International Journal for Research in Education

Volume 45
Issue 2 *Vol. (45), issue(2), July 2021*

Article 7

2021

The Impact of Using Educational Robot through Integrative Approach on the Achievement of Tenth-Grade Students in Trigonometry

Dr. Mofeed Ahmad Abumosa
Arab Open University -Jordan, m_abumusa@aou.edu.jo

Dr. Bahjat Afnan Al-Takahyneh
Arab Open University, Jordan, b_takahyneh@aou.edu.jo

Follow this and additional works at: https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ijre

Part of the Education Commons

Recommended Citation

Abumosa, Dr. Mofeed Ahmad and Al-Takahyneh, Dr. Bahjat Afnan (2021) "The Impact of Using Educational Robot through Integrative Approach on the Achievement of Tenth-Grade Students in Trigonometry," *International Journal for Research in Education*: Vol. 45 : Iss. 2 , Article 7.
Available at: https://scholarworks.uaeu.ac.ae/ijre/vol45/iss2/7

This Article is brought to you for free and open access by Scholarworks@UAEU. It has been accepted for inclusion in International Journal for Research in Education by an authorized editor of Scholarworks@UAEU. For more information, please contact j.education@uaeu.ac.ae.

UAEU كلية التربية College of Education
جامعة الإمارات العربية المتحدة United Arab Emirates University
IJRE

المجلة الدولية للأبحاث التربوية

International Journal for Research in Education (IJRE)

Vol. (45), Issue (2) July 2021 - المجلد (45) العدد (2) يوليو 2021

Manuscript No. : 1617

The Impact of Using Educational Robot through Integrative Approach on the Achievement of Tenth-Grade Students in Trigonometry

أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي

Recevied Date تاريخ الاستلام	May-2020	Accepted Date تاريخ القبول	Aug-2020	Published Date تاريخ النشر	July-2021

DOI : http://doi.org/10.36771/ijre.45.2.21-pp200-227

Dr. Mofeed Ahmad Abumosa
Arab Open University, Jordan

د. مفيد أحمد أبوموسى
الجامعة العربية المفتوحة- الأردن
m_abumusa@aou.edu.jo

Dr. Bahjat Afnan Al-Takahyneh
Arab Open University, Jordan

د. بهجت عفنان التخاينة
الجامعة العربية المفتوحة- الأردن

حقوق النشر محفوظة للمجلة الدولية للأبحاث التربوية
ISSN : 2519-6146 (Print) - ISSN : 2519-6154 (Online)

The Impact of Using Educational Robot through Integrative Approach on the Achievement of Tenth-Grade Students in Trigonometry

Abstract

The study aimed at investigating the impact of using the educational robot through the integrative approach on achievement among tenth grade students in trigonometry. To achieve the aims of the study the researchers developed an academic unit adopting the integrated approach by using Educational Robot. The sample of the study consisted of (120) students of the tenth grade students in public schools in the city of Amman, divided equally into two groups: experimental and control. Achievement test in mathematics was used, which were validity and reliability was verified. The results of the study showed a statistically significant difference ($\alpha \leq 0.05$) between the averages of the two groups experimental (which used the educational robot) and the control group (which did not use the educational robot) in mathematical achievement in favor of the experimental group. The study did not show an interaction between the use of the educational robot and the gender of the student in the mathematics achievement in the students of the tenth-grade students. In light of the study's findings, the researchers recommend using modern technology tools such as robot to teach mathematics.

Keywords: Educational robot, achievement, trigonometry, integrative approach

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (45) العدد (2) يوليو 2021

أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي

مستخلص البحث

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الاقترانات المثلثية، تكونت عينة الدراسة من (120) طالباً وطالبة من طلبة الصف العاشر الأساسي في مدارس محافظة العاصمة عمان. ولتحقيق أهداف الدراسة تم تطوير وحدة تعليمية مبنية على استخدام الروبوت التعليمي(Educational Robot) من خلال المدخل التكاملي في موضوع الاقترانات المثلثية، كما تم بناء اختباراً تحصيلياً في الرياضيات، تم التحقق من صدقه وثباته. أظهرت نتائج الدراسة فرق ذو دلالة احصائية ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي المجموعتين التجريبية (التي استخدمت الروبوت التعليمي)والمجموعة الضابطة(لم تستخدم الروبوت التعليمي) في التحصيل الرياضي لصالح المجموعة التجريبية. ولم تظهر الدراسة تفاعل بين استخدام الروبوت التعليمي وجنس الطالب في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي. وفي ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحثان باستخدام أدوات التكنولوجيا الحديثة مثل الروبوت(Robot) في تدريس الرياضيات.

الكلمات المفتاحية: الروبوت التعليمي، التحصيل الرياضي، الاقترانات المثلثية، المدخل التكاملي

المقدمة

نظراً للتغير الكبير الذي إجتاح العالم في العقود الأخيرة، والتقدم التكنولوجي الهائل في المعلومات ووسائل الإتصال، مما أدى إلى تغيرات جذرية في جوانب الحياة المختلفة، وكان للتعليم حصة كبيرة من التأثر بهذا التطور، مما أوجب مسؤوليات على القائمين والمهتمين بعملية التعليم لمواكبة تلك التطورات التي أضحت ضرورة وجزءاً من الواقع الإجتماعي.

لقد أضحى دمج التكنولوجيا في العملية التعليمية ضرورة عصرية، وليس اختياراً، مما يستلزم العمل الجاد لجعل التكنولوجيا عنصراً أساسياً في العملية التعليمية، فقد أضحى التعليم الاعتيادي لا يتناسب مع حاجات ومتطلبات الجيل الجديد، وأن طرق التدريس الاعتيادية أصبحت غير فعالة، ولا تثير شغف الطلبة نحو التعلم؛ كونها لا تنسجم مع بيئته الحياتية خارج المدرسة، حيث تشغل التكنولوجيا فيها حيزاً كبيراً من حياة هذا الجيل، كما أن هناك تغيرا جذريا في كيفية الحصول على المعلومة، فأصبح هناك حاجة لتسخير التكنولوجيا لإضافة الإثارة والتشويق والفضول لعناصر البيئة التعليمية المتعددة من مواد المنهاج الدراسي والفصول الدراسية، ووسائل التواصل الفعالة بين المعلم والطالب تلبيةً للاحتياجات الفردية والخاصة لكل طالب (قشطة، 2016).

أدى دخول التكنولوجيا بأشكالها وأدواتها إلى تبديل الأدوار المأثورة في العملية التعليمية، خصوصا دور المعلم والطالب؛ فلم يعد المعلم مصدر المعلومة والمتحكم الوحيد في توجيه وتسيير العملية التعليمية، ولم يعد الطالب ذلك الشخص المستقبل للمعلومة فقط، دون مناقشتها أو إضافة الجديد عليها، ولم تقتصر الاستراتيجيات على العرض المباشر الذي يركز على تقديم المعلومة فقط، وحشو عقل الطالب بالأفكار والمعلومات بهدف استظهارها للاختبار. كل هذا اختلف وتغيّر مع عصر التكنولوجيا، فأصبح المعلم موجها ومرشدا للعملية التعليمية، وهو الشخص التكنولوجي الذي يجب أن يمتلك كفاءة في استخدام الأدوات التكنولوجية، وتكون غايته تعليم الطلبة على مهارات القرن الحادي والعشرين، أما الطالب فتراه يتقصى المعلومة من مصادرها و يتناقش مع طلاب في عالم افتراضي عبر برامج التواصل المختلفة ليقنعهم بوجهة نظره في مادة معينة، ناهيك عن الوسائل و الأدوات التي أتاحتها التكنولوجيا كالسبورة الذكية، والكتب الإلكترونية، والمؤتمرات الافتراضية، يضاف إلى ذلك كله التوجه القديم الجديد في كل من مناهج وطرق تدريس العلوم والرياضيات الذي يتبنى المدخل البنائي في التدريس ويدعو في معاييره إلى التكامل بين العلوم المختلفة والتركيز على المعرفة العميقة ولعل ذلك يمكن أن يتحقق من خلال استخدام أدوات التكنولوجيا الحديثة مثل الروبوت التعليمي (Toh et al., 2016).

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (45) العدد (2) يوليو 2021

وتؤكد معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2002) على أهمية التكنولوجيا في تعليم الرياضيات، لما لها من أهمية في زيادة الدافعية للتعلم؛ حيث أن التكنولوجيا تدعم تعلم الرياضيات، وتدعم تعليم الرياضيات، وتوفر خبرة مباشرة، وبيئة محفزة ونشطة لتعلمي وتعلم الرياضيات، كما تؤكد معايير العمليات الرياضية على ضرورة تطوير برامج تنمي القدرة على حل المشكلات الرياضية، واستخدام العديد من الأدوات لبناء المعارف الرياضية من خلال حل المشكلة. ويقصد بالتحصيل في الرياضيات القدرة على اتقان المهارات الرياضية، واستنتاج التعميمات الرياضية، وتوظيفها في حل المشكلات الرياضية (أبوزينة، 2003).

