تعليم STERM: دمج الروبوتات في مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

أ.د. إبراهيم محمد عبدالله حسن
كلية العلوم والدراسات الإنسانية بشقراء – جامعة شقراء
كلية التربية بالعريش – جامعة العريش
amabdullah@su.edu.sa

مقدمة:

بدأ الاهتمام بتعليم موضوعات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا منذ نهاية الحرب العالمية الثانية باعتبارها موضوعات أساسية في المعرفة التي يجب أن يلم بها المتعلمون، ونظراً لأهمية الرياضيات في العلوم الأخرى فيمكن اعتبارها من العلوم التي تستقطب العلوم الأخرى للتكامل معها؛ لذا استخدمت العلوم الإنسانية والعلوم التطبيقية للتكامل مع الرياضيات مما خلق علومًا بينية جديدة مع الرياضيات، ويظهر ذلك في الأبحاث البينية والتخصصات البينية في الرياضيات.

ومن المداخل العالمية الحديثة والواعدة في تكامل الرياضيات وإعداد المناهج الدراسية وبنائها هو مدخل STEM (العلوم – التكنولوجيا – التصميم الهندسي – الرياضيات)، ووفقًا (STEMTEC,2000) كان أول ظهور للمفهوم عندما نفذت المؤسسة الوطنية الامريكية للعلوم عام ١٩٩٨م مشروعًا تعاونيًا لمعلمي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والذي بلغت تكلفته خمسة ملايين دولار، واستمر لمدة خمس سنوات، وأشرف عليه وأداره معهد تعليم STEM بجامعة ماساتشوستس (UMass) بالتعاون مع خمس كليات ضمن عدة مناطق إقليمية.

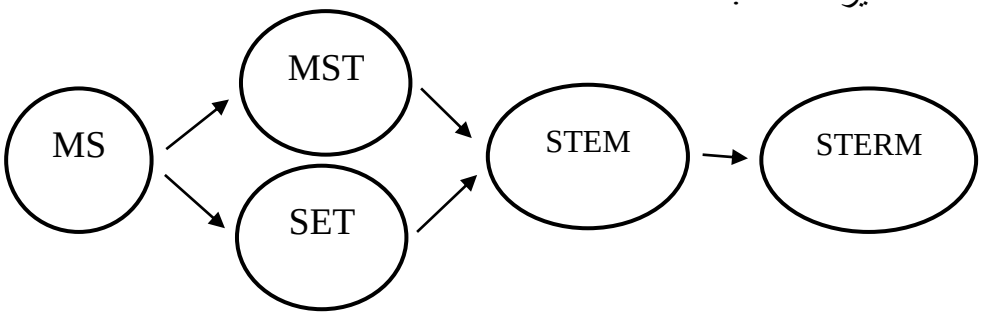
ولقد نشأ هذا المدخل من حاجة اجتماعية اقتصادية ناجمة عن واقع الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، كما أنه ظهر كمبادرة بواسطة المؤسسة الوطنية للعلوم لتنمية التعليم الناقد لدى المتعلمين لمساعدتهم على إيجاد حلول إبداعية للمشكلات وليصبحوا أكثر تميزاً في سوق العمل، وتزايد الاهتمام بهذا النوع من التعليم نتيجة للحركة الإصلاحية التي دعا إليها القادة السياسيون ورجال الأعمال على مستوى العالم، وذلك لعلاج الآثار الناجمة عن الركود في القطاع الاقتصادي، وذلك يرجع إلى الاعتقاد بأن وجود الطلاب الدارسين لهذه التخصصات وإعدادهم للمستقبل (كمهندسين وعلماء وتكنولوجيين) سيسهم بشكل كبير في إنتاج الأفكار المبتكرة والتي تؤدي بدورها إلى التنمية الاقتصادية، وذلك على اعتبار أن من سيبدأ الدراسة مبكراً في هذه المجالات سيستمر في استكمالها في مراحل الدراسة الأعلى وهذا سيؤدي بدوره إلى مزيد من الابتكارات العلمية وبالتالي اقتصاديات أقوى مع مزيد من فرص العمل في المجالات العلمية والتكنولوجية.

وقد كان يعرف في بدايته:

❖ بمدخل SET (العلوم – التصميم الهندسي – التكنولوجيا)، ثم أضيفت الرياضيات لأهميتها في العلوم الثلاثة وفي إحداث التكامل المنشود الذي يحقق الهدف منه ليصبح مدخل STEM

❖بمدخل MST (الرياضيات – العلوم – التكنولوجيا)، ثم أضيفت الهندسة لأهميتها في العلوم الثلاثة وفي إحداث التكامل المنشود الذي يحقق الهدف منه ليصبح مدخل STEM.

