أثر استخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى في تدريس مادة الرياضيات على التحصيل الدراسي لطلاب المرحلة المتوسطة

د / بدر سلمان حمد السليمان (*)

(*) معهد الدراسات العليا التربوية جامعة الملك عبد العزيز

مقدمة:

وجود أجهزة الحاسبات في المدارس وتجهيزها بأحدث العتاد التكنلوجي والتسهيلات التعليمة كان له كبير الأثر في توجه المؤسسات التعليمية للاستثمار في طرق التدريس باستخدام أجهزة الحاسب الآلي وبرزت العديد من طرق التدريس التي أصبحت التكنلوجيا من أهم مقوماتها (Rappaport, Richter and Kennedy, 2016). أصبحت المؤسسات التعليمية في دول العالم المتقدمة بلا استثناء تتسابق في استخدام هذه الاستراتيجيات والتي من أهمها استخدام لغات البرمجة التي أصبحت جزء لا يتجزأ من التعليم داخل الفصول الدراسية. في توجه حديث نحو تطوير التعليم بالتكنلوجيا بدأت المؤسسات التعليمية في الاستثمار في فكرة دمج لغة البرمجة في تعليم مواد الرياضيات، الهندسة، العلوم والتكنلوجيا. هذا التوجه نحو تدعيم التعليم بالتكنلوجيا لاقى رواجا في الأوساط التعليمية كونه يقوم على التعليم بالخبرة المباشرة وحل المشكلات من خلال التفكير المنطقي والواقعي المرتبط بمهارات التفكير العليا (Kim et al, 2015). تنوعت طرق استثمار لغات البرمجة في التعليم بين استخدامها كداعم لتدريس المناهج الدراسية أو تقديمها في التعلم لحل المشكلات وتنمية مهارات التفكير العليا (Papavlasopoulou, Giannakos, and Jaccheri, 2017).

استخدام لغات البرمجة التعليمية يعد أحد أحدث ابتكارات تسخير التكنلوجيا في خدمة التعليم حيث أنه يدعم التوجه نحو تحديث التعليم و يعزز امكانات الطلاب لفهم واستثمار قدرات الأجهزة التكنلوجية من خلال فهم لغة الآلة وتسخيرها في مهامهم اليومية التعليمية مما يرفع استعدادهم للاندماج في مجتمعات القرن العشرين (Alimisis, 2013). في اليابان والولايات المتحدة

الأمريكية والدول الأوروبية يتم استخدام لغات البرمجة في تحسين طرق التدريس بشكل خاص والتعليم بشكل عام (Kato et al, 2017). في المملكة العربية السعودية يعد التوجه نحو استخدام التكنلوجيا في التعليم أحد أهم استثمارات التعليم تحقيقا لرؤية المملكة ٢٠٣٠ التي تعتبر التكنلوجيا أحد أهم روافدها ويستحوذ التعليم على أكثر من ٢٠ في المائة من الميزانية العامة للدولة التي تسعى جاهدة لتطوير التعليم من خلال إطلاق حزمة من المشاريع التقنية لدعم التعليم ونشر ثقافة القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب (وزارة المالية، ٢٠١٨). أثبتت استخدامات لغات البرمجة فعاليتها في تحسين طرق تدريس المقررات الدراسية المختلفة (خصوصا علوم الحاسب الآلي و الهندسة واللغات والتقنية وكذلك العلوم التطبيقية المختلفة الأخرى) لما فيها من إحداث لتغيير جذري لطرق التدريس السائدة المختلفة المعتمدة على التلقين والطرق التقليدية إلى طرق تعتمد حل المشكلات والتفكير الواقعي المنطقي المتسلسل، إلا أن الدراسات الشبه تجريبية التي تتطرق إلى أثر استخدام لغات البرمجة في ضوء المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى على التحصيل الدراسي لطلاب المدارس تكاد تكون قليلة عالميا (Kert, and Erkoç, 2016) ونادرة (إن لم تكن غير موجودة) في الدراسات العربية بشكل خاص، فقد قام الباحث بالبحث في قوائم أكثر من ١٨ من المجلات العربية المحكمة بكلمات بحث أساسية – لغة/ات برمجة، تدريس، مناهج، تطبيقي، تحصيل دراسي– التي تضمها قواعد البيانات (BSCO host, ASKZAD, ALMANHAL, DAR HUMANINDEX، ALMANDUMAH) . كانت الدراسات العربية شبه التجريبية التي تم رصدها من قبل الباحث قليلة جدا ودرست أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على مستوى التحصيل في تخصصات أخرى أو لطلاب مراحل تعليمية أخرى أحدثها: ودراسة خرمي والنذير (٢٠١٥) والتي درست أثر

التدريس باستخدام لغة البرمجة "لوغو LOGO" على القدرات الهندسية والتصور المكاني لطلاب الصف الرابع الابتدائي، دراسة عيد وأبو شقير (٢٠٠٩) أيضا درست أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على تحصيل طلاب الجامعة في مهارات تصميم التقويم، كذلك دراسة سعد والمشرف (2005) التي درست أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على تحصيل الطلاب في مادة الفيزياء وأخيرا دراسة سلامة (2004) و درست أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على تحصيل طلاب الكليات المتخصصين في الحاسب والرياضيات،).