وانطلاقا من إيمان العديد من التربويين بفاعلية المدخل التكاملي (STEM ,Science Technology, Engineering, Mathematics والذي يمكن وصفه بأنه مدخل تكاملي وتعاوني يهدف لتنمية مهارات التفكير بشكل أساسي، وتمثل الواقع بأبعاده الحقيقية فقد حرصت الدول المتقدمة على إنشاء مدارس أطلق عليها إسم مدارس STEM(STEM Schools) وقد انتشرت هذه المدارس في دول مثل الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا واستراليا والصين وكوريا الجنوبية، وقد طورت تلك الدول منهاج التعليم القائم على مدخل STEM كمدخل تكاملي متعدد التخصصات بدمج فروعه الأربعة (القاضي و الربيعة، 2018).

وتؤكد مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000) على معيار الربط والتكامل بين الرياضيات والعلوم، وبين الرياضيات والحياة، وبين موضوعات الرياضيات المختلفة. وقد تراكمت الجهود في أدبيات تدريس الرياضيات على ضرورة تفعيل مبدأ التقنية وتوظيف التكنولوجيا في تدريس الرياضيات، وكذلك التأكيد على جميع معايير العمليات من ربط وتمثيل واتصال وتفكير لخدمة المعيار الأهم وهو حل المشكلات، ولعل المتتبع للدراسات والأبحاث العلمية في هذا المضمار يجد اسهامات واسعة في إثراء مناهج الرياضيات بأنشطة ذات معنى تعزز الفهم العميق.

لطالما كان الروبوت أو الأنسان الآلي محط شغف البشر وخاصة في نهايات القرن العشرين وبدايات القرن الواحد والعشرين، وحتى يتم تلبية ذلك الشغف كان لا بد من تامين طريقة ليصل لنا ولتلبية ذلك قامت شركة ليغو (LEGO Education) بخطوة كبيرة في سبيل تحقيق ذلك الهدف فعملت طوال عشر سنوات من 1988م إلى 1998م حتى تمكنت في النهاية من توفير روبوت تعليمي يوظف للمرحلة الأساسية عرف بإسم (We Do) وفي نفس الفترة تم تطوير روبوت للمراحل المتقدمة عرف بإسم MINDSTORMS والذي يعرف حالياً بـ EV3أو العصف الذهني في اصداره الأول وهو RCX الذي بدأ كفكرة لطالب المرحلة الجامعية وقد تمت إقامة مسابقات وبطولات خاصة لهذا المجال، وقد حوت تلك البطولات على عدة انجازات وابداعات مذهلة مما فتح مجال طرحها أمام الأطفال لرؤية ابداعاتهم وقد ترافق ذلك مع اصدار الجيل التالي NXTالذي

حوى على واجهة أبسط وأسهل للاستيعاب مع استمرار توفير فرص المشاركة في مسابقات هادفة وزيادة انتشارها على مستوى العالم وحيث أنها قد اصبحت مادة تدرس في بعض المدارس في الدول المتقدمة ومادة واسعة الانتشار، فلا بد من تأمينها وجعلها متاحة للجميع على مستوى عالمي (درويش، 2009).

يأتي دور الروبوت كوسيلة وأداة تعليمية تضيف للطالب المهارات، والخبرات الجديدة، وذلك من خلال تصميم، وبناء، وبرمجة قطع الليغو، وإيجاد روبوتات تؤدي وظائف محددة ضمن التعليمات التي أعطاها اياها الطالب، فيكون الطالب قد مزج عدداً من العلوم، كالرياضيات والعلوم، والهندسة، والتكنولوجيا، وبهذا العلم يصبح لدينا طالباً هو في الأساس ليس متخصص في علم الروبوتات، ولكنه قادر على أن يتعامل معها، ويفهم ماهيتها، ويطبق عدداً من العلوم التي لم تكن موجودة إلا في كتابه المدرسي (البدو، 2017).

تنوعت وتعددت أشكال الروبوتات كما ذكرها موقع All on Robot (2018) والمتخصص بالروبوتات، فمنها الروبوتات المنزلية والتي تساعد الأشخاص على القيام بالأعمال المنزلية، كالترتيب، والتنظيف، وطهي الطعام، والروبوتات الصناعية، والتي تقوم بالأعمال الصناعية التي قامت بتخفيف المخاطر عن الإنسان في الصناعات الخطرة، كذلك الروبوتات الطبية والتي بدأت تدخل شيئاً فشيئاً عالم الطب، وغرف العمليات، والروبوتات الخدمية التي يندرج تحتها الروبوتات التعليمية.

ولعل ما يتبناه الباحثان في هذه الورقة أن الروبوت هو جهاز إلكتروميكانيكي محوسب، ذاتي الحركة أو شبه ذاتي قابل للبرمجة، وإعادة البرمجة، يستشعر البيئة المحيطة، ويمكن أن ينفذ أكثر من مهمة.

الروبوت التعليمي

الروبوت التعليمي أو اليدويات الإلكترونية كما تطلق عليها بعض الدراسات، لها أكثر من تعريف فيعرفها أورتز وبوس وسميث (Ortiz et al., 2015) على أنها تطبيق محدد للطلاب من الصفوف ما قبل المدرسة، وحتى الثانوية، حيث يقدم للطلاب القطع المادية، والتي من السهل العمل بها أثناء مشاركتهم في عملية التصميم الهندسي. ويمكّن هذا التطبيق الطلبة من استخدام لغة برمجة مناسبة للتحكم بالتصميم الهندسي، وفق معادلات رياضية، والحصول على ردود فعلية فورية من الجسم الذي تمّ بناؤه.

وتعرف على أنها "جهاز آلي يقوم الطلاب من الصفوف ما قبل الروضة وحتى الثانوية بتصميمها وبناؤها وبرمجتها من خلال لغة البرمجة NXT، بإستخدام مجموعة ليغو ماينديستورمز التعليمية، والتي تصنعها شركة LEGO العالمية" (نافع، 2017).

ووصفها البعض بأنها عبارة عن آلة مكونة من عدة أجزاء تقوم بأداء مهامها عن طريق إتباع مجموعة من التعليمات المحفوظة في الذاكرة الإلكترونية للجهاز وتتميز بالتكرار، ويتم تصميم هذه الأوامر عن طريق برمجيات متخصصة في الحاسوب ومتصلة بأجزاء الروبوت (Kaya et al., 2017).

ويمكن القول أن الروبوت التعليمي جسم آلي مكون من عدد من القطع التي يتم تصميمها و بناؤها من قبل طلاب المدارس، بإستخدام قطع من الليغو (أو غيرها من المواد)، وبرمجتها عبر ربطها بأسلاك مباشرة بأجهزة الحاسوب، للعمل على فهم موقف جديد أو حل مشكلة محددة ذات صلة بمنهاج الرياضيات والعلوم من خلال توظيف برمجة بلغة حاسوبية وترجمتها لمهام يقوم بها الروبوت كحل للمشكلة ذات الصلة بالواقع والعلوم والرياضيات.

وتطرق كل من الخالدي و الوريكات (2013) في دراستهم للطرق التي من الممكن أن توفّر فيها المدرسة منهاج الروبوت التعليمي لطلابها، حيث يمكن للمدارس أن تقدمه عبر طريقتين، أما الأولى فتكون بتقديم جهاز روبوت جاهز دون الخوض بتفاصيل برمجته و بنائه، بل يتعامل معه الطالب كأداة تعليمية و يطبق عليه مجموعة من العلوم، والطريقة الثانية وهي بتوفير مختبر الروبوت التعليمي والذي يطبق فيه و يبني الطلاب الروبوتات التعليمية من الصفر، هذا وقد أكدت الدراسة أنه الطريقة الثانية هي الطريقة الأنجع في تحقيق النتائج الأفضل للطلاب، لتعرض الطالب لخبرة أكبر و يتعرض لحل المشكلات بطريقة أفضل، ولكن الطريقة الأولى لا تتكلف فيها المدارس تجهيز مختبرات متخصصة لتدريب الطلاب فيه.

الروبوت التعليمي وعلاقته بالمدخل التكاملي (STEM)

يعتبر الروبوت التعليمي أحدث الأدوات التكنولوجية في عالم التعليم، ويحقق إنتشاراً كبيراً في الأوساط التعليمية، فيتعلم الطالب من خلاله تصميم الروبوت إنطلاقاً من المبادئ البسيطة للروبوت ومن ثم يشرع في بناء الروبوت الذي صممه بالإعتماد على المبادئ الأساسية في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. فينمي بذلك مهارات الإتصال والتعاون والتفاعل بينه وبين زملائه بالإضافة إلى تحقيق مدخل STEM لديه (Alimisis, 2013).

وذكرت دراسة ميرسيدس ولويز (Mercedes & Lowes, 2016)أن التعليم باستخدام مدخل STEM والروبوت التعليمي يعمل على تنمية المواهب والقدرات لدى الطالب، ويرفع من مستواه التعليمي، كما يعمل على تنمية روح الابتكار وخلق خيال خصب للمتعلم عن طريق اللعب والتجربة، بالإضافة الى إكتساب القدرة على المنافسة، وربط الناحية العلمية من التعليم بنواحي الحياة العامة. فهو يقوم بتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. فمدخل STEM هو اختصار لتعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، وهو نهج يقوم على دمج مفاهيم هذه

المواد العلمية، وتطبيقها على أرض الواقع فبالإضافة لتعليم هذه المواد فإن مدخل STEM يسعى لتدريب الطلاب عدداً من المهارات ليكونوا أكثر إنتاجاً في كل مساعيهم عن طريق تعزيز مهارات الحوار وطرح الأسئلة، و تطوير مهارات التفكير الناقد، و تحليل البيانات، والتعلم عن طريق التجريب والتطبيق التفاعلي، والتعرف على العلاقات بين التخصصات الأربعة، مهارات حل المشكلة والبحث العلمي، العمل التعاوني وتعلم مهارات التواصل، ربط التعلم مع الحياة العملية.

