Articles in Press



The Effect of Using 4E×2 Model on the Acquisition of Trigonometry Concepts and their Applications Among Tenth Grade Students with Different Self-Efficacy Towards Learning Mathematics in Jordan

Qusai ALDherat, Khaled Abu Loum

PII: 1968.2024

DOI: https://doi.org/10.35192/jjoas-h1968.2024

Reference: JJOAS-H 1968.2024

To appear in: Jordan Journal of Applied Science-Humanities Science Series

Received Date: 22 Aug 2024

Revised Date: 13 Oct 2024

Accepted Date: 21 Oct 2024

Please cite this article as: ALDherat, Q. & Abu Loum, K. (in press). The Effect of Using 4E×2 Model on the Acquisition of Trigonometry Concepts and their Applications Among Tenth Grade Students with Different Self-Efficacy Towards Learning Mathematics in Jordan. *Jordan Journal of Applied Science – Humanities Series*. Advance online publication. https://doi.org/10.35192/jjoas-h1968.2024.

This is a PDF of an article that has undergone enhancements after acceptance, such as the addition of a cover page and metadata, and formatting for readability. This version will undergo additional copyediting, typesetting and review before it is published in its final form. As such, this version is no longer the Accepted Manuscript, but it is not yet the definitive Version of Record; we are providing this early version to give early visibility of the article.

Please also note that, during the production process, errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Articles in Press

Articles in Press

The Effect of Using 4E×2 Model on the Acquisition of Trigonometry Concepts and their Applications Among Tenth Grade Students with Different Self-Efficacy Towards Learning Mathematics in Jordan

أثر استخدام أنموذج ٤E×٢ في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متباين الفاعليّة الذاتيّة نحو تعلّم الرياضيات في الأردن

Qusai ALDherat[1*], Khaled Abu Loum[2]

Ministry of Education, Amman, Jordan

The University of Jordan, Amman, Jordan

qosaidh@yahoo.com[*]

Abstract

This study aimed to investigate the effect of using the 4E×2 model in acquiring trigonometry concepts and their applications among tenth-grade students who have different self-efficacy towards learning mathematics in Jordan. The study employed a quasi-experimental design involving an experimental group and a control group. The study members were chosen from the tenth-grade students in an intentional way, from one of the schools in the capital city, Amman, Jordan. Two divisions were randomly assigned; one of them was chosen as an experimental one, which consisted of (30) students who studied according to the 4E×2 model, and the other as a control one, which consisted of (30) students who studied according to the usual method. The educational material was prepared according to the 4E×2 model, and the test of acquisition of trigonometry concepts and their applications was prepared, consisting of (22) multiple-choice items and the self-efficacy scale, consisting of (24) items. Validity and reliability of these tools were assessed using appropriate methods, and they were found acceptable for this study. The self-efficacy scale was applied at the beginning of the experimental treatment, according to which the study subjects were classified into "high" and "low". The results showed that there were statistically significant differences ($\alpha = 0.05$) in the acquisition of trigonometry concepts and their applications attributed to the teaching method and in favor of the experimental group. The results also showed no statistically significant differences ($\alpha = 0.05$) in the acquisition of trigonometry concepts and their applications attributed to the interaction between the teaching method and self-efficacy. The study recommended that teachers of mathematics be encouraged to adopt the teaching of subjects in mathematics according to the 4E×2 Model, and to conduct introductory workshops for teachers using the 4E×2 Model, and to train them to build teaching models based on it.

Keywords: 4E×2 Model, trigonometry concepts and their applications, self-efficacy, tenth grade.

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقصي أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متباين الفاعليّة الذاتيّة نحو تعلّم الرياضيات في الأردن. اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي، والتصميم شبه التجريبي، واختير أفراد الدراسة من طلبة الصف العاشر الأساسي بطريقة قصدية، في إحدى مدارس محافظة العاصمة عمان في الأردن. وعُينت شعبتان عشوائيًا، إحداهما تجريبية عدد أفرادها (٣٠)

Articles in Press

طالباً، دُرست وفق أنموذج (4E×2)، والأخرى ضابطة عدد أفرادها (٣٠) طالباً دُرست وفق الطريقة الاعتيادية. تم إعداد المادة التعليمية وفق أنموذج (4E×2)، وأعد اختبار اكتساب مفاهيم المثلثات وتطبيقاتها، المكون من (٢٢) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، ومقياس الفاعلية الذاتية والمُكون من (٢٤) فقرة. وأجريت عمليات الصدق والثبات لهذه الأدوات بالطرق المناسبة، ووجدت مقبولة لأغراض الدراسة. وطبق مقياس الفاعلية الذاتية بداية المعالجة التجريبية، وصنف أفراد الدراسة بموجبه إلى "مرتفع "و"منخفض". وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α= ٠,٠٥) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها تُعزى إلى طريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية. بينما أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α= ٠,٠٥) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها تُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس والفاعلية الذاتية. وأوصت الدراسة بحثّ معلّمي الرياضيات على تبنّي تدريس موضوعات في الرياضيات وفق أنموذج (4E×2)، وعمل دورات تعريفية للمعلّمين بأنموذج (4E×2)، والتّدريب على بناء نماذج تعليميّة قائمة عليه.

الكلمات المفتاحية: أنموذج (4E×2)، مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، الفاعلية الذاتية، الصف العاشر الأساسي.

المقدمة

الإطار النظري والدراسات السابقة

تُعدّ الرياضيات لغة عالمية، وهي إحدى الإنجازات الثقافية المهمة للبشر، لذا ينبغي تقديرها، وتطويرها، وفهمها، وهذا يؤكد أن تعلّم الرياضيات الفعّال يتطلّب فهمًا لما يعرفه الطّلبة، وما يحتاجون تعلّمه، ومن ثمَّ توفير الدّعم اللازم لهم، وفهم استراتيجيات التدريس، والقدرة على اكتساب المفاهيم الرياضية لديهم، وتطبيق الإجراءات الرياضية بدقة ومرونة وإتقان.