وبالرغم من كون STEM أحد مداخل التربية التكنولوجية، إلا أنه أصبح من المداخل المرجوة في تحسين الإنجاز الأكاديمي في التخصصات الأربعة وتنمية مهارات التفكير المختلفة.



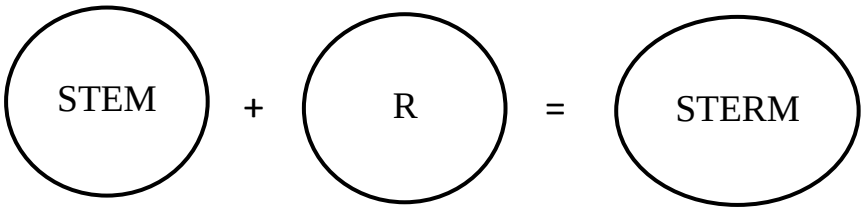
شكل (١) التطور التاريخ لمدخل STERM

ومع زيادة تطبيقات المناهج القائمة على مدخل STEM وحاجتها لموضوعات ومجالات أخرى تسدد النقص فيها وتضيف إليها الجديد في ظل تطور سوق العمل والحاجة إلى التنافسية، استلزم الأمر استحداث أشكال جديدة فرعية أو نوعية من المناهج القائمة على مدخل STEM، ومن أهمها مدخل STERM من خلال دمج الروبوتات في مدخل STEM، وتؤكد دراسة نتمنجوا وأليفر (Ntemngwa & Oliver,2018) أنه من بين المقترحات لتحسين تعليم STEM الدعوات لدمج وتكامل STEM مع مجالات أخرى ومن أهمها الروبوتات، كما أن مناهج STEM تتضمن موضوعات عديدة في المحتوى يمكن أن تستفيد من دمج الروبوتات في عملية التعليم والتعلم. (Rahman et al,2017a)

ولذا جاء التوسع في استخدام STEM من خلال دمج التكنولوجيا في الفصول الدراسية نتيجة النجاحات التي حققها الطلاب في العمل مع تكنولوجيا الروبوتات، ومنذ إدخال الروبوتات في بيئة التعليم من قبل سيمور بابيرت Seymour Papert في عام ١٩٨٠م، فقد تم استخدامه على مستويات مختلفة في المدارس لتدريس حل المشكلات والبرمجة والتصميم والفيزياء والرياضيات وحتى الموسيقى والفن، وقد تم التوسع في استخدام الروبوتات أواخر عام ٢٠٠٠م وقد استخدم لتعزيز تعليم وتعلم STEM؛ فقد ساعدت الروبوتات على الجمع بين التكنولوجيا والهندسة لإضفاء الطابع الملموس على مفاهيم العلوم والرياضيات في التطبيقات الواقعية، كما استخدمت الروبوتات أيضاً في المدارس للترويج لإبداع الطلاب والعمل الجماعي

وحل المشكلات وتوفير بيئة تعليمية بناءة للطلاب (Ntemngwa & Oliver, 2018).

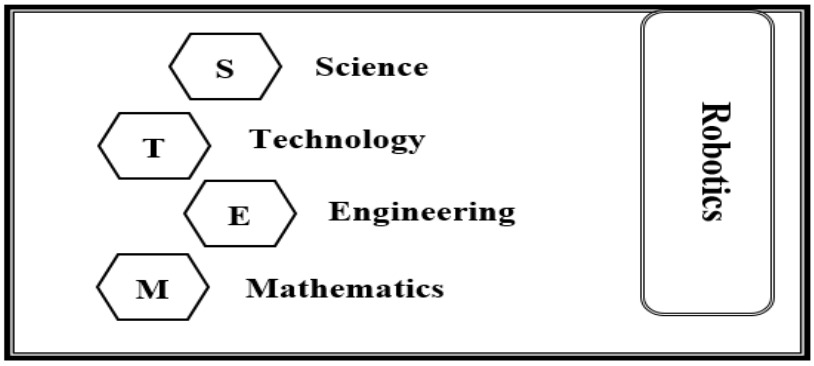
STREM (Science, Technology, Robotics, Engineering, and Mathematics) وذلك من خلال إضافة الروبوت لتحقيق مزيد من الشمولية للتقنية



شكل (٢) مفهوم STERM

الروبوتات ومدخل STEM:

شهدت السنوات الأخيرة نمواً متسارعاً في تقدم التكنولوجيا وانتشارها، ومنها على سبيل المثال البرمجيات المفتوحة كالروبوتات، حيث تستعد الروبوتات للتأثير على حياتنا ومجتمعاتنا بشكل كبير؛ ولذا من الأهمية بمكان أن يقدم لجميع الطلاب خبرات تعليمية عالية الجودة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM حتى يصبحوا مصممين ومبدعين لمستقبلنا الغني بالتكنولوجيا بدلاً من أن يكونوا مجرد مستهلكين للمنتجات التكنولوجية؛ ولذا فإن العديد من البرامج التعليمية تسعى إلى دمج وإدخال العديد من التقنيات في تعليم وتعلم STEM ومنها الروبوتات، حيث أظهرت الأبحاث الحديثة أن الروبوتات يمكن أن تكون أداة تعليمية فعالة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ فالروبوتات من شأنها أن تعزز مشاركة الطلاب في محتوى STEM (Rahman et al,2017a).