ولابد من الإشارة هنا أن هناك أهدافاً تربوية و تعليمية تقصدها المدارس في إدخال برامج الروبوتات التعليمية كواحد من مناهجها الدراسية، وتجلّت هذه الأهداف في الآتي (الحدابي والجاجي، 2011):

1- تشجيع التعلم التعاوني والعمل ضمن فريق من خلال تشجيع وتنمية العلاقات الاجتماعية بين الطلبة واشعارهم بالمسؤولية.

2- تعزيز وتنمية مهارات العمل اليدوي من خلال التطبيق المباشر للتعليم، فيحتاج الطلبة فيها إلى إستخدام الأدوات والقطع لتصميم جسم الروبوت مما يعمق المعرفة لديهم.

3- تنمية مهارات التفكير العليا لدى الطلبة كالتفكير الإبداعي والناقد والانفعالي والذكاء المتعدد، بالإضافة إلى مهارات حل المشكلات، وينمي عادات البحث العلمي.

4- يدعم التعلم المتمركزحول الطالب؛ فيشجع التعلم الذاتي لدى الطلبة من خلال إشراكهم بمشاريع تنفذ بالاعتماد على معرفتهم السابقة ومايحصلون عليه من مصادرمتوفرة بين أيديهم.

5- تحقيق مفهوم التكامل بين العديد من العلوم كالرياضيات والهندسة والعلوم والتكنولوجيا.

وأشار عبد الحكيم (2018) إلى أن بعض المدارس أصبحت تعتمد منهاج الروبوت التعليمي كمنهاج دراسي تقوم بتطبيق عدة علوم و ربطها مع العلوم الأخرى كعلوم الفيزياء والرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، حيث يقوم الطلاب بالتدرب مع المعلمين على تصميم وبناء و برمجة الروبوتات، فيصبح الروبوت أداة أو نظير للمعلم، ففيه يتعلم الطالب عن الروبوت و من الروبوت و مع الروبوت. كما و أن الروبوت يأخذ دوراً إيجابياً في عملية التعلم، حيث أنه يبات أداة مساعدة للمتعلم على التعلم، و يقوم الطلبة بالإبداع و برمجة الروبوت المتنوعة، وبالتالي يأخذ الروبوت دور الشريك للمعلم في العملية التعليمية

وأشارت دراسة ايقوشي (Eguchi, 2014) بإن هناك علاقة وطيدة بين تحصيل الطلاب والتدرب على الروبوت التعليمي، وعلى وجه الخصوص في المواد العلمية التي تركز عليها مواد STEM كمواد العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، هذا لأن هناك تطبيق عملي لتلك المواد على أرض الواقع وعدم الإكتفاء فقط بتعلمها عن طريق الوسائل، والأدوات التقليدية كالسبورة

والكتب، فهو الآن قادر على التعامل مع العلوم بشكل تطبيقي؛ فبمقدور الطالب بوساطة الحاسوب أن ينشئ معادلة رياضية تربط بين سرعة الروبوت، و وزن الجسم الذي يحمله، هذا بالإضافة إلى قدرة الطلبة على إستخدام لغات البرمجة و التعامل معها، مما يجعل تفكيرهم أكثر منطقية وقادرين على حل المشكلات ومواجهتها، كل هذه التدريبات على إستخدام الروبوت كان لها بالضرورة أن تصل بالطالب إلى نتائج عالية في التحصيل الرياضي.

من جهة أخرى أشار اورتز وآخرون(Ortiz et al., 2015) إلى أن التعلم بإستخدام الروبوت رفع من مستوى الدافعية للتعلم عند الطلبة ، فباستخدام هذه الأداة التكنولوجية الحديثة أصبح لدى الطلاب الرغبة في التعامل مع المواد العلمية بطرق تدفعه لحل المشكلة التي يواجهها للحصول على النتائج المرجوة من بناء الروبوت، وبالتالي أصبح الطالب أكثر علماً بالمواد الدراسية المتعلقة بالمدخل التكاملي، قد يؤدي إلى زيادة تحصيله الدراسي في تلك المواد، بطريقة غير مباشرة.

الاعتبارات التربوية في تطبيق استخدام الروبوت في العملية التعليمية

أشار كل من كاقلتي ويوكقيول(Ucgul & Cagiltay, 2014) إلى أن هناك عدة أمور يجب النظر لها عند تطبيق برنامج الروبوتات التعليمي في المدارس، فمنها ما هو متعلق بتصميم الروبوت نفسه، و منها ما هو متعلق بالعلوم التي يشملها الروبوت، و المهارات الإجتماعية.

فعند تصميم و بناء الروبوت يجب أن يستند التصميم على مفاهيم الروبوتات تحت أربعة عناوين أساسية وهي: المعرفة العامة للروبوتات والبرمجة وأجهزة الاستشعار والميكانيكا. فمن خلال المعرفة العامة عن الروبوتات يتم نقل فكرة عامة عن الروبوتات و تقديمه مبكرًا من خلال مقاطع الفيديو والصور وألعاب تمثيل الأدوار والإرشاد، وبهذا الأمر تمهد المدرسة للطالب فكرة الروبوتات، ومن بعدها يجب تقديم البرمجة وأجهزة الاستشعار والميكانيكا في وقت واحد. كما وينبغي تنظيم محتوى التدريس من البسيط إلى المعقد ودمج المحتوى مع الأفكار السابقة (Tolga and Boru, 2014).

أما فيما يتعلق بالعلوم التي يشملها الروبوت كالرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا، فلا ينبغي تدريس الرياضيات والعلوم من خلال التعليم المباشر في علم الروبوتات، ولكن باستخدام التعلم القائم على حل المشكلات، وحل هذه المشكلات بالتدريج و ليس دفعة واحدة، كما يجب أن تؤثر الأنشطة على مواقف الطلاب تجاه الرياضيات والعلوم في طريقة إيجابية، و ربطها على أرض الواقع (Nurbekova et al., 2018).

و بالنسبة للمهارات الاجتماعية، فيجب على المعلم تشجيع التفاعل الاجتماعي بين الطلبة. و تنفيذ فكرة التعلم التعاوني، واستراتيجيات العمل الجماعي الصغير، وسيظهر مستوى التفاعل داخل المجموعات من خلال اقتراض قطع LEGO من الطلاب فيما بينهم أو مشاركتهم المعلومات.

ولا بد لنا أن نتسائل الآن عن الشوط الذي قطعه العالم العربي في مجال الروبوت التعليمي، فمع هذه الثورة التكنولوجية يبدو لنا أن العالم العربي قطع شوطاً كبيراً وتقدماً ملموساً في هذا المجال، حتى أصبح الروبوت التعليمي ليس فقط أداة تكنولوجية تعليمية جديدة، بل منهجاً دراسياً أكدت الدراسات أثره على المتعلم كدراسات (النافع ،2017؛ البدو، 2017؛ الخالدي والوريكات، 2013، والحدابي والجاجي، 2011) ، حيث أثبت الروبوت جدارته في عدد من المواضيع و التي كان لها الأثر على المتعلم والمعلم في الوقت ذاته، وجاءت توصياتهم بضرورة الأخذ بعين الإعتبار بتدريب الطلاب على الروبوت بطريقة مدروسة للحصول على نتائج مميزة, سنستعرض أهم الإنجازات التي حققتها الدول العربية في مجال الروبوت التعليمي ومنها:

1- الجمعية الوهرانية للروبوتيك و الذكاء الإصطناعي في الجزائر (أوريا)، و التي تمّ إنشاؤها في عام 2011. تهدف الجمعية إلى التعريف بعالم الروبوت، و تنظيم المسابقات للطلاب بالجزائر.و حث الطلاب على إنجاز مشروع جاد دون أن يؤخذ على محمل الجد (التسلية العلمية)، رابط الجمعية https://tinyurl.com/ydbmls2q.
2- أكاديمية الموهوبين بسيئون (اليمن) تأسست عام 2012، و هي أكاديمية متخصصة في اكتشاف ورعاية الموهوبين وفق آليات وبرامج علمية وعالمية وتضم ستة اقسام كل قسم يهتم بجانب من جوانب الموهبة، رابط الأكاديمية http://tyayemen.com.
3- أما عن المملكة العربية السعودية، فمدارس قرطبة الأهلية في مدينة جدة كانت السباقة في تفعيل الروبوت التعليمي، وذلك من خلال شرح المواد العلمية المرتبطة بمدخل STEM بإستخدام الروبوت التعليمي. وتجربة نادي روبوتيك في المبزر و هو نادي قامت أسسته أول مدرسة حكومية في المملكة و كان هذا عام 2011، ويهدف إلى إعداد برمجيات قادرة على مواكبة ثقافة العصر التكنولوجي، رابط المدرسة http://www.qps.edu.sa.
4- مختبر الروبوت التعليمي في مسقط، و الذي تأسس عام 2012، و يقدم عدداً من الدورات التطبيقية بالتعاون مع عدد من الشركات و المتخصصين في مجال الروبوت التعليمي أبرزها: دورة معلمي تقنية المعلومات و التي تجريها شركة (اديوتك) وكيل (ليجو) للشرق الأوسط، دورة تدريبية للمعلمين وتجريها شركة (أتلاب)، دورات في البناء الميكانيكي من خلال التركيب والتصميم والبرمجة والتنفيذ.