وفي هذا الصّدد، تُعدّ المفاهيم الرياضيّة الأساس الذي يقوم عليه البناء المعرفي الرياضي، بكل ما يتضمنه من مبادئ وقوانين وتعميمات ونظريات ومسائل، ومن هنا فقد تصدّر الاهتمام باكتساب المفاهيم الرياضية أهداف المناهج في مراحل التعليم المختلفة ونتاجاتها. والمفاهيم هي الصورة الذهنية التي تتكون لدى المتعلّم نتيجة تعميم صفات وخصائص استنتجت من أشياء متشابهة هي أمثلة ذلك المفهوم (أبو زينة، ٢٠١٠).

ومن الملاحظ أن مراحل تطور التفكير واكتساب الطلبة للمهارات اللازمة التي تعينهم على مواجهة المشكلات التي تواجههم، ارتبطت بشكلٍ مُلفت بقدرتهم على فهم المفاهيم الرياضية؛ فهي اللّبنات الأساسية للبناء العقلي، إذ إن التعميمات والحقائق والمبادئ والنظريات تعتمد أساسًا على المفهوم الرياضي (أبو زينة، ٢٠١٠؛ Nangka, 2019)؛ لذا فإن الحاجة تبدو ملحّة لاستخدام نماذج واستراتيجيات فاعلة في تدريس الرياضيات، تأخذ بعين الاعتبار طرق وآليات تعلّم الطلبة، وتسهم في توظيف المفاهيم السابقة لدى المتعلّم لفهم المفاهيم الجديدة وتفسيرها، مما يُشكّل بنية مفاهيمية ومعرفية ذات معنى لدى الطلبة، وهذا يبدو ممكنًا من خلال تبنّي نماذج واستراتيجيات يمكن أن يكون لها أثر في تدريس الرياضيات بشكل عام والمفاهيم الرياضية بشكل خاص (العابد، ٢٠١٢).

وعطفًا على ذلك، أشار عديد من الباحثين إلى أنّ تعلّم المفاهيم واكتسابها يسهم في تحقيق النتاجات الرئيسية من تعلم المفهوم كالتنظيم، والربط، والتمييز، والتمثيل بطرق جديدة، ليكتسب المفهوم دلالة ذات معنى، ومن هنا فقد اتجهت المناهج الحديثة إلى ربط المفاهيم الحديثة بالمفاهيم السابقة؛ كي يسهل اكتسابها، وتحديد الخصائص المشتركة واستبصار يؤدي إلى الحل، فضلًا عن تقديرِ الذات في تعلّم الرياضيات والاستخدام الصحيح للمفاهيمِ الرياضية (الجندي،٢٠١١؛ Kusdinar, 2020).

ولفهم علم حساب المثلثات، يجِب التركيز وبصورةٍ كبيرةٍ على طبيعة المفاهيم وكيفية بنائها عند الطلاب، ففهم الطلاب لهيكل المفاهيم الرياضية ومواضيعها المختلفة يسهم بدرجة كبيرة في تحسين تعلّم المعرفة الرياضية (Mal &Shelley, 2008).

وعلى صعيدِ مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (Principles and Standards for School Mathematics)، الصادرة عن المجلس القومي لمعلّمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية NCTM (National Council of Teachers of Mathematics)، فإن الهندسةَ والجبر تحتلان جانبًا مهمًا في المحتوى الرياضي لجميع المراحل الدراسية؛ ويأتي تميزها لما تتمتعُ به من أهمية عملية ترتبط بالحياةِ اليومية على مستوى الفرد والمجتمع، فهي مادةٌ حيويةٌ مرتبطةٌ بواقعنا في الحياةِ اليومية التي نعيشها (NCTM, 2000).

Articles in Press

أمّا متغيّر الفاعلية الذاتية (Self-Efficacy) فيُعدّ محورًا رئيسًا من محاورِ النظرية المعرفية الاجتماعية (Social Cognitive Theory)، التي ترى أن للفرد القدرة على ضبطِ سلوكه نتيجة لما لديه من معتقدات شخصية؛ فالأفراد لديهم نظام من المعتقدات الذاتية يمكّنهم من التحكم في مشاعرهم وأفكارهم (الراجح، ٢٠١٧).

ويُمكن القول أن الفاعليةَ الذاتية ترتبط بالإنجاز الحقيقي للأعمال؛ فهي تعكس الجهدَ المبذول في التعاملِ مع التحديات والمشكلات والمواقف الصعبة، كما أن الأشخاصَ الذين يتمتعون بمستوً عالٍ من الفاعلية الذاتية يكون لديهم قدرة عالية على مواجهةِ التحديات، واتخاذ القرارات، ووضع أهداف مستقبلية ذات مستوً عالٍ، وفي المقابل فإن الشعور بنقص الفاعلية الذاتية ربما يرتبط بانخفاض تقدير الذات والاكتئاب والعجز والقلق بشأن القدرة على الإنجاز (الراجح، ٢٠١٧؛ الحراصية، ٢٠٢٣).

وتشير معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) إلى ضرورةِ تطوير مناهج الرياضيات لتحقيق نواتج تعلم ترتَبط بقدرات التلاميذ العقلية ومهارات التفكير المختلفة حتى تتناسب وطبيعة التحديات التكنولوجية والمجتمعية المتلاحقة (NCTM, 2000). ولكَي يتِم الحصول على نواتج التعلم المنشودة من تعلم الرياضيات كان لابد من جعل الرياضيات مادة مشوقة وجذابة تنتقل من الكم الرياضي إلى كيفية توليد وإنتاج المعرفة الرياضية وجعلها مادة تربط المحتوى النظري بالممارساتِ التطبيقية في الحياةِ العملية من خلال استراتيجيات وأساليب التدريس الحديثة التي تساعدُ على ذلك، وتعد النماذج التعليميةُ أحد مظاهرِ تطوير المناهج الدراسية التي تحدث التعلم الفعّال ذي المعنى الذي يجعل من المتعلم محورًا للعملية التعليمية مسؤولا عن المعرفةِ من خلال استقصاء المعلومات خاصة في مناهجِ العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، لذا فقد ظهرَ نموذج دورة التعلم الثلاثية (3E) الذي اعتمدَ على الاستقصاءِ والابتكارِ والاكتشافِ، ثم قدم العالم التربوي "روجر بايبي" (Rodger Bybee) نموذج (5E) الذي اعتمدَ على الاستقصاء والابتكار والاكتشاف وأضاف بايبي مرحلتين آخرتين هما التطوير والتقييم، وقد اكتسب هذا النموذج شهرة كبيرة داخل مجتمع التعلم والتعليم، وبالرغم من ذلك إلا أن هذين النموذجين (3E و 5E) لم يوضحا صراحة أهمية التقييم والتفكير الذي يجبُ أن يحدثَ خلال كل مرحلة من مراحلِ الاستقصاء، مما أدى إلى ظهورِ أنموذج التعلم (4E×2) (المراغي ، ٢٠١٩).