بناء على ما تقدم ذكره، تستند هذه الدراسة إلى أهمية استثمار لغات البرمجة كأحد أشكال التكنلوجيا بالغة الأهمية في العملية التعليمية وخصوصا طرق التدريس وكذلك تطلع المملكة العربية السعودية في تطوير إمكانيات الطلبة التكنلوجيا تماشيا مع رؤيتها المستقبلية لطلبة القرن الحادي والعشرين. عليه تهدف الدراسة إلى معرفة أثر استخدام لغات البرمجة في تدريس مادة الرياضيات على تحصيل الطلاب في المرحلة المتوسطة وذلك استكمالا لما تم بحثه في المجال ولتقديم الأدلة العملية على إمكانية الاستثمار في مجال استخدام لغات البرمجة في التعليم من عدمه في المجتمع السعودي.

البرمجة والتعليم:

تعرف البرمجة على انها مجموعة من الأوامر التي يتم تقديمها إلى الحاسب لتنفيذ مهمة معينة يريدها المستخدم (Park, 2013). ويشير لوبيز، قونزاليس وكانو (Sáez-López, Román-González, Vázquez-Cano, E., 2016) إلى أن أهمية البرمجة في التعليم تنبع من خلال محورين رئيسيين: الأول منها المعرفة التقنية بلغة الآلة والتي من شأنها تحسين القدرة

على الكتابة باستخدام لغة الآلة والتي تساعد الطالب على تطوير القدرة اللغوية (Syntax و Grammar) وكذلك تطوير قدرة الطالب على التخاطب واستخدام الجمل في الوصف (حيث أن الآلة بحاجة إلى وصف دقيق). أيضا يندرج تحت الهدف الرئيسي الأول إدراك مفاهيم الكتابة والتعامل مع الآلة ويفيد ذلك بشكل خاص في مواد الهندسة والعلوم وفي مواد الكمبيوتر والإليكترونيات والروبوتات. المحور الثاني وهو الذي تركز عليه هذه الدراسة هو قدرة البرمجة على دعم إمكانيات التفكير العليا والتي تركز على حل المشكلات والتعامل مع المواقف اليومية الواقعية.

فالبرمجة تدعم إمكانيات التفكير العليا وحل المشكلات من خلال: تصميم الأفكار وصياغتها، تقديم أفكار قابلة للقراءة والتنفيذ، تطوير استراتيجيات تفكير جديدة لحل المشكلة ، تفكيك المشكلة إلى أجزاءها الرئيسية و إيجاد حلول يمكن تعميمها (يستخدمها أكثر من مستخدم وفي أكثر من برنامج) وكذلك مواجهة المشاكل الواقعية (كتطوير برنامج معين لخدمة مستخدمين في الحصول على خدمة ما) وإيجاد حلول عملية لتنفيذها .كما أشار هاربر (Harper, 2016) إلى انه في هذا المحور تمتد تأثيرات البرمجة الإيجابية إلى إمكانية تطوير المهارات في أكثر من تخصص أو مادة وذكر على وجه الخصوص إدراك مفاهيم الرياضيات والتي تشمل: التفكير المنطقي، المتغيراتVariables، الوظائف/الدوال Functions وكذلك عمليات تفكيك المشكلة وإعادة تصحيحها Debugging وتعميم النتائج.

ويمكن القول من خلال ماذكر آنفا، أن بالإمكان تسخير البرمجة لتطوير مهارات التفكير العليا وحل المشكلات في أي منهج من المناهج الدراسية، إلا أن هذه الدراسة ستبحث إمكانية تسخير لغة البرمجة في التدريس لرفع مستوى التحصيل الدراسي لطلاب المملكة العربية السعودية في المرحلة

المتوسطة في مادة الرياضيات على وجه الخصوص، استنادا إلى ما أشارت دراسة البرصان وأخرون (٢٠١٧)، حيث يعاني طلاب المرحلة المتوسطة من انخفاض التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات. وستتناول أجزاء الدراسة القادمة فكرة تسخير لغة البرمجة في تعليم المواد الدراسية من خلال استخدام نظرية المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK) وكذلك الخطوات العلمية التي اتفقت عليه الدراسات للتدريس بلغات البرمجة للاستفادة منها في خطوات الدراسة العملية.

المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى (PCK):

تشير **بنتون وآخرون** (Benton et al., 2016) أن الـ PCK تعني الجمع بين المعرفة Knowledge بالمحتوى Content والمعرفة بالنظريات التربوية Pedagogical theories لفهم المتغيرات المتعلقة بعملية التدريس والتعلّم بخصوص موضوع ما وتكمن أهميتها في تحديد العوامل المرتبطة بتدريس المحتوى وتعلّم المحتوى .كما أشار فريزر (Fraser, 2016) أن المعلمين الذين لديهم المعرفة بالنظريات التربوية (الغالبية العظمى من المعلمين في السعودية يتم إعدادهم تربويا) وكذلك المحتوى التعليمي (يتم تدريس المقررات في المملكة من قبل مدرسين متخصصين في موادهم العلمية) هم أقدر على توصيل المحتوى التعليمي، فمن خلال التمكن من مفاتيح البرمجة الأساسية فقط يمكنهم التدريس باستخدام لغات البرمجة التعليمية بكفاءة.