شكل (٣): الروبوتات وتعليم STEM

واستخدام الروبوتات التعليمية يحقق ما يلي:(Leonard et al,2016)
[١] إتاحة التعليم والتعلم من خلال الاندماج في النماذج المادية.
[٢] يصبح التفكير مرئيًا وملحوظًا من خلال مبادئ البناء والتصميم.
[٣] يتعلم الطلاب من بعضهم البعض من خلال العمل الجماعي والتعاون.
[٤] تنمية مهارات التعلم الذاتي من خلال التعلم الموجه ذاتيًا.
كما نتج عن العديد من برامج الروبوتات تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين، وزيادة الاهتمام بمتابعة البرامج ذات الصلة بمدخل STEM خارج المدرسة الثانوية، وزيادة مستوى ثقة الطلاب وتلبية اهتماماتهم من خلال تنفيذ تطبيقات STEM.
ومن مزايا استخدام الروبوتات التعليمية أيضًا: (Rahman et al,2017a)
[١] معالجة مجموعة واسعة من معارف المحتوى.
[٢] مساعدة المتعلمين على تصور وفهم معرفة المحتوى التجريدي بطريقة ملموسة.
[٣] تعزيز التعلم النشط وتحفيز الطلاب والمعلمين بشكل جوهري وخارجي.
[٤] تحسين بيئة التعلم وتحسين نتائج التعلم بشكل عام.
ويضيف تشونج وآخرون (Chung et al,2014) أن التدريس القائم على الروبوتات يوفر ميزة دمج موضوعات STEM بطريقة متعددة تخصصات، والتحول من المفاهيم المجردة إلى التعلم الملموس، ودمج تعليم STEM مع ممارساته، وتوفير التعلم العملي النشط، وبيئة تعليمية ممتعة للغاية ومحفزة؛ ولذا ليس من المستغرب في السنوات الأخيرة، أن يشهد تطبيق الروبوتات في تعليم STEM اهتماماً متزايداً، وأن يصبح مجالاً للبحث النشط، بل وجذب جهود كبيرة لدمج الروبوتات في مناهج STEM.

وبداية تطبيق الروبوتات في المدارس المتوسطة يُعد مناسباً لسن ومستوى نضج الطلاب؛ حيث يصبح الطلاب مطالبين بمزيد من التركيز على التعلم القائم على المشكلات، والتعلم القائم على المشروعات، والتعلم التعاوني والتدريب المهني، ورغم ذلك ما زالت الجهود البحثية التي تهدف إلى تحسين نتائج تعليم وتعلم STEM في المدارس المتوسطة باستخدام الروبوتات التعليمية في بدايتها ولا تتضمن سوى عدد قليل من المبادرات المبدئية. (Rahman et al,2017a)
وبالنسبة للعديد من الطلاب الذين يميلون تماماً إلى مجال الهندسة والتكنولوجيا، فقد تكون الروبوتات بالفعل ميزة إضافية، فتعلم البرمجة في هذا العالم المتقدم، يجعل من المهم تعلم كيفية فهم الآلة؛ فالطبيب الذي يعرف معداته الالكترونية أفضل دائماً من الطبيب الذي لا يعرف ذلك؛ وهذا يجعل الروبوتات في مدخل STREM مهمة على جميع مستويات التعليم من المرحلة الابتدائية وحتى الجامعية؛ حيث يمكن للطلاب تعلم أساسيات الالكترونيات والبرمجة والروبوتات (Colucci-Gray et al,2019).

ولكن يجب أن نفهم أن الكم المقدم للطلاب في المستويات الدنيا مثل المرحلة الابتدائية على سبيل المثال يجب أن يكون مناسباً وحكيماً، والهدف من ذلك هو تعريض الطلاب إلى الجانب الصحيح من المشكلة؛ وبالتالي فنحن في حاجة إلى مناهج مصممة بعناية، وإلا فإن التداخلات والتفاهمات المتخصصة يمكن أن تطغى بسهولة على المتعلم غير المستعد، ويشير هذا ايضاً إلى حاجة المعلمين للتدريب المتخصص والعالي على ما يجب أن يقدموه للطلاب بالشكل المناسب والصحيح.