وعليه يأتي أنموذج (٤E×٢) والذي يتكون من ثلاث مكونات رئيسية يحاول الربط بينها أثناء عملية التدريس هي: الاستقصاء (Inquiry)، والتفكير ما وراء المعرفي (Metacognitive Reflection)، والتقييم التكويني (Formative Assessment) ولتخطيط التدريس باستخدام أنموذج (4E×2) يتم اتباع الخطوات: الجذب (Engage)، والاكتشاف (Explore)، والتوضيح (Explain)، والتوسعة (Extend) وهذه الخطوات اختصار لـ (4E). وعلامة الضرب (×) تعني أن (4E) تضرب أو تؤثر في التعلّم باستخدام شيئين آخرين. و (٢) تشير إلى شقّي النموذج الآخرين اللذين يتفاعلا مع ال (4E)، وهما التفكير والتقييم (Marshall et al., 2008).

وتأسيسًا على ما تقدم، وباعتبار أنّ النماذج التعليمية هي واحدة من التوجهاتِ التربويةِ الحديثةِ، التي ارتبطت بمبادئ ومعايير عالمية في مجال تعلم الرياضيات وتعليمها، فإنه وما زالت هناك حاجة إلى تحرّي نماذج تعليمية وأساليب وطرائق مستحدثة في تدريسِ الرياضيات؛ كمحاولةٍ للتغلب على الصعوباتِ والمشكلاتِ التي تواجه الطلبة في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها.

مراحل أنموذج (4E×2)

يتكون أنموذج (4E×2) من أربعة مراحل، يسير وفقها المعلم أثناء التدريس، بحيث تعتمد كل مرحلة على سابقتها، وهي مرتبة كما يلي:

المرحلة الأولى: الجذب (Engage)

وهي تهدف إلى جذب انتباه المتعلم لموضوع الدرس بأساليب يستخدمها المعلم وإحداث دافعية ورغبة في التعلّم، وهذه الخطوة تعتمد على الاستقصاء أي يجب أن يفكر المعلم في طرق وأساليب الجذب التي يستخدمها، من خلال مراعاة مجموعة من النقاط التي تتفق مع ما حدده المجلس القومي للأبحاث الوطنية (National Research Council) (NRC, 1996; Marshall et al., 2008) وهي: تأكد المعلم من معرفةِ المفاهيم القبلية للدرس المعروض، وتحديدِ المفاهيم البديلة، وتوفير محفزات تتناسب وأعمار الطلاب وطبيعة المادة العلمية المعروضة، وتنمية حب الاستطلاع والبحث لدى الطلاب، وطرح الأسئلة العلمية، ومن الأسئلة الفعالة التي تستخدم في جميع مراحل الأنموذج ما الذي تعرفه؟، ماذا تعرف عن؟، ما الذي تريد اكتشافه بخصوص؟.

Articles in Press

وهذه المرحلة تُعد بمثابة الربط بين الاستقصاء والتفكير ما وراء المعرفي من خلال استخدام الكتيبات العلمية، الرسومات، العصف الذهني، الأسئلة المختصرة، وخرائط (KWHL- What I know, What I want to know, How am I going to find out, What I learned)، كما أن التقييم في هذه المرحلة يتم من خلال الأحداث المتناقضة، واختبارات قبلية للتصور البديل، واختبارات للفهم الخاطئ (المراغي، ٢٠١٩؛ الخميسي، ٢٠١٤).

المرحلة الثانية: الاكتشاف (Explore)

بعد أن يقومَ المعلم بجذب انتباه المتعلمين للمادة التعليمية والتأكد من اندماجِ جميع المُتعلمين، يبدأ المعلم بنقل المتعلمين إلى مرحلة الاكتشاف من خلال الاستقصاء، ولا تتم هذه المرحلة إلا من خلال قيام المُتعلمين بأحد العناصر الآتية: التنبؤ، التصميم، جمع المعلومات، والتبرير، ومن أمثلة الأسئلة الفعالة في هذه المرحلة والتي تشجع العمليات السابقة ماذا لو؟، ما أنسب طريقة لدراسة هذه المشكلة؟، ماذا يحدث عندما؟، ما المعلومات التي تحتاج لها؟، لماذا اخترت هذه الطريقة لدراسة هذه المشكلة؟ وفي هذه المرحلة يقتصر دور المعلم على ملاحظة المتعلمين فقط إلا إذا تطلب الأمر لتدخله من خلال التوجيهات والإرشادات التي تحث المتعلمين على التفكير بعمق فيما يتعلمون، وتقديم فرص جديدة للمتعلمين للقيام بالاستقصاء، ولكن الدور الأكبر للمعلم في هذه المرحلة هو ملاحظة المتعلمين وتسجيل تلك الملاحظات وتشجيع المُتعلمين باستمرار على التقدم (المراغي، ٢٠١٩؛ Tobias &Everson, 2002; Tomlinson, 2003).