أما أبرز إنجازات الأردن بهذا الصدد فهو تأسيس الجمعية العربية للروبوت عام 2011، رسالتها نشر الوعي والمعرفة وإثارة الإهتمام بعلوم الروبوت والذكاء الإصطناعي وتشجيع المؤسسات العلمية والبحثية والتعليمية في مختلف أنحاء الوطن العربي للإهتمام بهذا العلم وتقديم الخدمات التدريبية والفنية وعقد المؤتمرات والمسابقات وتنظيم الأنشطة ذات العلاقة من أجل الوصول إلى صناعة عربية مميزة في هذا المجال، حيث تقوم الجمعية بعقد ورش مستمرة على مستوى العالم العربي، و تنظم المسابقات الدولية بين الأفرقة العربية، و تقوم كذلك بالإشراف على الأبحاث ذات الصلة، رابط الجمعية https://roboticsar.org.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (45) العدد (2) يوليو 2021

وأجريت العديد من الدراسات التي تستهدف أثر الروبوت التعليمي في تدريس المناهج الدراسية؛ فأجرت البدو (2017) دراسة هدفت إلى إستقصاء أثر استخدام الروبوت التعليمي لتدريس موضوعات الإتصال على فترة، والإتصال عند نقطة، وعلاقة الإتصال بالإشتقاق في تنمية التحصيل في مادة الرياضيات، للصف الثاني ثانوي في الأردن، حيث استخدمت الباحثة المنهج الشبه تجريبي، وكانت عينة الدراسة مكونة من 60 طالبة من طالبات الصف الثاني ثانوي الفرع العلمي، وتم تقسيم العينة إلى مجموعتين، المجموعة الأولى مكونة من 30 طالبة، ودرست المادة التعليمية بإستخدام الروبوت التعليمي، والمجموعة الضابطة تكونت من 30 طالبة درست بالطريقة التقليدية(الطريقة المعتادة بالتدريس المباشر)، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن هناك أثر للتدريس المعملي بإعتماد منهاج الروبوت التعليمي في تحصيل الطلبة في جميع الموضوعات.

فيما أكدت دراسة النافع (2017) إلى قياس أثر إختلاف نمط التغذية الراجعة الإلكترونية داخل برمجية قائمة على المحاكاة في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي للطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بجدة والبالغ عددهن 60 طالبة، واستخدم المنهج شبه التجريبي، واستخدمت في الدراسة ثلاث أدوات تمثلت في الاختبار التحصيلي، والاختبار الأدائي، وبطاقة ملاحظة، وأظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية التي تستخدم نمط التغذية الراجعة الفورية على المجموعة الضابطة التي تستخدم نمط التغذية الراجعة المؤجلة في تطوير مهارات الطالبات في استخدام الروبوت.

وأجرى توه وآخرون (Toh et al., 2016) دراسة لمقارنة عدة دراسات حديثة بلغ عددها 27 دراسة من أصل 369 دراسة وفق معايير محددة، تناولت استخدام الروبوتات في مرحلة الطفولة المبكرة والتعليم، فجمعت الدراسة النتائج التي توصلت إليها الدراسات البحثية التي أجريت في السنوات العشر الأخيرة وألقت نظرة على تأثير الروبوتات على الأطفال والتعليم. حيث تمت فيها فحص أربعة عوامل رئيسية: نوع الدراسات التي أجريت ،وتأثير الروبوتات على سلوك الأطفال وتطورهم، وإدراك أصحاب المصلحة (الآباء والأطفال والمعلمين) على الروبوتات التعليمية ، وأخيرا رد فعل الأطفال على تصميم الروبوت أو مظهره. واشتملت الدراسات على مناهج بحثية متعددة (كالطريقة المختلطة، الوصفية، الارتباطية ، ودراسات الحالة وشبه التجريبية). وخلصت الدراسة إلى أن هناك تأثير للروبوت على تنمية مهارات الأطفال المعرفية والمفاهيمية واللغوية والاجتماعية (التعاونية).

و تناولت دراسة تايلر وبيك (Taylor & Baek, 2018) الأثر الإيجابي لاستراتيجية التعلم التعاوني بين الطلاب، أو العمل بروح الفريق، وحل المشكلات للطلاب المطبقين لمشروع الروبوت التعليمي، اشتملت عينة الدراسة على 91 طالب من صفوف الرابع الإبتدائي في أمريكيا، واتبعت المنهج التجريبي، وكانت أداة الدراسة هي التقييم، وأظهرت نتائج الدراسة أن للروبوت التعليمي أثراً ايجابياً على التعاون بين الطلاب، والعمل بروح الفريق و مهارات حل المشكلات.

كما هدفت دراسة مرسيدس ولويز(Mercedes & Lowes, 2016) إلى استقصاء أثر تعلم الطلاب قبل و بعد تطبيق منهاج الروبوت التعليمي من خلال مفاهيم (STEM) وهي: الرياضيات والعلوم والتكونلوجيا والهندسة، تم إعتماد المنهج الشبه التجريبي في تطبيق الدراسة، و اشتملت عينة الدراسة على 87 طالباً و طالبة من المدارس الثانوية، وتوصلت النتائج إلى أن درجات الطلاب بعد الاختبار في مجالات STEM قد زادت ولكن فقط إلى ما يزيد عن 50٪ من إجمالي النتائج المحتملة، على الرغم من أن الغالبية العظمى من الطلاب وجدت المنهج الدراسي ممتعاً للغاية وشعروا أنهم تعلموا الجديد، علاوة على ذلك نتائج الطلاب أظهرت أن هناك زيادة في تحصيل الطلاب في تلك المواد.

وتناولت دراسة بارك وكيم وأوه (Park et al., 2015) موضوع تطوير التعلم القائم على نظام الروبوت في التعليم، وتبيان أثر البرنامج في تحسين إبداع المتعلم على طلاب المدارس الابتدائية في كوريا، حيث شملت عينة الدراسة على 27 صفاً دراسياً في مرحلة الثالث الإبتدائي، وتمّ اخضاع الطلبة إلى برنامج روبوت يعتمد في برمجته على الرياضيات على وجه التحديد، ودّلت النتائج بأن هنالك أثراً في تحسن إبداع الطلاب بشكل كبير و كان الرضا الطلاب عن البرنامج مرتفعًا نسبيًا.

ولتقييم أثر الروبوتات في التعليم على مهارات الطلاب ومواقفهم أجرى كانهوفر وستينبور (Kandlhofer & Steinbauer, 2014) دراسة هدفت لتقصي أثر الروبوت على المهارات التقنية والاجتماعية وكذلك المواقف المتعلقة بالعلوم، تكونت عينة الدراسة من 242 طالباً و طالبة تراوحت أعمارهم بين 9 – 19 سنة، استخدمت الدراسة المنهج التجريبي، ، وتمّ إجراء اختبارات ما قبل وبعد التجربة، وتمّ تطبيق استبيان للطلاب متعدد الاختيارات كأداة للتقييم.دراسة تجريبية في مدارس مختلفة في العديد من المناطق النمساوية، وكشفت نتائج الدراسة عن وجود أثر في تنمية مهارات الطلاب التقنية و الإجتماعية و المواقف المتعلقة بمواد العلوم.

وقد أفادت الدراسة الحالية من المنهجات البحثية وطرق التحليل الإحصائي واختيار أفراد الدراسة التي استخدمت في الدراسات السابقة؛ فقد وظفت المنهج شبه التجريبي كمنهجية للبحث، وهذا لتشابه ظروف التطبيق مع العديد من ظروف تطبيق الدراسات السابقة. وقد لوحظ أن معظم الدراسات السابقة تركز على توظيف الروبوت التعليمي كوسيلة إثرائية خارج ظروف الحصة الصفية الاعتيادية فقد أشارت بوضوح إلى أن معظم الأنشطة التي تقدم للطلبة تكون إثرائية وتعطى في أوقات غير وقت الحصة الصفية.

ولعل ما تتميز به الدراسة الحالية تركيزها على اختيار موضوع الاقترانات المثلثية ومحاولة إعادة بناء وحدة الاقترانات المثلثية للصف العاشر الأساسي بطريقة تكاملية منسجمة مع توظيف الروبوت التعليمي في تدريس الرياضيات. وقد تفردت الدراسة الحالية في عملية مزج نشاطات الروبوت التعليمي خلال الحصة الصفية الاعتيادية. ويضاف إلى ذلك إثراء معرفة الطلبة بموضوع الاقترانات المثلثية من خلال ربطها بتاريخ علماء المسلمين وجهودهم في اكتشاف وتوظيف العلاقات المثلثية في الحياة اليومية.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (45) العدد (2) يوليو 2021

مشكلة الدراسة وأسئلتها

نظراً للأهمية التي اكتسبها الروبوت في التعليم من خلال تشجيع التعلّم التعاوني والعمل ضمن فريق فهو يعزز مهارات التفكير لدى الطلبة مثل (الابداعي، الناقد، والذكاء المتعدد) بالإضافة إلى مهارات حل المشكلات، ويعتبر مثال حقيقي عملي لمفهوم التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة وينمي عادات العقل (Habits Of Mind) والبحث العلمي، ونظراً لعدم توفر مدخل وحيد يصف المنهاج المنفذ داخل الغرفة الصفية استنادا إلى الروبوت التعليمي باستخدام مدخل (STEM)، ونظرا لضيق الوقت المتاح لتوظيف الروبوت التعليمي من خلال مدخل (STEM) في دراسة موضوعات الرياضيات في سياق الحصة اليومية.