وقد تأخذ الروبوتات في البداية أشكالاً مختلفة، وليس شرطاً أن تأخذ الشكل الإنساني، فالروبوتات التي تطير يمكن ان تكون مثل الطائرات، والتي تسبح في الماء يمكن ان تكون مثل الغواصات أو الأسماك، والروبوتات التي تستخدم في المناطق الوعرة قد تتحرك على عدد من الأرجل أكثر من أثنين، وستزداد نسبة منافسة الروبوتات في المستقبل، ففي الوقت الحالي يوجد حوالي نصف مليون روبوت بين بلايين البشر، ولكن هذا العدد سيزداد بالتدريج، ليصل إلى عشرات أو مئات الملايين أو اكثر من ذلك في المستقبل، وكلما ازداد استخدام الروبوتات المتحركة .. فإنها ستغزو كل الأماكن: في المنزل، في العمل، في الشوارع وغيرها، إننا ما زلنا في البداية، إن بعض المهام الخطرة مثل العمل في المناجم وفي حفر الأنفاق وغيرها، سنستخدم فيها الآت ضخمة تدار بالروبوتات (بول وكوكس،٢٠٠٠)، وكلما ازداد ذكاء هذه الآلات .. فإن ذلك يتطلب أيضًا زيادة ذكاء الأشخاص الذين يتولون تشغيلها؛ لذا فقد أصبح رفع مستوى التعليم أمراً ضرورياً مع تعقد الآلات وزيادة مستوى "الأتمته" Automation.

وهذا تطلب أن يكون من بين أهداف STERM: تدريس برمجة الكمبيوتر في صفوف المدارس المختلفة، وإشراك الطلاب في التصميم الهندسي، وتعزيز مهارات حل المشكلات لدى الطلاب، وتعزيز التعلم التعاوني بين الطلاب، والأهم من ذلك مساعدة الطلاب على إقامة روابط بين موضوعات STEM والروبوتات (Ntemngwa & Oliver,2018).

وهذه المهام تعني الكثير للطلاب، بل وتفسر لماذا كان الطلاب لا يحبون المدرسة، فقد قال أحدهم: "أردت المساعدة، بل وشعرت أنني أصبحت مهندسًا يقدم خدماته للآخرين"، فالمدرسون يريدون أن يشعر طلابهم بمثل هذا الشعور، وأن يكونوا أكثر من مجرد مستقبلين سلبيين للعلوم، ومع استخدام مدخل STERM يعود التركيز على الطالب، مما يتيح لهم اتخاذ قرارات مناسبة بشأن تعلمهم والمعارف اللازمة التي يحتاجونها لحل المشكلات الجديدة والواقعية، ومع دمج الروبوتات في تعليم وتعلم STEM سيكون من المهم إبعاد الطلاب عن أدوارهم التقليدية، والسماح لهم بالتفاعل مع المشكلات الواقعية حتى يصبحوا مهندسي الغد الذين سيحلون العديد من التحديات الصعبة والمتنوعة (Edelen et al,2019).

وتأسيسًا على ما سبق؛ فإن الروبوتات من أفضل الميادين لتكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث ينتقل الطلاب من مرحلتي التصميم والبرمجة إلى مرحلة البناء والتشييد، وهو أمر يتطلب معرفة متعددة التخصصات للغاية، ويجعل الطلاب يمرون بمجموعة من المهام القائمة على التعلم بالممارسة، ويمكن القول هنا إن الروبوتات التي تنطوي على البرمجة والالكترونية جزء لا يتجزأ من مدخل STEM والذي يعمل بمثابة تجسيد لمبدأ DIY (أي اعمل بنفسك) والتعلم القائم على حل المشكلات.

متطلبات تعليم STERM:

احتلت الروبوتات والإلكترونيات مكانة مركزية مهمة في ممارسات تعليم STEM منذ بداية ظهوره، ويمكن القول إن أحد أفضل المجالات التي يمكن أن تكون تداخلًا للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هي الروبوتات، وفي البداية قبل أن يقفز إلى الأذهان الروبوتات بمفهومها وتركيبها المعقد، نحتاج إلى فهم ما هو نطاق الروبوتات التي يتم الحديث عنها في مدخل STREM، حيث يشار هنا إلى الروبوتات على أنها النهج التبسيطي لتطبيق الالكترونيات التي يمكن للطلاب في المرحلة الابتدائية والثانوية التعامل معها.

ومع الاستمرار في التعامل مع الروبوتات، والتقدم في المستويات التعليمية يمكن أن يتضمن الروبوتات في التعليم ربوتًا بسيطًا يفي بأوامر المستخدمين في الحركة، ويقوم بمهام أساسية لفهم الخلفية العلمية والرياضية للمفاهيم التي يتضمنها؛ وبالتالي ينظر إلى المجال الذي لا يجعل الطلاب يرغبون في إنشاء المزيد فحسب، بل أيضًا أن يكونوا أكثر إبداعًا حول ما يمكنهم فعله بالآلات والمشكلات التي يمكنهم معالجتها وعندما يتعلق بالروبوتات ومدخل STEM تكون السماء هي الحد! (Colucci-Gray et al,2019).