ويتم التفكير ما وراء المعرفي في هذه المرحلة من خلالِ تفكير الطلاب أنفسهم في كيف يمكن دراسة المشكلة باستخدام خرائط (KWHL)، بالإضافة إلى تحديد نقاط القوة والضعف لديهم في محاولة لمعالجةِ نقاطِ الضعف (Tobias &Everson, 2000; Stiggins, 2005; Marzano, 2006).

ويركز التقييم التكويني في هذه المرحلة على بعد العمليات سواء كان الطلاب في مجموعاتٍ كبيرةٍ أو مجموعات صغيرة أو بشكل منفرد، كما أن التقويمَ التكويني في هذه المرحلةِ يركز على تعميقِ الفهم لدى الطلاب لذا فهو يتم بعد كل جزء من الدرسِ وليس في نهاية الدرس (المراغي، ٢٠١٩؛ الصيداوي، ٢٠٠٤).

المرحلة الثالثة: الشرح (Explain)

خلال هذه المرحلة يبدأ الطلاب في صنع معنى لكيفية أن المعرفة القبلية والمفاهيم البديلة في مرحلة الإثارة تتماشى مع ما توصلوا إليه في المرحلتين السابقتين بمعنى أن الطلاب يقومون بالربط بين ما قدمه لهم المعلم في مرحلة الجذب من معطيات للموضوعِ وما توصلوا إليه من معلومات في مرحلةِ الاكتشاف ليتم في هذه المرحلة التوصل على نتائج وبالتالي تكمن أهمية هذه المرحلة في أن الطلاب يتمكنون من تعميقِ المفاهيم الصحيحة لديهم وتصحيح المفاهيم البديلة (Bybee et al.,2006).

لذا فإن الطلاب في هذه المرحلة يقومون بمجموعة من العمليات مثل : تفسير البيانات والنتائج، تقديم الأدلة والبراهين، تبادل النتائج، كتابة، شفوي، استخدام التكنولوجيا، تقديم تفسيرات مختلفة للنتائج، كما يقوم المعلم في هذه المرحلة بالسماح للطلاب بالتعبير عن أفكارهم وأراءهم ومناقشتهم فيما توصلوا إليه من خلال طرح مجموعة من الأسئلة عليهم مثل : هل لاحظتم؟، كيف توصلت؟، ما الدليل على ؟، ما تفسيرك؟، وتتم عملية التقييم التكويني في هذه المرحلة من خلال التقارير، والعروض التقديمية، والمناقشات، ومقارنة عمل المجموعات بزملائهم (Costa &kallick, 2000؛ الشيخ، ٢٠١٣).

المرحلة الرابعة: التوسعة (Extend)

يُطلق على هذه المرحلة مرحلة ترسيخ المعرفة أي أنه في هذه المرحلة يقوم الطلاب بترسيخ المعارف والمهارات التي تم اكتسابها في المراحل السابقة ويكون ذلك من خلال تطبيقهم للمعرفة، ويُطلب من الطلاب تعميم المعرفة في مواقف جديدة ومثال للأسئلة التي يمكن استخدامها في هذه المرحلة هي: كيف تعتقد أن؟، ماذا يحدث لو؟، كيف تطبق؟، أين يمكن أن تستخدم هذا في الواقع؟، واستراتيجيات التقييم في هذه المرحلة يمكن أن تشمل قيام الطلاب باكتشافات جديدة ترتكز على الأفكار والمفاهيم التي تم دراستها من خلال تحديد نقاط القوة والضعف في ما قاموا به لجعل هذا التقييم بنائيًا وليس نهائيًا، واستخدام الملاحظات العلمية (Science Note Book)، والتمثيلات، والمناقشات في مجموعات صغيرة أو مع الكل (Enger &Yager,2001; Keely et al.,2005; NRC, 1996).

Articles in Press

والتفكير ما وراء المعرفي يوحد التعلم مع التفكير الشخصي عن طريقِ وضوح ما إذا كانت المعلومات قد استكملت أو ما زالت في حاجة إلى مزيدٍ من العمل، وعدد الأنشطة التوسعية في هذه المرحلة تعتمد على صعوبة المفاهيم التي تم دراستها وكذلك أهميتها ودرجة وفهم استيعاب التلاميذ لها (Marshall et al., 2008; Bybee et al., 2006).

مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها

تُعد المفاهيم الرياضية اللبنات الأساسية لمنهج الرياضيات، حيث تمثل المفاهيم الرياضية أحد أربعة أساسيات يتشكل منها جسم الرياضيات وهي المفاهيم والتعميمات والمهارات والمسائل الرياضية ويشير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بأن المفاهيم هي جوهر العملية الرياضية، وأن الرياضيات تصبح ذات معنى وأكثر فهمًا ووضوحًا إذا أدرك المتعلمون المفاهيم الرياضية ومعناها وتفسيرها، ومن هنا تبرز أهميةُ المفاهيم في العملية التربوية (NCTM, 2000).

ويُعد تعلّم المفاهيم الرياضية له أهمية كبيرة في تعليم الرياضيات وتعلمها، ليست لأنها الخيوط التي يتكون منها النسيج الرياضي فحسب، بل لأنها تزود المتعلم بوسيلة يمكنه بها أن يساير النمو المعرفي في مادة الرياضيات، فهي على درجةٍ من المرونةِ باستيعاب حقائق جديدة تتعلق بتركيبها دون أن يهتز التنظيم المعرفي للمتعلّم (Mashhadani, 2011).

ويُعرف اكتساب المفاهيم الرياضية بأنه إثبات الطالب فهمه للمفاهيم، عن طريق التقدم في إدراك وطرح الأمثلة واللا أمثلة المتعلقة بالمفهوم، واستخدام النماذج والأشكال لتوضيحها، وتوظيف القواعد، عن طريقِ المقارنة والتفسير والتمثيل والشرح والتطبيق (بدوي، ٢٠٠٣).

ولتحسين تعلم المعرفة والمفاهيم الرياضية في مجال حساب المثلثات والهندسة لدى الطلاب يجب الاهتمام باستخدام الصور والأدوات البصرية حيث إن لها دورًا كبيرًا في تحسين تعلم الرياضيات لدى الطلاب (Chris et al., 2010).