يذكر **كونتكانن وآخرون** (Kontkanen et al., 2016) مجموعة من العوامل التي تؤثر على التدريس باستخدام لغات البرمجة وفق منظور الـ PCK من أهمها: أن معرفة المعلم بالبرمجة لا تعني قدرته على تدريسها فهما مختلفان. كذلك أنه يجب أن يفكر المعلم بتقديم وإعادة ترتيب الموضوع الذي

سيتم تدريسه من خلال البرمجة (وضع الطلاب في حالة blank state) وأن الخبرة التدريسية والقدرة على قولبة مواضيع التدريس هي إحدى متطلبات الـPCK. ويشير أيضا إلى أن ميول المعلم وفلسفته التعليمية تؤثر بشكل مباشر على تدريسه للبرمجة وبالتالي كل معلم له الـ PCK الخاص به.

وتضيف **أنجلي وآخرون** (Angeli et al., 2016) أربع تصنيفات يجب مراعاتها عند التخطيط للتدريس باستخدام الـPCK أولها التصنيف حسب المنهج وتم تقسيمه إلى خمسة مناهج: المنهج المثالي ويعكس الأفكار الأساسية التي يريد تقديمها مصمم المنهج والسياسات العليا التعليمية؛ المنهج الرسمي الذي يقصد به المنهج الذي يُستخدم بحالته المادية (أوراق، وسائط ...)؛ المنهج المتوقع ويقصد به المنهج الذي يتوقعه ويستنتجه الطلاب أو المعلمون من المنهج؛ المنهج العملي ويشمل التعليمات التي يعطيها المدرس في الفصل الدراسي؛ المنهج الخبراتي ويعكس الخبرات التي تنتج عن دراسة لغات البرمجة وربطها بالمخرجات النهائية للتعلم والمادة العلمية المطلوب تدريسها. وثاني التصنيفات كان التصنيف حسب البرمجة لحل المشكلات وتم تصنيفه إلى نوعين: إنشاء البرنامج وإدراك البرنامج. التصنيف الثالث كان حسب مفاهيم البرمجة وتم تقسيمه إلى ثلاثة أقسام : البيانات DATA، الجمل البرمجية Syntax و التعليمات Instructions. أخيرا في التصنيف الرابع أشارت الدراسة إلى التصنيف حسب درجة تعقيد البرنامج وقسمه إلى ثلاثة أقسام: التعبيرات البسيطة التعبيرات المدمجة، والتعبيرات المعقدة.

ويستخلص من السابق أن يمكن تسخير لغات البرمجة لتدريس المناهج الدراسية باستخدام نظرية المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى عند توفر متطلباتها ومراعاة العناصر التي يجب أخذها في الاعتبار عند تقديم الدروس باستخدامها وهو ما حرص الباحث على توفره في عينة البحث في ظل

الخطوات التي سيتم مناقشتها في الموضوع القادم.

تدريس الرياضيات باستخدام لغة البرمجة:

يشير **باو وآخرون** (Bau et al., 2017) إلى أهمية استخدام طريقة نهج الإبداع في حل المشكلات لتعليم المواد العلمية وعلى وجه الخصوص تلك المتعلقة بالعمليات الحسابية والرياضات باستخدام لغات البرمجة. وينصح بمجموعة من الإجراءات للتأكد من تحقيق أهداف التدريس باستخدام لغات البرمجة. تتلخص هذه الإجراءات حول تحقيق نهج الإبداع في حل المشكلات. تركز الدراسة أيضا على أهمية التقليل من أثر استخدام الطلاب للبرمجة لأول مرة وكذلك عدم تعرفهم على نهج الإبداع في حل المشكلات ويجمل ثلاث خطوات للتأكد من تقليل هذا الأثر. الخطوة الأولى تكمن في تعلم المبادئ الأساسية في البرمجة ويشمل ذلك تقديم المبادئ الأساسية في لغة البرمجة المستخدمة وخصوصا تلك المتعلقة بالمفاهيم والدوال الأساسية التي تعمل من خلالها لغة البرمجة. الخطوة الثانية هي تعلم البرمجة البسيطة وتتطرق لتطبيق لغة البرمجة من خلال بناء برنامج بسيط يمكن قولبته بأكثر من طريقة لتحقيق أكثر من هدف بغرض تعليم الطلاب على استراتيجيات بناء البرامج البسيطة القابلة لإعادة التشكيل وفق أسلوب التفكير المتبع بحيث يستطيع كل طالب اعداد برنامجه الخاص وفق أسلوبه. الخطوة الثالثة والأخيرة والتي أشار إليها ستيفيك وهاننبرج (Stefik and Hanenberg, 2017) أيضا تقوم على أن يستحدث المعلم مواقف تعلم مختلفة ويطلب من الطلاب بناء برامج لحل مشكلات تبعا لهذه المواقف لتنمية قدراتهم على تحقيق نهج الإبداع في حل المشكلات.

أيضا ينصح **كاليليوجلو** (Kalelioğlu, 2015) بضرورة تحقق خمس

مراحل في تدريس الرياضيات باستخدام لغات البرمجة لتنمية القدرة على حل المشكلات وكذلك إمكانية تطوير مهارات التفكير العليا المرتبطة بالمنهج الدراسي. حيث ترتكز المرحلة الأولى " اكتشاف الحقائق" على تجميع وتحليل البيانات والمعلومات لفهم المشكلة بحيث تكون هي المقدمة التي يتم إعطائها للمتعلمين في الفصل. حيث تبدأ هذه المرحلة بسؤال مفتاحي لتحقيق دافعية للطلاب تدفعهم لاكتشاف المشكلة من خلال جمع البيانات المتعلقة بها. في المرحلة الثانية " اكتشاف المشكلة" وهي تتعلق باستكشاف المشكلة بالنظر إليها بأكثر من طريقة للحصول على تعريف دقيق ومفصل للمشكلة. من خلال ما تم جمعه في الخطوة الأولى يتم تعريف المشكلة بأكثر من طريقة لتنمية مهارات التفكير العليا ومن ثم يتم تحديد التعريف المناسب والأكثر منطقية من بين مجموعة التعريفات. ويعتبر أسلوب العصف الذهني من أنسب الطرق المرتبطة بهذه المرحلة.