وتتطلب الاستفادة من الإمكانات الهائلة للروبوتات نتيجة دمجها على نطاق واسع في تعليم وتعلم STEM من المعلمين والطلاب على حد سواء ثقافة كافية في مجال الروبوتات، ويقصد بذلك الرغبة والايمان بالحلول التي يمكن أن توفرها الروبوتات وكذلك فهمها وقبولها والاعتماد على مساهماتها في تعليم وتعلم STEM (Rahman et al,2017a)، كما أظهر نتائج دراسة (Ntemngwa & Oliver,2018) أن معلمي STEM يحتاجون إلى دعم مدرس تكنولوجيا خبير من أجل التنفيذ الناجح لفصول STERM.

ويُعد تطبيق الروبوتات في تعليم STEM بالمدارس المتوسطة مناسباً؛ حيث يبدأ الطلاب بالمدرسة المتوسطة في اتخاذ القرارات بشأن التخصصات والمجالات ذات الأهمية لمهنهم المستقبلية، كما تبدأ الأقليات والإناث في فقدان الاهتمام بمجالات

STEM؛ ولذا من الأهمية بمكان إشراك الطلاب بداية من المرحلة المتوسطة بفاعلية في مدخل STERM (Rahman et al,2017b).

ويتطلب غرس ثقافة الالكترونيات والبرمجة والروبوتات الوصول إلى النوع الصحيح والمناسب من الموارد التي تمكن المعلمين من الوصول إلى عقول الطلاب، بداية من الآردوينو Arduino إلى برمجة الخدش SCRATCH Programming، وهما يتيحان للمعلمين العديد من الأدوات التي يمكن الوصول إليها لتعليم وتعلم الطلاب والاستفادة من فهمهم (Colucci-Gray et al,2019).

* **الآردوينو Arduino:** هو لوحة إلكترونية يتم برمجتها باستخدام الكمبيوتر لتقوم بتنفيذ مجموعة من المهام المختلفة، ويستخدم الآردوينو بصورة أساسية في تصميم المشاريع الالكترونية التفاعلية أو المشاريع التي تستخدم في بناء حساسات بيئية مختلفة كدرجات الحرارة، والرياح، والضوء، والضغط وغيرها .. ويمكن استخدام إمكانيات وقدرات الآردوينو في التحكم في الأشياء مثل إصدار الأصوات والتحكم في فتح وغلق الأبواب والنوافذ وتشغيل المحركات .. والكثير من التطبيقات التي لا حصر لها، ويستخدم الآردوينو من قبل المصنعين والمصممين وخريجي الهندسة لتطبيق وتجربة أفكارهم ومشاريعهم بشكل سهل وسريع، ويُعد الآردوينو من الطرق السهلة والبسيطة لتعلم كيفية البرمجة للتفاعل مع العالم الخارجي والتجاوب معه حتى عبر الانترنت، ونظراً لأنه تم تصميمه لدعم المصممين والمصنعين أو الأشخاص الذين ليسوا مبرمجين كمبيوتر بالفعل، فمن السهل جداً عليهم البدء في استخدامه، وليس المصممين والمصنعين فقط .. بل أيضاً أي شخص كالأطفال والمبتدئين والهواة.

* **برمجة الخدش SCRATCH programming:** هي لغة برمجة مرئية يستخدمها الأطفال في المقام الأول، وتنتشر في جميع أنحاء العالم، وتتمثل هذه اللغة المرئية في شكل كتل تسمح لمستخدميها إنشاء المشروعات والألعاب والتطبيقات والعديد من الأشياء الأخرى عبر الانترنت، وتُعد وسيلة رائعة للأطفال لبدء تطوير المهارات المختلفة المهمة مثل: التفكير الحسابي، والمنطق الخوارزمي، وحل المشكلات، والإبداع.

وبمجرد أن يتم توفير الأجهزة والبنية التحتية؛ تأتي مرحلة التنفيذ الحقيقي للروبوتات في التعليم.

ويتطلب غرس ثقافة الروبوتات الاهتمام بما يلي:

❖ مسابقات الروبوتات:

وانطلاقاً من أهمية الروبوتات؛ هناك عدد من مسابقات الروبوتات التي تقام على مستوى العالم، والتي تمثل فرصًا لتشجيع الطلاب على المشاركة بشكل فعال في تعليم

STEM باستخدام الروبوتات، وتهدف بصفة عامة إلى تعزيز استخدام تقنية الروبوت في تطبيق منهجية STEM للمهتمين بهذه التقنية، وبناء جيل رقمي مبتكر قادر على مواكبة مستجدات العصر الرقمي، وتأهيله للوظائف المستجدة في عصر الثورة الصناعية الرابعة، وقد أصدر مجلس النواب الأمريكي تشريعاً يقضي بإنشاء مسابقة أكاديمية في مجال الروبوتات بين الطلاب في جميع انحاء البلاد، والهدف تعزيز الجيل القادم من قادة STEM لمتابعة الروبوتات ومساعدة الولايات المتحدة على أن تظل رائدة عالميًا في هذا المجال، والتأكيد على أهمية ان يكون الطلاب مهتمين بتعليم STEM والروبوتات في وقت مبكر ليصبحوا مهندسي المستقبل (Duckworth announces congressional robotics STEM competition,2014).