الفاعلية الذاتية

تُعدّ الفاعليَّة الذاتية من أبعاد شخصية المتعلم الإنسانية كونها تتضمن تأثيرًا واضحًا على سلوك المتعلم وتصرفاته، حيث تؤدي الفاعليَّة الذاتية دوراً رئيساً في توجيه السُّلوك وتحديده؛ فالمتعلم عندما تتوفر لديه فكرة عن نفسه بأنّه ذكي ومواظب ويحظى بالدعم النفسي، والمادي، والمعنوي، فإنّه يميل إلى التصرف بناء على هذه الفكرة، والعمليّة تبادلية حيث إنّ السُّلوك الذي يمارسه المتعلم يؤثر في طريقة تفكيره وأدائه ودافعيته للإنجاز والعمل (شحاتة والنجار، ٢٠٠٣). ولقد تعددت تسميات مفهوم "الفاعلية الذاتية" باللغة الإنجليزية؛ فمنها: (Self Efficacy, perceived Self Efficacy, Sense of Efficacy, Self Judgments)، كما تعددت تسميته باللغة العربية التي منها: (فعَّاليَّة الذات، والفعَّاليَّة الذاتية، وكفاءة الذات، والكفاءة الذاتية، والفاعليَّة الذاتية، والمُعتقدات الذاتية)، وقد اعتمدت الدراسةُ الحاليَّةُ مصطلح "الفاعليَّة الذاتية (Sell Efficacy)".

وترجع بدايات ظهور مفهوم "الفاعلية الذاتية" إلى سبعينات القرن العشرين عندما قدّم العالم الأمريكي ألبرت باندورا (Albert Bandura) نظريَّةً متكاملةً لهذا المفهوم حَدَّدَ فيها أبعاده ومصادرهُ، وعرف باندورا "الفاعلية الذاتية" أنها إيمان المتعلم واعتقاده أن لديه الإمكانات والقدرات للقيامِ بالأعمال المطلوبة منه بنجاح، أي أنها ثقة الأفراد في قدرتهم على التحكم في تفكيرهم وأفعالهم؛ التي بناءً عليها تتأثر نتائج أدائهم (Bandura, 1997؛ العابد، ٢٠٢٠).

ويرى الظاهر (٢٠٠٤) أنّ العلاقة بين الفاعليَّة الذاتية ودافعيَّة الإنجاز علاقة عضوية؛ فالطريقة التي ينظر فيها المتعلم للنجاح والفشل والدعم الذي يتلقاه تؤثر بشكلٍ كبير على دافعيته للعمل، وقدرته على تحمّل الضغوط، وبالتالي الإنجاز وتحقيق الأهداف. كما أنّ المتعلم الذي يعتقد أنّ نجاحَه أو فشله يعتمد على مقدرتِه الذَّاتية وجهده الشخصي، هو أكثر دافعيَّة وأفضل إنجازًا من المتعلم الذي يعتقد أنّ نجاحه أو فشله هو نتيجة للحظ أو العوامل الخارجية.

هذا وتُعد مادة الرياضيات من المواد التعليمية التي تتطلب فاعلية عالية في أداء المعلم؛ حيث يُنْظَرُ إليها من الكثير من المتعلمين على أنها تحدٍّ كبير، كما إنَّ بعض المتعلمين يمتلكهم الخوف من دراستها؛ إما بسبب خبرة سابقة سلبية أو نقص في الثقة بالنفس. لذلك فإن الضرورة تستدعي تنمية الفاعلية الذاتية للمعلم في سياقات مختلفة، وتحسينها لتصبح أكثر إيجابية؛ ما ينعكس على إحساسه بقدرتهِ على تحقيقِ نتاجات التعلم، وثقته في

Articles in Press

أداءِ المهمات المختلفة السهلة منها والصعبة؛ الأمرُ الذي قد يُؤَثّرُ بصورة مباشرة في طلبته (الراجح، ٢٠١٧؛ العابد، ٢٠٢٠).

الدراسات السابقة

بعد الاطلاع على مجموعةٍ من البحوث والدراسات ذات العلاقة بموضوع الدراسة الحالية والتي استهدفت معرفة أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتِها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متبياني الفاعليّة الذاتية نحو تعلّم الرياضيات في الأردن.

دراسات تناولت أنموذج (4E×2) في حساب المثلثات وتطبيقاتها

تقصت دراسة جاسم (٢٠٢٣) إلى معرفة أثر أنموذج (4E×2) في التفكير التأملي لدى طلاب الثاني المتوسط في مادة الرياضيات. استخدم الباحث التصميم التجريبي لتحقيق أهداف الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (٦٦) طالبًا من طلاب الصف الثاني المتوسط في متوسطة الكرار للبنين، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين : تجريبية تكونت من (٣٢) طالبًا، وضابطة تكونت من (٣٤) طالبًا، وتم تطبيق أدوات الدراسة اختبار التفكير التأملي المكون من (٢٥) فقرة موضوعية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية التي درست وفق أنموذج(4E×2) ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة، ولصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة صالح (٢٠٢٢) إلى معرفة أثر استخدام أنموذج (4E×2) في تنمية التفكير الهندسي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الرياضيات. واستخدم الباحث التصميم التجريبي ذا المجموعتين المتكافئتين لتحقيق أهداف الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (٧١) طالبًا من طلاب الثاني المتوسط في مدرسة سومر للبنين بواقع شعبتين، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين : تجريبية تكونت من (٣٧) طالبًا، وضابطة تكونت من (٣٤) طالبًا، وتم تطبيق أدوات الدراسة اختبار المفاهيم الرياضية مكوناً من (٣٣) فقرة من نوع اختيار من متعدد قبليًا وبعديًا على مجموعة الدراسة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسط درجات التطبيق البعدي لاختبار التفكير الهندسي لدى طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام أنموذج (4E×2) وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا باستخدام الطريقة الاعتيادية، لصالحِ المجموعة التجريبية.