ويلاحظ تدني مستوى التحصيل في الرياضيات في الأردن، وكذلك قدرة الطلبة على التفكير الرياضي، حيث دلّت نتائج الاختبارات الدولية في عام 2015م تدني واضح في نتائج طلبة الصفين الرابع، والثامن الأساسي، وجاء مستوى طلبة الأردن في مركزا متأخراً (IEA, 2016). وكذلك نتائج الطلبة في اختبار الثانوية العامة حيث كانت نسبة النجاح لجميع الفروع 66.1% في عام 2018م الدورة الصيفية، وكانت نسبة الرسوب في مقرر الرياضيات مرتفعة.

وفي دراسة المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية (المصري وأبو لبدة، 2008) حول المشكلات والصعوبات التي يواجهها المتعلمين في الأردن، يلاحظ أن هناك ضعفاً واضحاً في امتلاك الطلبة للمهارات الأساسية، وعدم قدرتهم على الاستقراء، والاستنتاج، والتفكير.

وجاءت هذه الدراسة لبناء وحدة دراسية في موضوع الاقترانات المثلثية باستخدام برمجة الروبوت من خلال المدخل التكاملي(STEM) وتقصي أثرها في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في محافظة العاصمة عمان، وتحديداً هدفت الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. ما أثر استخدام الروبوت التعليمي في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات؟
2. هل يوجد تفاعل بين استخدام الروبوت التعليمي والجنس في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات ؟

فرضيات الدراسة

1. لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدالة($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية(التي درست بإستخدام الروبوت التعليمي) والضابطة(التي درست باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس) في التحصيل في الرياضيات.
2. لا يوجد تفاعل دال إحصائيا ($\alpha \geq 0.05$) بين استخدام الروبوت التعليمي والجنس في التحصيل في الرياضيات لدى طلبة الصف العاشر في الرياضيات.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى بناء وحدة دراسة من مادة الرياضيات (تحديداً وحدة الاقترانات المثلثية)، وقد أعيد بناؤها باستخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي(STEM)، وتم تجريبها عملياً خلال الحصص الصفية، وضمن الوقت المتاح، ودراسة أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي(STEM) في تنمية التحصيل الرياضي في وحدة الاقترانات المثلثية.

أهمية الدراسة

تأتي أهمية هذه الدراسة في توضيح الدور الكبير لتكنولوجيا التعليم والمتمثل في (الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي:

1. الكشف عن أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في تحصيل طلبة الصف العاشر في مبحث الرياضيات.
2. بيان أهمية الروبوت التعليميمن خلال المدخل التكامليفي بناء مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلبة انطلاقا من مادة الرياضيات.
3. مواكبة متطلبات روح العصر من خلال استخدام الروبوت التعليميمن خلال المدخل التكاملي في التعليم كمعزز لطرق التدريس في الرياضيات.
4. تهتم بإثراء المكتبة العربية بالدراسات المتعلقة بموضوع الروبوت التعليمي، والمدخل التكاملي.

حدود الدراسة

تتحدد الدراسة في الآتي:

1. تمثلت عينة الدراسة في طلبة الصف العاشر الأساسي للعام الدراسي 2019/2018م في مديرية تربية عمان الثانية.
2. صدق وثبات أدوات الدراسة المستخدمة(التحصيل الرياضي).
3. التحصيل الرياضي يشمل المفاهيم، والتعميمات، والمهارات، والمسائل في وحدة الاقترانات المثلثية.

التعريفات الإجرائية

الوحدة الدراسية: ويقصد بها موضوع الاقترانات المثلثية وتم الاكتفاء بإعادة بناء درس اقتران الجيب واقتران جيب التمام والتمثيل البياني لتلك الاقترانات والتحويلات الهندسية لها.

المجلة الدولية للأبحاث التربوية - جامعة الإمارات العربية المتحدة
المجلد (45) العدد (2) يوليو 2021

الروبوت التعليمي باستخدام مدخل STEM: ويقصد بها في هذه الدراسة الاستراتيجية الموصوفة في إجراءات الدراسة والقائمة على فهم آلية عمل دولاب الملاهي، من خلال بناء نموذج مصغر له بالليغو وتوظيف البرمجة بالأردوينو لدراسة العلاقة بين الزمن وارتفاع أحد المقاعد في الدولاب عن الأرض وتمثيل تلك العلاقة جبرياً وهندسياً.

التحصيل الرياضي: مجموعة الخبرات التربوية(المفاهيم، المهارات، التعميمات، المسائل) التي اكتسبها الطلبة بعد المرور بوحدة الاقترانات المثلثية، وتقاس بالعلامة التي يحصل عليها الطلبة في الاختبار التحصيلي من اعداد الباحثين.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

هدفت هذه الدراسة للكشف عن أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الاقترانات المثلثية. واستخدم المنهج شبه التجريبي لمناسبة هذه المنهج للدراسة الحالية، حيث تم اختيار مدرستين من مدارس محافظة العاصمة عمان/الأردن، بالطريقة القصدية، وذلك لإمكانية تطبيق الدراسة، وتم تقسم أفراد الدراسة إلى مجموعتين إحداهما تجريبة(درست باستخدام الروبوت التعليمي)، والمجموعة الضابطة(درست بالطريقة المعتادة بدون استخدام الروبوت التعليمي).

عينة الدراسة

تهدف هذه الدراسة لتقصي أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في الاقترانات المثلثية. ولتحقيق أهداف الدراسة، تم تطبيق الدراسة على مدرستين من مدارس منطقة طبربور في عمان، وقد تم البحث بالتعاون بين الباحثين ومشرف الرياضيات في مديرية تربية ماركا والمعلمين الذين نفذوا التدريس، وإن عملية إجراء مثل هذه الدراسة ليست بحاجة لإذن مكتوب حيث أنها تصب في إطار التطوير المهني وخدمة المجتمع. وقد بلغ عدد أفراد الدراسة 120 طالباً وطالبة من طلبة الصف العاشر الأساسي المسجلين للعام الدراسي 2019/2018م في الفصل الدراسي الثاني، حيث تم تقسم أفراد الدراسة إلى مجموعتين: المجموعة التجريبية(60) طالباً وطالبة، والمجموعة الضابطة(60) طالباً وطالبة. والجدول الآتي يوضح أعداد الذكور والإناث في مجموعتي الدراسة.

جدول 1

توزيع أفراد الدراسة على المجموعتين التجريبية والضابطة طبقاً لمتغير الجنس(ذكور، إناث)

المجموعة	ذكور	إناث	المجموع
التجريبية	30	30	60
الضابطة	32	28	60
الكلي	62	58	120

أدوات الدراسة

الاختبار التحصيلي

تم إعداد إختبار تحصيلي لوحدة الاقترانات المثلثية المقررة على طلبة الصف العاشر الأساسي، وفق جدول مواصفات بعد الاسترشاد بتحليل المحتوى(مفاهيم، تعميمات، مهارات ، مسائل رياضية)، وتكون الاختبار بصورته النهائية من 20 فقرة اختبارية تشتمل على عناصر المعرفة الرياضية الأربعة (مفاهيم، تعميمات، مهارات، مسائل رياضية) حيث أنه تم بناء خمس فقرات على كل عنصر من تلك العناصر، وتنوعت الفقرات الاختبارية بين أسئلة من نوع الإجابة المنشأة (عددها خمسة)، والفقرات الموضوعية (عددها 15 فقرة)؛ وذلك لأن لتحقيق النتاجات الخاصة للموضوع؛ فقد وضعت الفقرات المنشأة لقياس النتاجات المتعلقة بحل المسألة والتعميمات الرياضية والتي تتطلب أسئلة مفتوحة تستدعي تحليل وتركيب المعرفة في مواقف متنوعة، في حين أعدت الفقرات الموضوعية لقياس مستويات التذكر والفهم في المهارات والمفاهيم الرياضية. وتم عرض الاختبار على عدد من المشرفين التربويين والأساتذة المختصين وقد حاز على موافقة المحكمين بعد تعديل بعض الأخطاء الطباعية، وقد تم التأكد من ثبات الاختبار من خلال حساب معامل الثبات باستخدام الاتساق الداخلي لكرونباخ ألفا حيث بلغت قيمته (0.85) وذلك بتطبيقة على عينة استطلاعية خارج عنية الدراسة بلغ عددها (30) طالبا، وهي نسبة مقبولة لغايات هذه الدراسة.

تصحيح الاختبار

تكون الاختبار من 20 فقرة اختبارية، 15 فقرة موضوعية من نوع الاختيار من متعدد ويعطى وزن كل فقرة منها 3 درجات، و5 فقرات من نوع الإجابة المنشأة ويعطى وزن كل فقرة 6 درجات، ويصبح المجموع الكلي من 75، ثم تعدل العلامة لتصبح من 100 بحيث تضرب علامة كل طالب 1.33. وقد تم وضع نموذج إجابة للاختبار؛ ففي حالة الأسئلة الموضوعية بالطبع لا اجتهاد في التصحيح، وفي الأسئلة المنشأة تم توزيع العلامات على خطوات الحل وتم التأكد من دقة التصحيح باتفاق مصححين على العلامة التي رصدت، وقد بلغت نسبة الاتفاق 95% .

الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي (STEM)

لتحقيق هدف الدراسة والمتمثل بإعادة بناء وحدة الاقترنات المثلثية بطريقة يمكن من خلالها توظيف الروبوت التعليمي باستخدام المدخل التكاملي في سياق الحصة الصفية، ودراسة أثر الروبوت التعليمي في تحصيل الطلبة للمفاهيم والمهارات المتضنة فيه. فقد تم القيام بالآتي:

1. تحليل وحدة الاقترانات المثلثية في ضوء عناصر المعرفة الرياضية(مفاهيم، تعميمات، مهارات، مسائل).

2. تدريب طلبة المجموعة التجريبية على استخدام تطبيق جيوجبرا وإكسل، فقد قامت معلمة ومعلم الرياضيات بعرض بعض امكانيات تطبيق جيوجبرا في رسم منحنيات الاقترانات المثلثية، وقاموا بتوجيه الطلبة إلى التعلم الذاتي من خلال متابعة فيديوهات شارحة للتطبيق منشورة على اليوتيوب على الرابط (https://youtu.be/d9x6vjnpnZk?list=PL3E0F5027D2B61BBC)

أعدت من قبل الباحثين لتعزيز التعلم الذاتي لدى الطلبة، وحثهم على الممارسة الذاتية.

3. طرح المشكلة الأساسية التي دار حولها بناء الدروس، وتمثلت بالسؤال الرئيس الآتي: لماذا وضعت صورة دولاب الملاهي كغلاف لوحدة الاقترنات المثلثية؟ وهل هناك علاقة بين دولاب الملاهي والاقترنات المثلثية؟ ما تلك العلاقة؟ وكيف يمكننا إكتشاف مثل تلك العلاقة باستخدام تطبيقات الحاسوب مثل الجيوجبرا، وكذلك باستخدام الروبوت التعليمي؟
4. نظرا لعدم توفر عدد كاف من قطع الليغو والروبوت التعليمي لبناء العديد من النماذج لدولاب الملاهي فقد تم بناء نموذج واحد فقط على أن يستخدم من قبل جميع طلبة المجموعة التجريبية بالتناوب. فعليه كان لا بد من تقسيم طالبات المجموعة التجريبية إلى مجموعات سداسية مختلطة لتعمل الطالبات بصورة تشاركية في تنفيذ الأنشطة والوصول إلى الاكتشاف المطلوب.
5. إعادة تحضير الدروس لتتمحور حول مشكلة واحدة وهي دراسة العلاقة بين بعد أحد مقاعد دولاب الملاهي عن الأرض والزمن اللازم لدوران ذلك الدولاب دورة واحدة. ومحاولة فهم تلك العلاقة من خلال بناء نموذج مصغر لدولاب الملاهي باستخدام قطع الليغو وتركيب الحساسات لقياس المسافة بين المقعد والأرض بتغير الزمن (هندسة)، وهذا يتطلب تركيب ماتور لتحريك دولاب الملاهي، والذي خلق العديد من العقبات التي واجهت طلبة المجموعة التجريبية أثناء هذه المهمة حيث ظهرت الحاجة لاختيار ماتور مناسب يعمل على تحريك الدولاب ببطء حتى يتسنى للحساسات إلتقاط المسافات كل ثانية (علوم)، كما أنه ظهرت الحاجة إلى الدمج بين قطع الليغو وقطعة الأردوينو تمهيدا لبرمجتها لتلتقط البعد كل ثانية (تكنولوجيا). ومن ثم تسجيل القراءات وعرضها بصورة جدول بيانات ومن ثم استخدم تطبيق جيوجبرا وإكسل (تكنولوجيا) لتمثيل العلاقة ومن ثم ترجمة تلك العلاقة بصورة جبرية (رياضيات).
6. يوضح شكل 1 صورة لدولاب الملاهي الذي تم بناؤه لدراسة العلاقة الرياضية والذي يعتبر نمذجة للعلاقة الرياضية التي ستؤول إلى اقتران مثلثي.

شكل 1

نموذج لدولاب الملاهي بقطع الليغو

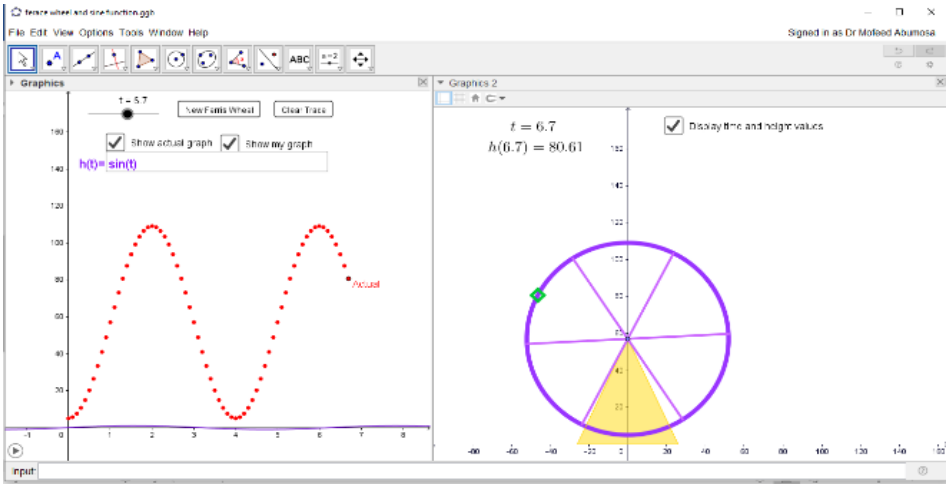
7. قام الباحثان بإنتاج وسيلة تفاعلية تساعد طلبة المجموعة التجريبية على نمذجة دولاب الملاهي من خلال تطبيق جيوجبرا واستخلاص جدول بالقيم التي تربط بين ارتفاع نقطة عن المستوى الأفقي والزمن الذي تستغرقه النقطة لعمل دورة كاملة ويمكن مشاهدة تلك الوسيلة من خلال الرابط https://www.geogebra.org/m/wxckutej

8. بلغ عدد الحصص التي طبقت فيها الدراسة عشر حصص صفية،وذلك للتقيد بتنظيم الجدول الدراسي ولتحقيق دمج المحتوى الرياضي مع الروبوت في السياق المعتاد للتدريس، وتجدر الإشارة إلى أنه كان يكلف الطلبة بأنشطة منزلية وإثرائية لزيادة الوقت المتاح للممارسة والتدريب خارج الوقت المعتاد للحصص الصفية. وقد توزعت الحصص الصفية بواقع أربع حصص لنمذجة مسألة دولاب الملاهي موظفا الحاسوب (تطبيق إكسل وجيوجبرا) والروبوت لنمذجة المشكلة وجمع البيانات التي سيتم تحليلها لاحقا، وثلاث حصص لرسم منحنى اقتران كل من الجيب وجيب التمام يدويا وباستخدام الحاسوب (باستخدام إكسل وتطبيق جيوجبرا)، حصتين لتحديد المجال والمدى والدورة والسعة لاقتران الجيب وجيب التمام، وحصة لوصف سلوك اقتران الجيب وجيب التمام بعد إجراء تحويل هندسي عليه، وأخيرا طلب من طلبة المجموعة التجريبية كتابة ورقة تشرح فيها ما تعلمته من التجربة.

9. حفز المعلمون طلبة المجموعة التجريبية على البحث والاستقصاء عن الاقترانات المثلثية من خلال الرحلات المعرفية، وكذلك شجعت الطالبات على تجريب مواقف مختلفة وصورا متعددة من التمثيل الهندسي لتلك الاقترنات من خلال تطبيق جيوجبرا. ويوضح شكل 2، صورة من الوسائل التفاعلية المصممة من خلال جيوجبرا للمساعدة على دراسة العلاقة بين البعد والزمن في دولاب الملاهي.

شكل 2

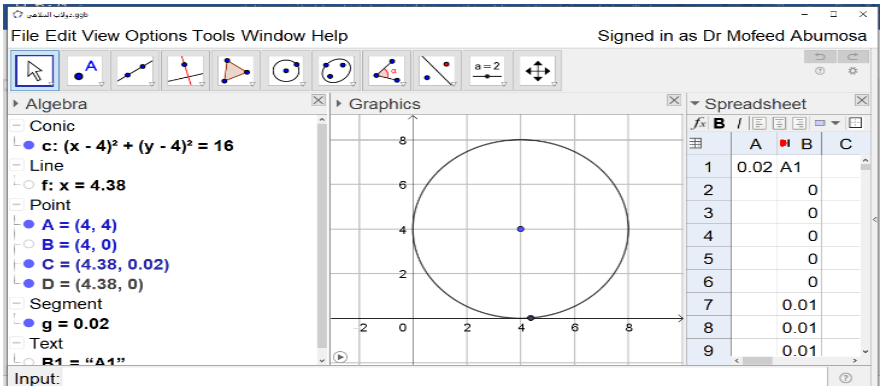
وسيلة تفاعلية لنمذجة دولاب الملاهي



10. أما شكل 3 فيوضح المرحلة الثانية من الأنشطة، حيث أن المرحلة الأولى ركزت على بناء النموذج من خلال الليغو وتركيب الحساسات(المرحلة الحسية)، والمرحلة الثانية وهي المرحلة شبه الحسية والتي ركزت على نشاط الترجمة بين تحريك النقطة على دائرة وقياس البعد عن محور السينات في كل لحظة واستخلاص بيانات من الجدول الالكتروني وتمثيلها بيانيا باستخدام إكسل. قامت الطالبات بإجراء التجربة ست مرات، وفي كل مرة يتم تغيير نصف قطر الدائرة أو تغيير سرعة حركة النقطة ومن ثم يتم نسخ القيم العددية على إكسل وتمثيلها بيانا. بعد أن توفرت البيانات وتمثيلها البياني يأتي دور المرحلة الثالثة وهي التجريد وهذا يتطلب الربط النظري بين الرسم البياني للاقترانات والقاعدة الجبرية الممثلة، وفي هذا يكون الموضوع قد غطي بشكل عميق.