ومن أهم المسابقات أولمبياد الروبوت العالمي World Robot Olympiad (WRO) الذي تأسس رسمياً عام ٢٠٠٤م، ويحق لجميع الطلاب من المرحلة الابتدائية وحتى المرحلة الجامعية الخوض في هذا الأولمبياد (من سن ٦-٢٥سنة)، ولكن يجب على كل شخص مشارك أن يلتحق بالفئة العمرية الخاصة به، حيث أن الأولمبياد يتضمن أربعة مجالات مختلفة للتنافس وهي:

- المسابقة العادية Regular Category: وتدور حول المنافسة على تطوير المهارات البرمجية لدى الطلاب.
- المسابقة المفتوحة Open Category: وفيها يتم تحديد عنوان مشترك لجميع الفرق المشاركة.
- المسابقة الخاصة بالكليات والجامعات Advanced Robotics Challenge: وتتعلق بالروبوتات المتقدمة لاختبار مهارات الهندسة والبرمجة للطلاب الكبار والأكثر خبرة إلى الحد الأقصى عن طريق تحدي "Tetras tack".
- مسابقة كرة القدم WRO Football: وتتيح للمتنافسين المنافسة بروبوتات تعمل بحساس الأشعة تحت الحمراء، لتتمكن من تحسس وجود الكرة أمامها.

❖ معسكرات ومخيمات الروبوتات:

تؤكد دراسة ستانسبري وبيهي (Stansbury & Behi,2012) أن تنظيم وتطوير العديد من المعسكرات الصيفية التي تعني بدمج الروبوتات في مدخل STEM للطلاب من أعمار ٧ إلى ١٣ عاماً، ولسنوات عديدة، وفرت فرصاً غنية للأطفال من مختلف الخلفيات والمستويات العمرية، مع اهتمامات متماثلة، للتفاعل مع بعضهم البعض والاشتراك في تعليم وتعلم بعض المهارات، مع الحفاظ على مستوى من المرح والحماس في جميع أنحاء المخيم، وقد كانت هذه فرصة للمدارس والجامعات لتوفير فرص ممتعة لتعريف الطلاب بموضوعات STEM، وكان لكل معسكر

صيفي موضوعه الخاص، إلا أن معسكرات الروبوتات كانت الأكثر شعبية مع أعلى نسبة حضور وتغطية إعلامية.

كما توفر معسكرات الروبوتات المصممة بعناية عدداً من المميزات للطلاب الذين يحضرونها بصفة عامة، وبصفة خاصة للطلاب الجدد في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، حيث تثير هذه المعسكرات اهتمامات الطلاب بمسارات التعليم المهني والفني، كما تشجع هذه المعسكرات الطلاب المهتمين حقًا بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM على مواصلة اختيار مناهج STEM والابتكار فيها، والاستمتاع بمواصلة الدراسة فيها، بالإضافة إلى أن الطلاب الذين يعملون بشكل عملي مع الروبوتات لديهم الفرصة لتجربة بيئة تعليمية قائمة على الفريق، والحصول على التعلم القائم على حل المشكلات (Barger & Boyette,2015).

كما أضاف بريجر وبوييت (Barger & Boyette,2015) أن من أبرز أهداف هذه المعسكرات إعطاء المشاركين تجربة أصيلة قدر الإمكان، مع تشجيع الطلاب وزيادة مشاركة الطلاب بشكل فعال في تعليم STEM باستخدام الروبوتات، وتُقدم هذه المعسكرات للطلاب المبتدئين في علم الروبوتات، كما تمنح معسكرات الروبوتات المتوسطة والمتقدمة للطلاب الذين لديهم خبرة سابقة في مجال الروبوتات فرصة لتطوير مهاراتهم، إضافة إلى المعسكرات الصيفية، هناك مخيمات المدارس الثانوية والمخيمات المقدمة لقطاعات معينة مثل مخيمات الطالبات، ومثل هذه المخيمات تعمل على توسيع نطاق معسكر الروبوتات الصيفي التقليدي من خلال التأثير المجتمعي لهذه المخيمات.