وتقصت دراسة المراغي (٢٠١٩) إلى معرفة أثر استخدام أنموذج (4E×2) في تدريس الرياضيات في تنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلبة المرحلة الإعدادية. واستخدم الباحث المنهج التجريبي لتحقيق أهداف الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (٧٠) طالبًا وطالبةً من طلبة الثاني الإعدادي من مدرسة الأمل المشتركة بالوادي الجديد وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية تكونت من (٣٥) طالبًا وطالبةً، وضابطة تكونت من (٣٥) طالبًا وطالبةً، وتم تطبيق أدوات الدراسة اختبار لقياس مهارات التفكير المنتج ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات قبليًا وبعديًا على مجموعة الدراسة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجودِ فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية، و درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج، لصالح المجموعة التجريبية، وكذلك وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية، ودرجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو الرياضيات، لصالح المجموعة التجريبية.

وهدفت دراسة حجي (٢٠١٨) إلى معرفة أثر استراتيجية تدريسية وفق أنموذج (4E×2) في التحصيل وتقويم الحجج الرياضية لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مادة الرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من (٤٥) طالبا وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: تجريبية تكونت من (٢٥) طالبًا، وضابطة تكونت من (٢٠) طالبًا، وتم تطبيق أدوات الدراسة اختبار التحصيل واختبار تقويم الحجج، وأظهرت نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية التي درست باستراتيجية وفق أنموذج (4E×2) في التحصيل وتقويم الحجج الرياضية لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مادة الرياضيات على طلاب المجموعة الضابطة .

وسعت دراسة (Marshall et al. 2011) إلى تقصي الممارسات المهنية وتطويرها باستخدام أنموذج (4E×2) لدى عينة من معلمي العلوم والرياضيات، وتكونت عينة الدراسة من (٢٢) معلم ومعلمة، واستخدمت الدراسة (١٠٢) ملاحظة في (١٩) مؤشراً، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى تحسن المعلمين في العوامل المرتبطة بالتقييم، وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بالتنمية المهنية للمعلمين وتوفير كافة المواد والأدوات التي يحتاجونها لذلك.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

يعد علم حساب المثلثات أحد فروع الرياضيات المهمة التي تهتم بدراسة العلاقات المختلفة بين أضلاع المثلث وزواياه التي يتم تدريسها في بداية المرحلة الأساسية نظرًا لأهمية هذا الفرع لفروع الرياضيات الأخرى، والمواد الدراسية المختلفة (NCTM, 2000).

وبالرغم من أهمية هذا الفرع فإن طلاب المرحلة الأساسية يعانون من صعوبات عديدة عند دراستهم لمحتوى هذا الفرع مثل: صعوبة تحديد الوضع القياسي للزاوية، والتحويل من القياس الستيني إلى القياس الدائري والعكس، وتوظيف الآلات الحاسبة لإيجاد كل من: القياس الستيني والدائري للزوايا بصورة صحيحة، وحل المعادلات المثلثية، وصعوبة في إثبات صحة المتطابقات المثلثية، وغيرها من المسائل ذات الصلة (Patricia, 2010; Hulya &Balikesir, 2009).

ومع كل هذا الجهد الذي يُبذل في هذا المجال، فقد لامس الباحث من خلال خبرته بالميدان ضعف الطلبة في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، وميلهم للكسل، وانخفاض فعاليتهم الذاتية، وبذلهم للقليل من الجهد في تحقيق أهدافهم.

ويبدو أن ما يؤكد ضرورة الالتفات إلى طرائق تدريسٍ أو نماذج تعليميةٍ تتسم بالحداثة، هي تلك النتائج شبه المتدنية التي حصل عليها الطلبة في الاختبارات الدولية التي عقدت مؤخرًا في الأردن، وهذا ما أظهرته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (Organization for Economic Co-operation and Development - OECD) من نتائج لاختبار برنامج التعليم الدولي (Program for International Student Assessment - PISA) في عام (٢٠٢٢) الذي أظهر انخفاضًا ملحوظًا في أداء طلبة الأردن. فقد تراجع أداؤهم بمقدار (٣٩) نقطة في الرياضيات بحيث بلغ مستوى الأداء في الرياضيات (٣٦١) بعد أن كان مستوى الأداء (٢٠٠) لعام ٢٠١٨ . (OECD, 2023).

وعليه، واستجابةً لتوصياتِ الاهتمام بالنّماذجِ الرّياضيّةِ في تعلّمِ الرياضيّات وتعليمها، ومنها توصيات المجلس القوميّ لمعلّمي الرياضيّات (NCTM, 2000) والجمعية القومية للتقدم التربوي (National Assessment of Educational Progress) (NAEP, 2003)، وتوصيات العديد من التربويين (Al-Jumaily & Tai, 2014; Moor et al., 2015; Sulistiowati et al., 2019)، تأتي هذه الدّراسة، لتفيد من النّماذج الرّياضيّة التّعليميّة في تنفيذِ مناهج الرياضيّات وطرق تعليمها وتعلّمها، وتحرّيها الإسهام في مدى اكتساب الطّلبة لمفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها.

وعطفًا على ما سبق، فإنّ هذه الدّراسة تتقصّى أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متباين الفاعليّة الذاتيّة نحو تعلّم الرياضيات في الأردن. وتحديدًا، فإنّ مشكلة الدّراسة تتمثّل في الإجابةِ عن السّؤال الرّئيس:

أسئلة الدراسة

السؤال الرئيسي: ما أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متباين الفاعليّة الذاتيّة نحو تعلّم الرياضيات في الأردن؟

وينبثق من هذا السّؤال، الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟

٢. هل يوجد أثر في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (أنموذج 4E×2، والطريقة الاعتيادية)، والفاعلية الذاتية (مرتفعة، منخفضة) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟

أهمية وأهداف الدراسة

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها مما يأتي:

Articles in Press

١. **الأهمية النظرية:** تبحث الدراسة الحالية أثر أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حِساب المثلثات وتطبيقاتها في ضَوء الفاعلية الذّاتية، من خلال استخدام فكرة هذا الأنموذج في تَصميم محتوى دروس الرياضيات، وتَرتيب الأفكار والاستراتيجيات التي يتم تدريسها، وهو أنموذج مستحدث، ومختلف عمّا تناولته الدراسات السّابقة ذات الصلة، وركزت هذِه الدراسة على الكشف عن أثر أنموذج (4E×2) في تنفيذِ ممارسات تدريس الرياضيات الذي يعينُ الطّلبة على الانخراطِ في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها أثناء التعاملِ مع الأفكارِ والعلاقاتِ الرياضية.