أما طلبة المجموعة الضابطة فقد تم شرح الموضوع لهم من خلال استراتيجية العرض المباشر مع توظيف تطبيق الجيوجبرا كأداة للعرض وتوضيح التحويلات الهندسية. حيث التزم المعلمون بحل تمارين ومسائل الكتاب دون المرور بمرحلة المحسوس وشبه المحسوس، والاهتمام بتقديم المعلومة فقط.

شكل 3
وسيلة تفاعلية للترجمة بين الصورة الجبرية والهندسية والعددية لمسألة دولاب الملاهي



إجراءات الدراسة

1. الاطلاع على الاطار النظري والدراسات السابقة المتعلقة في الروبوت التعليمي، والمدخل التكاملي، والتحصيل الرياضي.
2. تدريب معلم ومعلمة على كيفية توظيف برمجة الروبوت، والجيوجبرا، في تدريس محتوى وحدة الاقترانات المثلثية المقررة على طلبة الصف العاشر الأساسي.
3. اختيار عينة الدراسة قصدياً من الذكور والإناث لتمثيل مجتمع الدراسة ولما خبره الباحثين من معرفة في إمكانية وجود فروق بين الذكور والإناث في دراسة الرياضيات بشكل عام، وتقسمها إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية(درست باستخدام الروبوت التعليمي)، والمجموعة الضابطة(درست بالطريقة المعتادة بدون استخدام الروبوت التعليمي).
4. تحقيق التكافؤ بين المجموعتين التجريبية والضابطة من خلال استخدام التحصيل السابق في الرياضيات، واختبار ت (t-test)، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول 2
نتائج اختبار ت (T-test) لدلالة الفروق بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل السابق في الرياضيات

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي(من 100)	الانحراف المعياري	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
المجموعة التجريبية	60	68.65	11.37	.002	-.52
المجموعة الضابطة	60	69.73	11.64		

يتضح من الجدول السابق أن قيمة ت المحسوبة(0.002)، ومستوى الدلالة(-0.52)، وبذلك لا توجد فروق ذات دلالة احصائية($\alpha \geq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل السابق في الرياضيات.

5. تدريس المجموعة التجريبية باستخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي، والمجموعة الضابطة بدون استخدام الروبوت التعليمي، خلال شهر في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2019/2018م، وذلك من 4/ 3/ 2018 م حتى 1/ 4/ 2018م، بواقع 16 حصة صفية.
6. اعداد اختبار في التحصيل الرياضي والتحقق من صدقه وثباته.
7. تطبيق الاختبار التحصيلي بعدياً على مجموعتي الدراسة.
8. استخراج المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ومستوى الدلالة للفروق بين المتوسطات الحسابية باستخدم (2 way ANOVA).
9. التوصل لإجابة أسئلة الدراسة، والتحقق من فرضيات الدراسة، وكتابة التوصيات.

التصميم الاحصائي المستخدم

استخدمت المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، واختبار تحليل التباين الثنائي (2 way ANOVA).

نتائج الدراسة ومناقشتها

تهدف هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام الروبوت التعليمي من خلال المدخل التكاملي في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في موضوع الاقترانات المثلثية.

وللإجابة على سؤال الدراسة الأول وهو:

ما أثر استخدام الروبوت التعليمي في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات؟
استخدمت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتحصيل الدراسي في وحدة الاقترانات المثلثية، والجدول التي يوضح ذلك.

جدول 3

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة في التحصيل الرياضي

المجموعة	الجنس	العدد	المتوسط الحسابي(من 100)	الانحراف المعياري
التجريبية	ذكور	30	72.33	11.75
	اناث	30	80.97	9.29
	الكلي	60	76.65	11.37
الضابطة	ذكور	32	64.97	11.09
	اناث	28	75.18	9.86
	الكلي	60	69.73	11.64

يلاحظ من الجدول السابق أن المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية بلغ(76.65)، بينما بلغ للمجموعة الضابطة (69.73)، بفارق مقداره(6.92) لصالح المجموعة التجريبية، كما أن المتوسط الحسابي في كل من الذكور والإناث في المجموعة التجريبية يزيد عن المجموعة الضابطة على التوالي بمقدار: (7.81)، (5.79).

ولدراسة دلالة الفرق بين المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية والضابطة، استخدم تحليل التباين الثنائي (2-way ANOVA)، والجدول الآتي التحصيل الرياضي يوضح ذلك.

جدول 4

تحليل التباين الثنائي (2-way AONVA) لدلالة الفروق بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في التحصيل الرياضي

مصدر التباين	مجموع المربعات	د.ح	متوسط المربعات	ف	مستوى الدلالة	مربع أيتا
المجموعة	1294.56	1	1294.56	11.60	.00	.09
الجنس	2657.05	1	2657.05	23.81	.00	.17
المجموعة*الجنس	18.60	1	18.60	.17	.68	.00
الخطأ	12942.71	116	111.58			
الكلي	17052.60	119				

يلاحظ من الجدول السابق أنه يوجد فرق ذو دلالة احصائية(α≥0.05) بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيمة ف المحسوبة (11.60)، وبمستوى دلالة (0.00).

مما يعني رفض الفرضية الصفرية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة(α≥ 0.05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية(التي درست بإستخدام الروبوت التعليمي) والضابطة(التي درست باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس) في التحصيل في الرياضيات .

أي أن استخدام الروبوت التعليمي له أثر في تنمية التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر في وحدة الاقترانات، ويعزى ذلك إلى تنفيذ الحصص الصفية من خلال التكامل في موضوعات الرياضيات؛ حيث وفر العمل المخبري، من خلال العمل خبرة مباشرة للطلبة، ويؤكد جون ديوي على أهمية التعلم بالعمل وفي هذا الأطار ركّز الباحثان على ضرورة تنفيذ التجارب للطلبة بأنفسهم، مما طور لديهم المهارات، واكتساب الخبرات المباشرة، والتوصل للتعلميمات الرياضية، وبالتالي زاد التحصيل الدراسي في موضوع الاقترانات المثلثية (سعادة وابراهيم، 2001).

وتركز المناهج التربوية الحديثة على نشاط المتعلم، وتوفير برامج ومصادر للتعلم؛ فالتعلم يحتاج لبيئة صفية مشجعة، قادرة على تحدي أفكار الطلبة، والروبوت التعليمي يوفر بيئة خصبة

لتنشيط دور الطلبة في التعلم، ويجعل تعلم الرياضيات ممتع، ويربط بين التكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، والعلوم؛ مما زاد من تفاعل الطلبة في الموقف التعليمي، وجعل منهم باحثون عن المعرفة، وتقديم الحلول للمشكلات.

ويؤكد أورتز وآخرون (Ortiz et al. , 2015) أن استخدام الروبوت التعليمي يساعد على زيادة دافعية الطلبة للتعلم، وبالتالي زيادة تحصيل الرياضيات. كما تؤكد دراسة ايقوشي (Eguchi, 2014) على أنه يوجد علاقة بين التحصيل الرياضي واستخدام الروبوت التعليمي. كما يشير الأدب التربوي إلى ضرورة استخدام مداخل حديثة في التعليم ومن أبرزها المدخل التكاملي الذي يؤكد على دمج الهندسة مع التكنولوجيا، والرياضيات مع العلوم بصورة تكاملية؛ ولذلك الروبوت التعليمي يوفر خبرات تكاملية، ويدمج التكنولوجيا في إطار علمي، وينمي مهارات رياضية، ونتاجات تربوية متعددة، ويزيد من مهارات البحث والتقصي، ويتيح فرصة لتنمية التفكير والابداع، والمشاركة، والتعاون(القاضي والربيعة، 2018).

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كل من: مرسيدس ولوز (Mercedes & Lowes, 2016)، والبدو (2017) في إمكانية زيادة التحصيل عند الطلبة باستخدام برمجة الروبوت، ومع دراسة تايلر وبيك (Taylor & Baek, 2018) في زيادة التعاون بين الطلبة، مما يؤدي إلى زيادة تحصيلهم في الرياضيات.

وللإجابة على سؤال الدراسة الثاني وهو:

هل يوجد تفاعل بين استخدام الروبوت التعليمي والجنس في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات ؟

تم استخدام تحليل التباين الثنائي (2-way AONVA)، كما هو موضح في الجدول السابق رقم(4)، حيث أظهرت نتائج التحليل أنه لا يوجد تفاعل بين استخدام الروبوت التعليمي وجنس الطالب في تحصيل طلبة الصف العاشر الأساسي في الرياضيات، وبلغت قيمة ف(0.17)، ومستوى دلالة (0.68)، مما يعني قبول الفرضية الصفرية الثانية التي تنص على : لا يوجد تفاعل دال إحصائيا ($\alpha \leq 0.05$) بين استخدام الروبوت التعليمي والجنس في التحصيل الرياضي لدى طلبة الصف العاشر في الرياضيات.