يتفق **بيلمان، هاردينق و انجلبريخت** (Billman, Harding and Engelbrecht, 2018) مع ستيفيك وهاننبرج (٢٠١٧) في المرحلة الثالثة "اكتشاف الفكرة" على أهمية إيجاد حل للمشكلة من خلال الارتكاز على التعريف الأكثر مناسبة للمشكلة ومن ثم يقوم الطلبة بمساعدة المعلم بتوليد الأفكار المناسبة لحل المشكلة. في المرحلة الرابعة "اكتشاف الحل" يقوم الطلاب بتقييم الفكرة المناسبة (الحل) في ضوء مجموعة من معايير قابلية التنفيذ والتطبيق، وتكون هذه المعايير مرتبطة بلغة البرمجة المستخدمة وتركيبة الأوامر القابلة للتنفيذ فيها. في المرحلة الأخيرة "استكشاف النتيجة" يتم صياغة البرنامج وتنفيذ الحل الذي تم انتخابه في ضوء مجموعة المعايير في المرحلة الرابعة، من ثم يقوم الطالب/الطلاب بتنفيذ البرنامج ومراجعة الأخطاء إن وجدت وتعميم البرنامج في صيغته النهائية.

عليه يمكن القول، أنه من خلال استخدام نهج الإبداع في حل المشكلات يمكن تفعيل دور البرمجة في تحقيق مخرجات التعلم المطلوبة في المواد العلمية (الرياضيات حسب الدراسة)، ولكن ذلك لا يتأتى إلى من خلال الأخذ بالإجراءات الثلاثة لحل المشكلات وكذلك المرور عبر المراحل الخمس للتدريس باستخدام لغات البرمجة. ومن هذا المنطلق تستخدم هذه الدراسة جميع المشار إليه بعاليه من خطوات ومراحل للتأكد من تحقق كافة معايير التدريس باستخدام لغات البرمجة في مادة الرياضيات لطلاب المرحلة المتوسطة. في الموضوع التالي سيتم مناقشة منهجية الدراسة، افتراضاتها، متغيراتها، العينة وطريقة التحليل.

منهجية البحث وإجراءات الدراسة:

مشكلة الدراسة: تبحث هذه الدراسة إمكانية تسخير لغة البرمجة في رفع مستوى التحصيل الدراسي لطلاب المملكة العربية السعودية في المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات على وجه الخصوص حسبما أشارت دراسة البرصان وأخرون (٢٠١٧)، حيث يعاني طلاب المرحلة المتوسطة من انخفاض التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات.

هدفت الدراسة إلى تحديد أثر المتغير المستقل (استخدام لغة البرمجة في تدريس الرياضات للمرحلة المتوسطة) على المتغير التابع (التحصيل الدراسي لطلاب المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات) وذلك لتحقيق أقصى استفادة من استخدام لغات البرمجة في تدريس مقرر الرياضيات لطلاب المرحلة المتوسطة. عليه كان سؤال الدراسة يتلخص في:

- ما أثر استخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى في تدريس مادة الرياضيات على التحصيل الدراسي

لطلاب المرحلة المتوسطة؟

والذي نتج عنه الفرض الموجه التالي:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات.

منهج الدراسة: اتخذت الدراسة المنهج شبه التجريبي لتحقيق أهدافها حيث تم تطبيق الدراسة على المتغيرات كما هي في الواقع دون التحكم المطلق بمتغيرات الدراسة كما في البحوث التجريبية (Bryman, 2015). يلخص جدول (١) التصميم المنهجي للبحث.

الأدوات والمعالجات / المجموعات		القياس القبلي	المعالجة	القياس البعدي
المجموعات	المجموعة التجريبية	الاختبار التحصيلي	تدريس الموضوع باستخدام لغة البرمجة حسب مفهوم الـPCK	الاختبار التحصيلي
	المجموعة الضابطة		تدريس الموضوع باستخدام طريقة التدريس التقليدية	

جدول١: التصميم المنهجي للبحث

عينة الدراسة: احتوت عينة الدراسة على ١٤٠ طالبا في إحدى مدارس التعليم العام بمنطقة جدة تم تقسيمهم على مجموعتين (ضابطة وتجريبية) شملت المجموعة التجريبية ٧٠ طالبا والمجموعة الضابطة ٧٠ طالبا تم تقسيمهم بطريقة عشوائية تم فيها مراعاة تكافؤ المجموعتين من خلال إجراء الاختبار القلبي وتطبيق اختبار t-test بين المجموعتين للتأكد من عدم وجود فروق ذات دلالة في مستوياتهم قبل تطبيق التجربة حيث لا حاجة لإجراء اختبار Levene's نظرا لتساوي أعداد الطلاب في المجموعتين (Norušis,

2006) . يلاحظ من الجدول (٢) عدم وجود فروق جوهرية ذات دلالة بين متوسطات الطلاب في المجموعتين مما يشير إلى تكافؤ المجموعتين قبل إجراء المعالجة التجريبية.