كما أنها تشكّل حافزًا للباحثين في مجالِ تعلّم الرياضيات وتعليمها للبحث في أثر أنموذج (4E×2) في متغيراتٍ أخرى ولمراحل تعليميةٍ مختلفةٍ.

٢. **الأهمية العلمية:** تتمثل الأهمية العلمية لهذِه الدّراسة مما يَأتي:

- كونها قد تحفّز المعلمين استخدام النماذج اللّازمة، ومنها أنموذج (4E×2)، في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتِها في تعلّم الرياضياتِ لدى الطلبة.
- قدرة الطلبة في تَطبيقِ ما تعلموه في مواقف جَديدة مَدى الحياةِ.
- تقديم أداة اختبار نوعية في تعلّم الرياضيات.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى البحث في أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، وتحديداً، فإن هدف هذه الدراسة هو تقصّي أثر التدريس القائم على أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها في وحدتي حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متبايني الفاعلية الذاتية.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

تعتمد الدراسة التعريفات الآتية لمصطلحاتها:

أنموذج (4E×2)

هو أن٢٠٠٨) ،لتدريس يربط بين مفاهيم المحتوى وخبرات التعلم الاستقصائي عن طريق دمج خبرات التعليم والتعلم القائم على الاستقصاء مع التقييم التكويني الفعال، والتفكير ما وراء المعرفي؛ ويتكون من أربع خطوات للتدريس وهي الجذب (Engage)، والاكتشاف (Explore)، والتوضيح (Explain)، والتوسعة (Extend) (Marshall et al., 2008)، ويعرف الباحث أنموذج(4E×2) إجرائيا في هذه الدراسة : أنموذج من نماذج النظرية البنائية الذي يتكون من أربع مراحل أساسية تبدأ بالجذبِ وتنتهي بالتوسعةِ، ويتفاعل معهم كل من التقويم التكويني والتفكير ما وراءَ المعرفي.

اكتساب مفاهيم حساب المثلثات (Acquitting Trigonometry Concept)

قدرة الطالب على فهم الخصائص المشتركة لمجموعة من العناصر الرياضية المرتبطة في إطار موحد لبناء الأساس المنطقي للمفهوم كحساب المثلثات الذي يهتم بدراسة العلاقات بين أضلاع وزوايا المثلثات والخصائص والتطبيقات العملية للاقترانات المثلثية، ويقاس في هذه الدراسة بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختيار الذي أعده الباحث لهذا الغرض. (أبو زينة، ٢٠١٠؛ غالي، ٢٠٠٥).

الفاعلية الذاتية (Self-Efficacy)

إيمان الفرد واعتقاده أن لديه الإمكانات والقدرات للقيام بالأعمال المطلوبة منه بنجاح، أي أنها ثقة الأفراد في قدرتهِم على التحكم في تفكيرهِم وأفعالهم؛ التي بناءً عليها تتأثر نتائج أدائهم (الراجح، ٢٠١٧؛ Bandura, 1997) ويقاس في هذه الدراسة بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في المقياسِ الذي أعده الباحث لهذا الغرض.

حدود الدراسة

سعت الدراسةُ الحاليةُ إلى معرفةِ أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متبايني الفاعليّة الذاتية نحوَ تعلّم الرياضيات في الأردن ويقتصر تعميمُ نتائج هذه الدّراسة على ما يلي:

Articles in Press

- **الحدود البشرية:** اقتصرت عينة الدراسة على طلاب الصف العاشر الأساسيّ في مدارس الأردن.
- **الحدود الزمانية:** تم تطبيق هذه الدراسة خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (٢٠٢٣/٢٠٢٤).
- **الحدود المكانية:** تم تطبيق هذه الدراسة في المدارس الحكوميّة التّابعة لمديريّة تربية وتعليم لواء ماركا في الأردن.

الطريقة

منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة المنهج التجريبي، ذا التصميم شبه التجريبي الذي يهدف إلى التحققِ من علاقات سببية، وذلك بتوزيع عدد من الأفراد عشوائيًا في مجموعتين (تجريبية وضابطة)، يعالج فيها أثر متغير مستقل أو أكثر. وفي هذه الدراسة بُحث أثر المتغير المستقل المتمثّل في أثر التدريس القائم على أنموذج (4E×2)، في متغير تابع هو: اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، وذلك لدى طلبة الصف العاشر الأساسيّ متبايني الفاعلية الذاتية، وهو ما يمثّل المتغير المستقل الثانويّ أو المتغير التصنيفيّ.

فرضيات الدراسة

سعت الدراسة إلى فحص الفرضيات التالية:

- **الفرضية الأولى**: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية (أنموذج ٤E×٢)، ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة (الطريقة الاعتيادية)، في اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها.
- **الفرضية الثانية**: لا يوجد أثر ذو دلالة عند المستوى (α= ٠,٠٥) في اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (أنموذج 4E×2، الطريقة الاعتيادية) والفاعلية الذاتية (مرتفعة، منخفضة) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.

متغيرات الدراسة

تضمنت الدراسة المتغيرات الآتية:

١. **المتغير المستقل،** ويتمثل بطريقة التدريس:
   - استخدام أنموذج (4E×2).
   - الطّريقة الاعتياديّة.
٢. **المتغيّر التّابع:** اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها
٣. **المتغيّر التّصنيفيّ** (المتغير المستقل الثّانويّ): الفاعلية الذاتية، وله مستويان: (مرتفع، منخفض).