فاعلية دمج الروبوتات في STEM:

توصلت دراسة تشونج وآخرين (Chung et al,2014) إلى أن استخدام الروبوتات في بيئات التعلم الرسمية وغير الرسمية يحسن من تعليم الرياضيات والعلوم، وكذا مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات، وأن طلاب ما قبل الجامعة الذين شاركوا في مسابقات الروبوتات قد حققوا أعلى الدرجات في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وأنه من أهم العوامل التي أسهمت في تحسين تعلم STEM ورفع مستوى الإنجاز التركيز على مكونات الرياضيات الصريحة في المسابقات.

واستخدمت دراسة ليونارد وآخرين (Leonard et al,2016) الروبوتات وتصميم اللعبة لتطوير استراتيجيات التفكير الحسابي لدى طلاب المرحلة المتوسطة، حيث استخدمت الدراسة الروبوت LEGO Ev3 كما أنشأوا ألعابًا باستخدام برنامج Scalable Game Design، وأوصت الدراسة بالاستفادة من شغف الطلاب بالروبوتات والألعاب لزيادة المشاركة في برنامج STEM، وليس ذلك فقط، بل كمسارات لتوسيع المشاركة في المهن ذات الصلة بمدخل STEM، ويتفق هذا مع ما

أشارت إليه دراسة كارب ومالوني (Karp & Maloney,2013) بأن برامج الروبوتات أدوات ناجحة لإشراك الطلاب في تعليم وتعلم STEM، وخلق اهتمام بمهن STEM، وأكدته دراسة بارك وأسيل (Barak & Assal,2018) بأن الروبوتات وفرت بيئة غنية وجذابة لتعليم وتعلم STEM، كما أظهر جميع الطلاب استعدادًا كبيرًا لتعلم الروبوتات ومناهج STEM، وتمكنوا من التأقلم جيدًا مع مهام حل المشكلات.

كما توصلت دراسة جومول وأخرين (Gomoll et al,2016) إلى أن الروبوتات التي محورها الإنسان مجال واعد لجذب الطالبات المهتمات والمشاركات في ممارسات STEM، كما أظهرت النتائج أن عرض الروبوتات وجمع التعليقات من الزملاء كانت مهمة لتحفيز الطالبات.

ومولت المؤسسة الوطنية للعلوم مشروع UGame-iCompute (UGIC) لمدة ٣ سنوات، وكان الهدف تحسين قدرة معلمي المرحلة الابتدائية والمتوسطة على تنفيذ الروبوتات، وتصميم اللعبة قبل وأثناء وما بعد المدرسة لتحسين نتائج الطلاب في تعليم STEM وتحسين الكفاءة الذاتية للطلاب في التكنولوجيا والاهتمام بوظائف STEM والتفكير الحسابي (Leonard et al,2016).

وثبت أن استخدام الروبوتات كأداة تعليمية يعزز مشاركة الطلاب في STEM، ويجلب الإثارة إلى مدخل STEM، ويشجع مشاركة الطلاب في الفصل (Rahman et al,2017b; Stripling & Simmons,2016)، وقد شهدت السنوات الأخيرة تطبيقًا متزايدًا للروبوتات في STEM، كما نال اهتماماً كبيراً من قبل المعلمين، وأصبح مجالاً للبحث النشط وجذب جهوداً كبيرة لدمج الروبوتات في مناهج STEM.

كما استخدمت دراسة نتمنجوا وأليفر (Ntemngwa & Oliver,2018) تنفيذ روبوتات ليغو التعليمية Lego Mindstorms لزيادة تركيز الطلاب على حل المشكلات العلمية والهندسية باستخدام برمجة الكمبيوتر والروبوتات، وقد تم استخدام هذه التقنية في المدارس المتوسطة من أجل إعطاء الطلاب فرصة لممارسة وتجربة STEM التكاملية.

الخلاصة:

وتأسيسًا على ما سبق، فإنه من الأهمية الاهتمام بما يلي:

[١] يُعد الوعي بالتعليم التكنولوجي المتقدم والالتزام به أمراً بالغ الأهمية لبناء البرامج التعليمية التي ستوفر غدًا القوى العاملة عالية التقنية.

[٢] يجب أن تتضمن برامج إعداد المعلمين أنشطة تتناول استخدام الروبوتات في تعليم وتعلم STEM؛ حتى يتمكنوا من إشراك الطلاب في ممارسات وعجائب STEM في الفصول الدراسية بشكل أفضل (Ortiz,et al,2015).

[٣] تنظيم عدد من المعسكرات الصيفية والمخيمات للطلاب وأولياء أمورهم يكون محور اهتمامها الروبوتات في تعليم وتعلم STEM، حيث تؤكد دراسة بريجر وبوييت(Barger & Boyette,2015) أن المعسكرات الصيفية في الروبوتات تزود الطلاب بالتطبيقات التكنولوجية والهندسية المباشرة لمناهج الرياضيات والعلوم، بالإضافة إلى إتاحة الفرصة لتطبيق النظرية من خلال التدريب العملي، وهذا يمثل قفزة فعالة نحو بداية متميزة لتعليم STEM في الكليات والمهن.