الأداة	المجموعات	العدد	درجات الحرية	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
اختبار t-test القبلي	المجموعة الضابطة	70	138	٢،١٣	١،٠٩	٠،٧١	٠،٩٤٣ غير دالة إحصائيا
	المجموعة التجريبية	70		٢،١١	١،٢٧		

جدول٢: نتائج تحليل t-test لدرجات الاختبار القبلي لمجموعات الدراسة

الاختبار التحصيلي: تم بناء الاختبار التحصيلي في ضوء مخرجات التعلم المطلوبة لدرس مساحات الأشكال في المنهج الدراسي حيث تم توصيف الاختبار التحصيلي وفق الوزن النسبي للموضوعات وبناء على ذلك كان عدد فقرات الاختبار 20 فقرة جميعها اختيار من متعدد (أربع فقرات) ومجموع درجاتها 20 درجة بواقع درجة لكل سؤال. للتحقق من صدق محتوى الاختبار تم عرضه على ثلاثة من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المتخصصين في القياس والتقويم وفي تقنيات التعليم وكذلك ستة من المعلمين المتخصصين في الحاسب والرياضيات وتم عمل التغييرات المطلوبة (فقرتين فقط تتعلق بصياغة الجمل). بعد ذلك تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة من ١٥ طالبا يدرسون في نفس المرحلة الدراسية التي سيتم تطبيق الدراسة عليها لحساب معاملات الاختبار وتحديد الزمن المناسب لإجرائه وكانت كالتالي: عند احتساب معامل السهولة والصعوبة تراوحت نسبة صعوبة الأسئلة بين ٠،٢٠ و ٠،٨٠ وتركزت حول ٠،٦٦ و ٠،٧٨ وهو مؤشر على جودة الاختبار حيث ٠،٧٤ هي النسبة التي ينصح بها لارسون وبولونسكي (٢٠١٥) لأسئلة ذات الخيار المتعدد من أربع فقرات. تم احتساب معامل تميز أسئلة الاختبار

باستخدام Correlation Coefficient Pearson وتراوحت النسب بين ٠،٣٠- ٠،٤٠ وهي تعتبر نسبة جيدة للاختبار. كذلك تم احتساب معامل ثبات الاختبار باستخدام طريقة Spearman-Brown Spilt Half وكانت قيمة المعامل ٠،٨٣ وهي نسبة ثبات مرتفعة نسبيا خصوصا للاختبارات التحصيلية لطلاب المدرسة حسب لارسون وبولونسكي (Larson- Hall and Plonsky, 2015). أخيرا، وبعد تجريب الاختبار على العينة الاستطلاعية تم تحديد وقت الاختبار بحساب متوسط الزمن للعينة والذي كان ٣٣ دقيقة.

التجربة: تم تقديم موضوع الدراسة (مساحات الأشكال) في ما مجموعة أربع حصص دراسية للمجموعتين التجريبية والضابطة وهو الوقت المعد لتدريس الموضوع ضمن الخطة الدراسية للمقرر الدراسي لطلاب الصف الثاني المتوسط، حيث تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى باستخدام الخطوات الثلاث والمراحل الخمس الضرورية (انظر: تدريس الرياضيات باستخدام لغة البرمجة) للتأكد من تحقق كافة معايير التدريس باستخدام لغات البرمجة في مادة الرياضيات. وتم تدريس نفس الموضوع لطلاب المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية التي يدرسها بقية طلاب المدرسة (حسب الموجود في دفاتر التحضير لمعلمي الرياضيات في المدرسة مع مراعات الاختلافات في الأسلوب والتأكيد على عدم استخدام لغة البرمجة من قبل المعلم الذي سيجري التجربة وذلك للتقليل قدر الإمكان من أثر العوامل الدخيلة) مع ملاحظة تدريس الموضوع من قبل نفس المعلم في مدرسة حكومية ذات خواص مشتركة مع أغلب المدارس في المملكة (أي أنه لم تكن تحظى بامتيازات لا تحظى بها المدارس الأخرى: تحوي معمل حاسب آلي متكامل، غير رائدة، غير نموذجية، مبنى حكومي، أعداد الطلاب متقاربة في الفصل الواحد) لتحقيق أكبر قدر من ضبط

المتغيرات. بعد الانتهاء من تدريس المقرر تم تطبيق الاختبار التحصيلي البعدي لطلاب المجموعتين.

المعالجة الإحصائية: تم رصد درجات الطلاب في برنامج التحليل الاحصائي SPSS ومن ثم إجراء اختبار t-test بين المجموعات المستقلة (Independent t-test) بعد التأكد من تحقق معايير المنحنى الطبيعي (الجرسي) من خلال التحقق من مجموعة من الافتراضات التي اقترحها مارتن وبردجمون (Martin and Bridgmon, 2012) والتي تتلخص في: تحقق شكل المنحنى الجرسي في درجات الطلاب المرصودة، ومن ثم مراعاة تحقق تجانس الاختلافات (Variance) بحيث لا يكون الفرق بين أكبر اختلاف بين الدرجات عن أصغر اختلاف بثلاثة أضعاف (حيث كان يتراوح بين ١١،١٤ و ١٦،٣٤) وكذلك التحقق من عدم وجود درجات متطرفة والأهم من ذلك التأكد من تحديد نوع المتغير Scale وأخيرا اجراء اختبار Kolmogorov-Smirnov والذي كانت نتيجته غير ذات دلالة للمجموعتين الضابطة والتجريبية ٠،٢٠ و ٠،٦٣ على التوالي.