ويتضح من التحليل السابق أن متوسط درجات المجموعات التجريبية في التحصيل الرياضي أعلى من المتوسط الحسابي في المجموعات الضابطة لكلا الجنسين، مما يؤكد أن استخدام الروبوت له أثر في التحصيل الرياضي لكلا الجنسين من الطلبة.

وهذه النتيجة تدل على أنه بغض النظر عن جنس الطالب(ذكر، أنثى) كان استخدام الأداة الحديثة(الروبوت) له دور فعال في تنمية التحصيل الرياضي لديهم، وهذا يعود إلى أن الطلبة بنوعيهم اندمجوا بصورة نشطة في التعلم من خلال الروبوت، كما أن جانب التشويق، والتحدي وفر إمكانية لاكتساب معالجة المشكلات التي تواجههم أثناء تنفيذ التجارب؛ مما زاد من دوافعهم لحل المشكلات الرياضية.

وتؤكد نتائج الدراسة على أنه يمكن توظيف الروبوت التعليمي كوسيلة فعالة للتعلم النشط في الرياضيات في سياق الحصة المعتادة. وتجعل الطالب محورا للعملية التعلمية التعليمية وتربط بين الرياضيات كمجال معرفي من جهة مع الحياة اليومية والعلوم الأخرى من جهة أخرى.

كما تبين من خلال نتائج الطلبة في الاختبار التحصيلي والأسئلة التي قام الطلبة بطرحها أثناء فترة التدريس لهذا الموضوع أن قدراتهم في حل المسألة الرياضية قد تطور بشكل ملحوظ ، كما كان هناك انطباعا عاما بزيادة دافعية الطلبة نحو تعلم الرياضيات.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة يوصي الباحثان بما يلي:

1. استخدام الروبوت التعليمي كأداة تساعد في فهم موضوعات الرياصيات مثل الاقترانات المثلثية، والهندسة التحليلية، والفضائية.
2. تدريب معلمي الرياضيات على مهارات استخدام الروبوت التعليمي، والتخطيط لحصص الرياضيات من خلال توظيف أدوات حديثة في تعليم الرياضيات.
3. إجراء دراسات أخرى حول أثر الروبوت التعليمي في القدرة حل المشكلات الرياضية، والتفكير الابداعي، والدافعية، والتعلم الذاتي.

المراجع

البدو، أمل (2017). أثر التدريس المعملي إعتماداً على الروبوت التعليمي في تنمية التحصيل الرياضي لطالبات الصف الثاني عشر علمي في مدارس عمان – الأردن. *المجلة الدولية لتطوير التفوق*. *8* (15)، 133 – 152.

الحدابي، داود؛ الجاجي، رجاء. (2011). أثر التدريب في بناء و برمجة الروبوت على تنمية مهارات التفكير الإبداعي و مهارات التفكير العلمي لدى عينة من الطلبة الموهوبين. *المؤتمر العلمي العربي الثامن لرعاية الموهوبين والمتفوقين – الموهبة و الإبداع منعطفات هامة في حياة الشعوب* – المجلس العربي للموهوبين و المتفوقين. الأردن1، 507–544.

الخالدي، جمال؛ والوريكات، منصور. (2013). واقع استخدام معلمي تقنية المعلومات في الحلقة الثانية 5 - 10 من التعليم الأساسي في سلطنة عمان للروبوت التعليمي. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية (غزة)*، *2*(21)، 409 – 450.

درويش، ايهاب.(2009). *التعليم الإلكتروني: مميزاته، مبرراته، متطلباته، امكانية تطبيقه*، القاهرة : دار السحاب للنشر والتوزيع.

سعادة، جودت.، وابراهيم، عبدالله.(2001). *تنظيمات المناهج وتخطيطها وتطويرها*، عمان:دار الشروق للنشر والتوزيع.

عبد الحكيم، شرين. (2018). الأنشطة الحديثة وتدريس الرياضيات. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية المؤسسة الدولية لآفاق المستقبل*، *1*(1)، 234 – 225.

القاضي، عدنان ؛ و الربيعة ، سهام. (2018). *إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين عبر دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات معا (الطبعة الأولى)*. المنامة: مكتبة دار الحكمة.

قشطة، آية.(2016). *أثر توظيف استراتيجية التعلم المنعكس في تنمية المفاهيم ومهارات التفكير التاملي بمبحث العلوم الحياتية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي*، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.

المصري، منذر؛ وأبو لبده، خطاب.(2008). *أخطاء طلبة الأردن في الرياضيات والعلوم في الدراسة الدولية الثالثة (TIMMSS)*. دراسات المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، ع(80).عمان.

النافع، سهام. (2017). أثر اختلاف نمط التغذية الراجعة الإلكترونية داخل برمجية قائمة على المحاكاة في إكساب مهارات برمجة الروبوت التعليمي للطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بجدة، *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، *1*(2)، 188 – 203.

Abdel hakim, S. (2018). Modern activities and teaching of mathematics (in Arabic), *International Journal of Research in Educational Sciences, 1*(1), 234-225.

Albado, A. (2017). The effect of laboratory teaching depending on the educational robot in developing the mathematical achievement of the twelfth-grade students in science in Amman schools – Jordan (in Arabic), *International Journal of Excellence Development*, *8* (15), 133-152.

Alhadabi, D., & Aljaji, R. (2011). The effect of training in building and programming a robot on the development of creative thinking skills and scientific thinking skills among a sample of gifted students *(in Arabic). The Eighth Arab Scientific Conference for the Gifted and Talented, Giftedness and Creativity*: Important Turns in Peoples' Life - The Arab Council for the Gifted and Talented, Jordan, 507–544.

Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education, 6*(1), 63-71.

Alkhalidi, J., & Alorikat, M. (2013). The reality of the use of the educational robot by information technology teachers in the second cycle 5-10 of basic education in the Sultanate of Oman (in Arabic), *Journal of the Islamic University of Educational Studies (Gaza), 21(*1), 409-450.

All on Robot. (2018). types of Robot. From http://www.allonrobots.com/types-of-robots.html(5-Oct-2019).

Almasry, M. & Abulibdeh, K. (2008). *Jordan students' errors in mathematics and science in the third international study (TIMSS) (in Arabic).* Studies of the National Center for Human Resources Development, (80), Amman.

Alnafa, S. (2017). The effect of the difference in the electronic feedback pattern within a simulation-based software on the acquisition of educational robot programming skills for talented female students in the intermediate stage in Jeddah (in Arabic), *Specialized International Educational Journal, 1*(2), 188-203.

Alqadi, A. & Alrabiah, S. (2018). *An integrated educational framework for nurturing gifted and talented students by integrating science, technology, engineering, arts, and mathematics (1st Ed.) (in Arabic),* Manama: Dar Alhikma Library.

Darwish, I. (2009). *E-learning: Its advantages, justifications, requirements, and applicability (in Arabic)*, Cairo: Dar Alsahab for Publishing and Distribution.

Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation*, *Mobile Robotics & Intelligent Systems, 1*(8), 5 – 11.

Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2014), Evaluating the impact of robotics in education on pupils' skills and attitudes. Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference *Robotics in Education*, 101 – 109.

Kaya, E., Newley, A., Deniz, H., Yesilyurt, E., & Newley, P. (2017). Introducing engineering design to a science teaching methods course through educational robotics and exploring changes in views of preservice elementary teachers. *Journal of College Science Teaching, 2*(47), 66 – 75.

LEGO Education. (2017). LEGO Mindstorms Education EV3 guide user. Retrieved from https://bit.ly/2DvuBTa.

Mercedes, M., & Lowes, S. (2016). Student Learning of STEM Concepts Using a Challenge-based Robotics Curriculum. 12 2nd, *Annual conference and expositionJune*,14-14/2015.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author

Nurbekova, Z., Mukhamediyeva, K., & Assainova, A. (2018). Educational robotics technologies in Kazakhstan and in the world: comparative analysis, current state and perspectives. *Astra Solvencies*, *5*(11), 665 – 686.

Ortiz, A., 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, 5*(44), 42 – 47.

Park, I., Kim, D., & Oh, J. (2015). Learning effects of pedagogical robots with programming in elementary schools environment in Korea. Indian *Journal of science and technology*, *8*(26), 1 - 10.

Qeshta, A. (2016*). The effect of employing the reflective learning strategy in developing concepts and reflective thinking skills in the life sciences subject for tenth grade students (In Arabic).* Unpublished master's thesis, Islamic University (Gaza), Gaza.

Saadeh, J., & Ibrahim, A. (2001). *Curriculum organization, planning and development (in Arabic)*, Amman: Dar Alshorook for Publishing and Distribution.

Taylor, K., & Baek, Y. (2016). Collaborative robotic, more than just working in groups effects of student collaboration on learning motivation, *Journal of Educational Computing Research, 56* (7), 979-1004.

Toh, L., Causo, A., Tzuo, P., Chen, I., & Yeo, S. (2016) A review on the use of robots in education and young children. *Educational Technology & Society*, *19* (2), 148–163.

Tolga, K., & Boru, B. (2014). Using educational robotics for students with learning difficulties. ICLS '04 Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences, 214 – 221.

Ucgul, M., Cagiltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education, 24*, 203 – 222.