل.(٢٠١٣). الروبوت في التعليم، **مجلة الجمعية العربية للروبوت**، المركز الوطني للروبوت التعليمي، عمان – الأردن، ص ١٣.

ياسين، اسماعيل.(٢٠١٤). علم الروبوت ودوره في العملية التعليمية، **مجلة الجمعية العربية للروبوت**، المركز الوطني للروبوت التعليمي، عمان، ص ص ٩-١١.

Altin, H. &Pedaste, M.(2013).learning approaches to applying robotics in science education, **Journal of Baltic Science Education**, Vol. 12, No. 3, ISSN 1648–3898

American Society for Engineering Education,(2013). Transforming a Middle and High School Robotics Curriculum, 120 th ASEE Annual conference and exposition available at: file:///C:/Users/Ahmed%20Mohsen/drive%20c/Downloads/ASEE_2013_Final.pdf

Bianco, Andrew S.(2014). Starting and Teaching Basic Robotics in the Classroom: Modern, Engaging Engineering in Technology Education,Technology and Engineering Teacher, v73 n7 p32-38.

Bredenfeld, A., Hofmann, A., & Steinbauer, G. (2010). Robotics in education initiatives in Europe: Status, shortcomings and open questions. In E. Menegatti (ed.), Proceedings of SIMPAR 2010 Workshop, ***International Conference on Simulation***, ***Modeling and Programming for Autonomous Robots***. Darmstadt, Germany (pp. 568-574)

Carnegie Mellon Robotics Academy (2017).US Standards grids, curriculum for stem excellence (Robot Science featuring Data Logging) available at: https://www.cmu.edu/roboticsacademy/roboticscurriculum/index.html

Catlin, D., & Balmires, M. (2010). The e-Robot project: A longitudinal on-line research collaboration to investigate ERA principles. In E. Menegatti (ed.), Proceedings of SIMPAR 2010 Workshop,

International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots. Darmstadt, Germany (pp. 411-420)

Chung, C. J. ChanJin; Cartwright, Christopher; Cole, Matthew(2014). Assessing the Impact of an Autonomous Robotics Competition for STEM Education,Journal of STEM Education: Innovations and Research, v15 n2 p24-34 Jul-Sep

Cincelli, S., Festi, G., Finotti, F., Lenzen, D., & Monfalcon, S. (2010). Teaching with robotics: different experiences at school after the TERECoP courses. In E. Menegatti (ed.), Proceedings of SIMPAR 2010 Workshop, ***International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots***. Darmstadt, Germany (pp. 429-438).

Denis, B. (2001). Collaborative learning in an educational robotics environment. ***Computers in Human Behavior***, 17(5-6), 465-480

Egypt VEX Robotics Competition (2016): VEX Robotics Competition, Bibliotheca Alexandrina, Edutainment center @ Family park Available at: https://www.robotevents.com/robot-competitions/vex-robotics-competition/re-vrc-16-3280.html

Giannakopoulos, N. (2009). Experiences from WRO 2009 competition and verifications about the robotics incorporation in the school. ***Paper presented at the Lessons Learnt from the TERECoP Project and New Pathways into Educational Robotics across EuropeAthens***.

Igor, M.v. & Eyal, H.(2003). School Graduation Project in Robot Design: A Case Study of Team Learning Experiences and Outcomes, Journal of Technology Education,Vol.14 No.2, Spring 2003,(EJ667401)

Laughlin, Sara Rose(2013).Robotics: Assessing Its Role in Improving Mathematics Skills for Grades 4 to 5 ProQuest LLC, Ph.D. Dissertation, Capella University ERIC Number: ED552844.

Lego Mindstorms (2011).Teacher Guide. the LEGO Group available at: http://education.lego.com

Mubin, O.; Stevens, C. J.; Al Mahmud, Suleman, and Dong, Jian-Jie (2013) . A Review of the Applicability of Robots in Education, **Technology for Education and Learning**, pp1-7

Nemiro, Jill; Larriva, Cesar; Jawaharlal, Mariappan (2017).Developing Creative Behavior in Elementary School Students with Robotics,Journal of Creative Behavior, v51 n1 p70-90

Norton, S. J., McRobbie, C. J., & Ginns, I. S. (2006). Problem solving in a middle school robotics design classroom. ***Research in Science Education***, 37(3), 261-277

Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a Web-based environment. ***Journal of Computer Assisted Learning***, 22 (1), 47-62. doi: 10.1111/j.1365-2729.2006.00159.x

Pedaste, M., Maeots, M., Leijen, A. & Sarapuu, T. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. ***Technology, Instruction, Cognition and Learning***, 9 (1-2), 81-95.

Polk, I. (2005). "RoboNexus 2005 robot exhibition virtual tour". Robonexus Exhibition 2005, San Francisco Robotics Society of America;San Jose in time of San Jose Blues Festival; available at: http://www.virtuar.com/click/2005/robonexus/

Robotics Education Symposium Science, Technology, Engineering, &Mathematics (2006). "***Standards-Based Robotics Competition Curriculum Development Framework,*** Technology Student Association , 1914 Association Drive, Reston, VA ,20191, Available at: www.tsaweb.org & www.tsarobotics.org

Soares, F., Leão, C. P., Santos, S., Ribeiro, A. F., & Lopes, G. (2011). An early start in robotics: K-12 case-study. International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP), 1(1), 50-56.

Techno Future Jordan (2015). JUNIOR FIRST LEGO League (Jr.FLL), Jr.FLL Waste Wise Challenge 2015-2016, Jr.FLL Think Tank Challenge 2014-2015

World Robot Olympiad (WRO) (2014). World Robot Olympiad Oman Available at: http://www.wroboto.org/wro2014 Available at: https://www.facebook.com/TechnoFutureJordan