حدود الدراسة : من المهم الإشارة أن التجربة تم تطبيقها على طلاب الصف الثاني المتوسط و لم يتجاوز الوقت المخصص لتدريس موضوع الرياضيات الأربع حصص الدراسة المقررة لتدريس الموضوع (للمجموعتين التجريبية والضابطة) إلا أنه تم تدريب الطلاب في المجموعة التجريبية على لغة سكراتش SCRACH في حصص إضافية منفصلة (٣ حصص نشاط) لإكسابهم المبادي الأساسية التي تمكنهم من الاستفادة من اللغة (تم الإشارة لهذه الخطوة في موضوع: تدريس الرياضيات باستخدام لغة البرمجة) علما بأن لغة سكراتش هي اللغة المقررة في مادة الحاسب الآلي لطلاب المرحلة الثالثة

المتوسطة. أيضا تجدر الإشارة أن المدرستين التي تم فيها تطبيق التجربة كانت مدرسة حكومية في المملكة العربية السعودية بمدينة جدة ذات خواص مشتركة مع معظم المدارس في المملكة (انظر: منهج البحث وإجراءات الدراسة – التجربة). عليه فنتائج الدراسة يمكن تعميمها في نطاق الإجراءات المتبعة والحدود التي تم تبيانها في نطاقات ذات خصائص مشابهة لعينة الدراسة.

نتائج الدراسة:

هدفت الدراسة إلى التحقق من إمكانية تطوير طرق تدريس مادة الرياضيات ورفع مستوى التحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في المادة من خلال تحقيق أقصى استفادة من استخدام لغات البرمجة في تدريس مقرر الرياضيات لطلاب المرحلة المتوسطة. عليه سعت الدراسة إلى معرفة أثر استخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى في تدريس مادة الرياضيات على التحصيل الدراسي لطلاب المرحلة المتوسطة. والتحقق من الفرض الموجه التالي:

- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات.

تم إيجاد الوسط الحسابي والانحراف المعياري للمجموعتين (التجريبية والضابطة) في الاختبار البعدي للتحقق من صحة الفرض المشار إليه كما يبين الجدول (٣) تمهيدا لإجراء اختبار t– test للمجموعات المستقلة لإيجاد دلالة الفروق بين متوسطات المجموعتين.

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
درست باستخدام لغة البرمجة	٧٠	١١,٦٦	٣,٩١
درست بالطريقة التقليدية	٧٠	٩,٤٣	٢,٩٥

جدول (٣)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية
لدرجات الطلاب في مجموعتي الدراسة في الاختبار البعدي.

ويظهر من الجدول (٣) أن متوسط المجموعة التجريبية أعلى من متوسط المجموعة الضابطة، حيث أن متوسط درجات الطلاب الذين درسوا باستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى أعلى بواقع (٢,٢٣) من متوسط درجات الطلاب الذين درسوا باستخدام الطريقة الاعتيادية/التقليدية (وكذلك يظهر أن معدل تشتت البيانات حول المتوسط جيد حيث أن نتيجة قيمة الإنحراف المعياري أقل من المتوسط وهو مايعني تحقق معايير المنحنى الطبيعي في البيانات (Martin and Bridgmon, 2012).(انظر: المعالجة الاحصائية)

وللتحقق من وجود دلالة بين فروق المتوسطات للمجموعتين في الاختبار البعدي من خلال استخدام اختبار t-test للمجموعات المستقلة وكانت نتائجه كما يظهر في الجدول (٤)

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
درست باستخدام لغة البرمجة	٧٠	١١,٦٦	٣,٩١
درست بالطريقة التقليدية	٧٠	٩,٤٣	٢,٩٥

جدول٤
نتائج تحليل t-test لدرجات الاختبار البعدي لمجموعات الدراسة

تشير النتائج في الجدول (٤) إلى وجود فروق ذات دلالة بين متوسطات المجموعتين التجريبية والضابطة حيث أن (α=0.00) وبالتالي يؤكد تحقق مستوى الدلالة المطلوب (α=0.05) لصالح المجموعة التجريبية (انظر نتيجة الجدول ٣ الفرق بين المتوسطات). عليه يمكن رفض الفرض الصفري

وقبول فرض الدراسة الذي ينص على أنه:

"توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α=0.05) بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية في القياس البعدي للاختبار التحصيلي في مادة الرياضيات" ويعزى ذلك لاستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى في تدريس موضوع الرياضيات الذي تمت دراسته.

المناقشة:

أشارت نتائج الدراسة إلى ارتفاع مستوى تحصيل الطلاب الذين تم تدريسهم باستخدام لغة البرمجة في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى مقارنة بأقرانهم الذين تم تدريسهم بالطريقة التقليدية وهو ما أكد افتراض الدراسة التي استندت أساسا على دراسات سابقة قامت باستخدام لغة البرمجة لتدريس بعض المقررات ولم توضح أثرها على التحصيل الدراسي رغم إثبات أثرها الإيجابي على القدرة على حل المشكلات وتنمية مهارات التفكير العليا (ايتر وانجبر Etter and Ingber, 2016؛ حسن، ٢٠١٤؛ لوسكا وأخرون Loksa et at., 2016). حيث أشار كيرك وإيركوك (Kert, and Erkoç, 2016) إلى أن الحقل التعليمي لا يزال بحاجة إلى دراسات تطبيقية (شبه تجريبية) في المجال توضح أثر استخدام لغات البرمجة على رفع مستوى التحصيل الدراسي. إلا أن هناك بعض الدراسات التي أثبتت علميا أثر التدريس باستخدام لغات البرمجة على رفع مستوى التحصيل الدراسي في مجموعة من المناهج الدراسية التي منها: سعد والمشرف (2005) التي درست أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على تحصيل الطلاب في مادة الفيزياء وأثبتت الأثر