[٤] التزام ومشاركة كل من قطاعات التعليم وأولياء الأمور والشركاء في المجتمع في تنظيم المعسكرات الصيفية والمخيمات، وكذلك في برامج الاستعداد للمشاركة في مسابقات الروبوتات.

[٥] تنظيم عدد من المنافسات والبرامج تتضمن الطلاب وأولياء الأمور، حيث تؤكد دراسة بينسون وهويرتا (Pinzon & Huertam2014) أنه في مسابقة بناء روبوت (LEGO) وبرمجته ليعمل في ميدان كرة القدم بثلاثة أقدام والتي شارك فيها الطلاب مع أولياء الأمور (حيث تكون كل فريق من طالب واحد مع والديه) أنه بالرغم من أن معظم هؤلاء الطلاب وأولياء الأمور لم يسبق لهم أي خبرة في هذا النوع من البرامج؛ إلا أنه بنهاية المسابقة، تمكنت جميع الفرق في جميع الجلسات من جعل الروبوتات تعمل وتنافس في ميدان كرة قدم، كما إن إعطاء الطلاب الفرصة للاستكشاف وتطوير المهارات جنبًا إلى جنب مع والديهم قد وفر فهم أفضل لأولياء الأمور لأهمية STEM لأولادهم.

المراجع:

[١] بول، جريجوري وكوكس، إيرل. (٢٠٠٠). ما بعد الإنسانية التطور السيبري والعقول المستقبلية (غنيمي، محمد أديب مترجم). القاهرة: المكتبة الأكاديمية.

[2] Barak, M., & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. International Journal of Technology and Design Education, 28(1), 121-144.

[3] Barger, M. & Boyette, M. (2015). Robotics camps provide a stem-ulating experience. Techniques: connecting Education & Careers, 90(7), 42-46.

[4] Chung, C. C., Cartwright, C., & Cole, M. (2014). Assessing the impact of an autonomous robotics competition for STEM education. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 15(2), 24-34

[5] Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). A Critical Review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). In Oxford Research Encyclopedia of Education.

[6] Duckworth announces congressional robotics STEM competition. (2014). Washington: Federal Information & News Dispatch, Inc. Retrieved from ProQuest Central Retrieved from https://search-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/docview/1553763034?accountid=142908

[7] Edelen, D., Bush, S. B., & Nickels, M. (2019). Transcending Boundaries: Elevating toward empathy in STEM with a robotics inquiry. Science and Children, 57(1), 44-50.

[8] Gomoll, A., Hmelo-Silver, C. E., Šabanović, S., & Francisco, M. (2016). Dragons, ladybugs, and softballs: Girls' STEM engagement with human-centered robotics. Journal of Science Education and Technology, 25(6), 899-914.

[9] Karp, T., & Maloney, P. (2013). Exciting Young Students in Grades K-8 about STEM through an Afterschool Robotics Challenge. American Journal of Engineering Education, 4(1), 39-54.

[10] Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. Journal of Science Education and Technology, 25(6), 860-876.

[11] Rahman, S. M., Chacko, S. M., & Kapila, V. (2017a, June). Building trust in robots in robotics-focused STEM education under TPACK framework in middle schools. In Proc. of 2017 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 25-28).

[12] Rahman, S. M., Krishnan, V. J., & Kapila, V. (2017b, June). Exploring the dynamic nature of TPACK framework in teaching STEM using robotics in middle school classrooms. In Proc. ASEE Annual Conference and Exposition.

[13] Ntemngwa, C., & Oliver, J. S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. International Journal of

Education in Mathematics Science and Technology, 6(1), 12-40.

[14] Ortiz, A. M., Bos, B., & Smith, S. (2015). The power of educational robotics as an integrated STEM learning experience in teacher preparation programs. Journal of College Science Teaching, 44(5), 42-47.

[15] Pinzon, G. J. & Huerta, J. R. (2014, June). Introduction to STEM fields through Robotics: A Synergetic learning experience for Students and their parents. Paper presented at 2014 ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis, Indiana. Retrieved from: https://peer.asee.org/20709

[16] Stansbury, R. S., & Behi, F. (2012). Inspiring Interest in STEM through Summer Robotics Camp. In American Society for Engineering Education. American Society for Engineering Education.

[17] STEMTEC Webmaster (2000). The Science, Technology, Engineering, and Mathematics teacher education collaborative, Retrieved from :fivecolleges.edu

[18] Stripling, T., & Simmons, B. (2016). Get Students Revved Up! Robotics Brings Excitement to STEM. Tech Directions, 75(7), 13-17.