الإيجابي للتدريس باستخدام لغات البرمجة في رفع مستوى التحصيل واكتساب بعض مهارات في مادة الفيزياء. كذلك دراسة عيد وأبو شقير (٢٠٠٩) أيضا درست أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على تحصيل طلاب الجامعات في مهارات تصميم التقويم. أيضا تتفق معها دراسة ناز، زاكوسكي و دينقوس (Naz, Zackoski, and Dingus, 2017) والتي أثبتت عمليا أثر استخدام لغة البرمجة في تحسين التحصيل الدراسي لطلاب مادة الأحياء لمرحلة الـK12. عليه فإن هذه الدراسة التطبيقية تعتبر إضافة إلى الدراسات شبه التجريبية في المجال التي سعت لإثبات الأثر الإيجابي لتدريس مادة الرياضيات باستخدام لغة البرمجة (في ضوء مفهوم المعرفة التدريسية المرتبطة بالمحتوى) على التحصيل الدراسي لطلاب المرحلة المتوسطة. وبهذا فقد حققت الدراسة هدفها في معرفة أثر التدريس باستخدام لغة البرمجة على مستوى الطلاب التحصيلي في مادة الرياضيات وبالتالي تحقيق أقصى استفادة من استخدام لغات البرمجة في تدريس المقرر.

الخاتمة:

سعت الدراسة إلى تحسين الاستراتيجيات التدريسية المستخدمة في تدريس المواد العلمية وبشكل خاص مادة الرياضيات من خلال الاستفادة من التكنلوجيا الموجودة في أغلب المدارس السعودية والتي تتطلب فقط وجود جهاز حاسب آلي وتحميل لغة برمجة بسيطة يمكن استخدامها في التدريس ويشير فان (Fan, 2017) أن هذه المتطلبات فقط هي ما يلزم لتطبيق أحدث استراتيجيات التعليم بالتكنلوجيا STEM (Science Technology Engineering and Math) والتي تعتمد أسلوب حل المشكلات العملية. تمكنت الدراسة عملياً من تحديد الأثر الإيجابي للتدريس باستخدام لغة البرمجة

على التحصيل الدراسي في مادة الرياضيات وهي إحدى إضافات الدراسة إلى أدبيات البحث في هذا المجال حيث تفتقر الدراسات العربية لدراسات شبه تجريبية في مجال استخدام لغات البرمجة في تدريس مادة الرياضيات لطلاب المرحلة المتوسطة لرفع مستوى التحصيل الدراسي (انظر: المقدمة). مساهمة الدراسة لا تقتصر على مجرد إضافة لحقل البحث العلمي بل تمتد إلى تطوير أساليب واستراتيجيات التدريس باستخدام التقنيات وإدراج أسلوب التعليم بالبرمجة الذي يمهد للعمل على إدراج أساليب أكثر تطوراً والتي تندرج تحت التعليم باستخدام الروبوتات التي تعتبر من أحدث وأنجع طرق تعليم حل المشكلات التي تؤكد عليها المؤسسات التعليمية في دول العالم المتقدمة (Lammer et al.,2017). الدراسات العربية في مجال استخدام البرمجة في التعليم يجب أن تمتد إلى معرفة أثر التدريس بلغات البرمجة في تدريس المناهج الدراسية الأخرى، فتسلّح الطالب بمهارات القرن الحادي والعشرون تتطلب الإلمام بالتعامل مع الآلة والتي تعتبر البرمجة أحد أهم عناصرها (Jaipal–Jamani and Angeli, 2017). أخيرا يبقى دور المؤسسات التعليمية مهما في تحفيز ودعم المبادرات التي من شأنها تدعيم العملية التعليمية من خلال استخدام التكنلوجيا ليس فقط من خلال رصد الميزانيات الضخمة لشراء المعدات التكنلوجية بل من خلال دعم المبادرات التي تتماشى مع التوجهات العالمية مثل التدريس باستخدام لغة البرمجة فهي من التقنيات الغير مرتفعة الثمن ذات النتائج الإيجابية في التعليم كما أثبتت الدراسة.

المراجع العربية:

١. البرصان، أ.، العتيبي، خ.، عبد، ع.، الشايع، ف.، (٢٠١٧). مستوى تحصيل طلبة المرحلة المتوسطة في مادة الرياضيات وفق مشروع

تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. مجلة العلوم التربوية ٢(١)، ص ٢٠٣.

٢. حسن، ر. ع. م. (٢٠١٤). تأثير تدريس حل المشكلات غير الرياضية على الفاعلية الذاتية و الأداء في مقرر مقدمة إلى البرمجة .*المجلة الدولية للأبحاث التربوية – الأمارات، ع٣٥* ، ٦٢-٩٣.

٣. خرمي، س. ب. ع.، و النذير، م. ب. ع. ب. ع. (٢٠١٥). أثر التدريس باستعمال لغة اللوغو في تنمية التحصيل الهندسي و القدرة على التصور البصري المكاني لدى طلاب الصف الرابع الابتدائي .*مجلة العلوم التربوية والنفسية –البحرين، مج١٦، ع٤* ، ٢٠٩-٢٤٠.

٤. سعد، ح. ع. ح.، و المشرف، م. م .(2005) .*استخدام لغة البرمجة في تدريس الفيزياء بكليات التربية بالجامعات السودانية* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة أم درمان الاسلامية، أم درمان.

٥. سلامة، ع. ا. ع. (٢٠٠٤). استراتيجية مقترحة لتدريس البرمجة: دراسة تجريبية للتطبيقات الرياضية بلغة تربو باسكال .*مجلة تربويات الرياضيات –مصر، مج ٧، ع ١* ، ٨٨ -١٣٢.

٦. عيد، خ. س.، و أبو شقير، م. س .(2009) .*فاعلية تطوير أدوات لغة برمجة الفيجوال بيسك في تنمية مهارات تصميم التقويم لدى طلبة العلوم التطبيقية وتكنولوجيا التعليم بالجامعة الإسلامية بغزة ومدى*

اكتساب الطلبة لها (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

٧. وزارة المالية، (٢٠١٨). بيان الميزانية العاملة للدولة. [موقع الكتروني] متاح على- http://www.spa.gov.sa/galupload/otherfiles/2017-12/mizania2018.pdf>

المراجع الأجنبية:

8. Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, *6*(1), 63-71.
9. Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 computational thinking curriculum framework: implications for teacher knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, *19*(3), 47.
10. Bau, D., Gray, J., Kelleher, C., Sheldon, J., & Turbak, F. (2017). Learnable programming: blocks and beyond. *Communications of the ACM*, *60*(6), 72-80.
11. Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I., & Noss, R. (2016, February). Building mathematical knowledge with programming: insights from the ScratchMaths project. Suksapattana Foundation.
12. Billman, A., Harding, A., & Engelbrecht, J. (2018). Does the chalkboard still hold its own against modern technology in teaching mathematics? A case study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-15.
13. Bryman, A. (2015). *Social research methods*. Oxford university press.

14. Etter, D. M., & Ingber, J. A. (2016). *Engineering Problem Solving with C++*. Pearson.

15. Fan, S. C., & Yu, K. C. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, *27*(1), 107-129.

16. Fraser, S. P. (2016). Pedagogical content knowledge (PCK): Exploring its usefulness for science lecturers in higher education. *Research in Science Education*, *46*(1), 141-161.

17. Harper, R. (2016). *Practical foundations for* programming languages. Cambridge University Press.

18. Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. Journal of Science Education and Technology, 26(2), 175-192.

19. Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code. org. Computers in Human Behavior, 52, 200-210.

20. Kato, T., Kambayashi, Y., Terawaki, Y., & Kodama, Y. (2017, June). Analysis of Students' Behaviors in Programming Exercises Using Deep Learning. In International Conference on Smart Education and Smart E-Learning (pp. 38-47). Springer, Cham.

21. Kert, S. B., & Erkoç, M. F. (2016). Game-Based Approaches, Gamification, and Programming Language Training. Gamification-Based E-Learning Strategies for Computer Programming Education, 131.

22. Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. Computers & Education, 91, 14-31.

23. Kontkanen, S., Dillon, P., Valtonen, T., Renkola, S., Vesisenaho, M., & Väisänen, P. (2016). Pre-service teachers' experiences of ICT in daily life and in educational contexts and their proto-technological pedagogical knowledge. Education and Information Technologies, 21(4), 919-943.

24. Lammer, L., Lepuschitz, W., Kynigos, C., Giuliano, A., & Girvan, C. (2017). ER4STEM educational robotics for science, technology, engineering and mathematics. In Robotics in Education (pp. 95-101). Springer, Cham.

25. Larson- Hall, J., & Plonsky, L. (2015). Reporting and interpreting quantitative research findings: What gets reported and recommendations for the field. Language Learning, 65(S1), 127-159.

26. Loksa, D., Ko, A. J., Jernigan, W., Oleson, A., Mendez, C. J., & Burnett, M. M. (2016, May). Programming, problem solving, and self-awareness: effects of explicit guidance. In Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1449-1461). ACM.

27. Martin, W. E., & Bridgmon, K. D. (2012). Quantitative and statistical research methods: From hypothesis to results (Vol. 42). John Wiley & Sons.

28. Naz, A., Lu, M., Zackoski, C. R., & Dingus, C. R. (2017, June). Applying Scratch programming to Facilitate Teaching in K-12 classrooms. In 2017 ASEE Annual Conference & Exposition.

29. Norušis, M. J. (2006). SPSS 14.0 guide to data analysis. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

30. Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017, April). Reviewing the affordances of tangible programming languages: Implications for design and practice. In Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017 IEEE(pp. 1811-1816). IEEE.

31. Park, N. (2013). Application and analysis of STEAM using education programming language in elementary school. International Information Institute (Tokyo).Information, 16(10), 7311-7324. Retrieved from https://search-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/docview/1548294996?accountid=142908

32. Rappaport, J. M., Richter, S. B., & Kennedy, D. T. (2016). A Strategic Perspective on Using Symbolic Transformation in STEM Education: Robotics and Automation. International Journal of Strategic Decision Sciences (IJSDS), 7(1), 39-75.

33. Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. Computers & Education, 97, 129-141.

34. Stefik, A., & Hanenberg, S. (2017). Methodological Irregularities in Programming-Language Research. Computer, 50(8), 60-63.