أفراد الدراسة

تكونت أفراد الدراسة من (٦٠) طالبًا من طلبة الصف العاشر الأساسي في مدرسة طارق بن زياد الأساسية الثانية في محافظة العاصمة عمّان، مديرية التربية والتعليم لواء ماركا، اختيرت بطريقة متيسّرة؛ لتوفّر الظروف والبيئة المناسبة للتطبيق. وقد استُخدم التعيين العشوائي البسيط لتمثيل الشعبتين كمجموعتين تجريبية وضابطة، إذ درست المجموعة التجريبية، وعدد أفرادها (٣٠)، وفق أنموذج (4E×2)، أما المجموعة الضابطة، والبالغ عدد أفرادها (٣٠)، فدرست وفق الطريقة الاعتيادية.

أدوات الدراسة

لتحقيق أهداف الدراسة؛ أعدت أداتان، وهي اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، ومقياس الفاعلية الذاتية. وفيما يلي وصف للخطواتِ التي اتبعت في تطوير هاتين الأداتين.

أولاً: اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها

هدف اختبار مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها إلى قياس مدى اكتساب أفراد الدراسة لمفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها من الموضوعات المتضمنة في وحدتي حساب المثلثات وتطبيقاتها. وتمّ بناء الاختبار في صورتِه

Articles in Press

الأولية، وشمل (٢٢) فقرة من نوعِ الاختيار من متعدّد، واحتوى الاختبار على (١٢) فقرةٍ تعالج مفاهيم حساب المثلثات في وحدة حساب المثلثات، و(١٠) فقرات تعالج المفاهيم بوحدةِ التطبيقاتِ، حيث يقيس أهدافاً ترتبط بمفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، من خلال معرفتها والتعمّق في فهمها والتطبيق عليها. وتم توزيع فقرات الاختبار في ضوء وزن الموضوعات المتضمنة في وحدتي حساب المثلثات وتطبيقاتها من كتاب الرياضيات المقرر للصف العاشر الأساسيّ. وأعطيت كل فقرة من فقرات الاختبار درجة في حال الإجابة الصحيحة، فيما أعطيت الدرجة (صفر) في حال الإجابة الخطأ، وبهذا تكون الدرجة الكليّة لاختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها (٢٢) درجة.

وللتحقق من صدقِ اختبار مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، تم عَرضه على مجموعةٍ من المحكّمين المتخصّصين في مناهج الرياضيّات وأساليب تدريسها. وبناءً عليه تمّ إجراء بعض التعديلات التي تتعلّق بمتون بعض الفقرات، وبالصياغة اللغوية لبعضها، وهكذا أصبح اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها في صورته النهائية مكوناً من (٢٢) فقرة.

وقد طُبّق الاختبار على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة مثلتها شعبة دراسية بلغ عدد أفرادها (٣٣) طالبًا، كما تم حساب متوسط الزمن المناسب للاختبار من خلال حساب زمن خروج المُتعلّم الأول وزمن خروج المُتعلّم الأخير من الاختبارِ، حيث تبين أن الزمن المناسب للاختبار التحصيلي هو (٦٠) دقيقة.

وتم حساب معاملات الصعوبة والتمييز، واستخراج معامل الثبات، وتراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٤٢ – ٠,٨٠)، ومعاملات التمييز بين (٠,١٢ – ٠,٥١)؛ مما يعني مناسبة الفقرات للاستخدامِ في الدراسة الحالية (عودة، ٢٠١٤).

وتم التحقق من ثبات اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها وقياس مدى الاتساق الداخلي للفقرات بطريقة حساب معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach-Alpha)، وقد بلغ معامل الثبات للاختبار (٠,٧٧)، وتُعد هذه القيمة مُناسبة لأغراض الدراسة الحالية (عودة، ٢٠١٤).

ثانيا: مقياس الفاعلية الذاتية

لغرض تحديد المُتعلمين متبايني الفاعلية الذاتية المرتفعة والمنخفضة، فقد تم تطوير مقياس مفهوم الفاعلية الذاتية، استنادًا للأدب التربوي المتعلّق بتعريف مفهوم الفاعلية الذاتية بشكل عام (Bandura, 1997). كما تمّ الاستعانة ببعض الدراسات التي تناولت مفهوم الفاعلية الذاتية ومقاييسها في الرياضيات (Blake et al.,2015; Recber et al.,2018)، وتمّ استخلاص عدد من الفقرات، وصياغتها على شكل مقياس لمفهوم الفاعلية الذاتية، مع مراعاةِ ملاءمة الفقرات للفئة العمرية (الصف العاشر الأساسي)، ووضوح الصياغة اللغوية وبساطتها.

وقد صُمّم المقياس على شكلِ استبانة تقيس السمات التي تعبّر عن مفهومِ الفاعلية الذاتية للطلبة، وقد صيغت فقراتُ المقياس بالاتجاهين، الموجب والسالب. وتمّ تدريج الاستجابة على المقياسِ وفق تدريج ليكرت (Likert Scale) الخماسي على النحو الآتي: موافق بشدة=٥، موافق=٤، محايد=٣، غير موافق=٢، غير موافق بشدة=١، وتمّ التعامل مع الفقرات السالبة بطريقة عكسية في احتساب الدرجات. وقد تضمن المقياس (١٩) فقرة موجبة الاتجاه، وهي الفقرات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٩، ١١، ١٢، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ٢٠، ٢١، ٢٣، ٢٤)، و(٥) فقرات سالبة، وهي الفقرات (٨، ١٠، ١٣، ١٩، ٢٢).

وللتحقّق من صدقِ المحتوى للمقياس، تمّ عرضه على مجموعة من المحكّمين المتخصّصين في مناهج الرياضيّات وطرق تدريسها، وفي علمِ النفس التربوي. وقد أبدى المحكّمون آراءهم ومقترحاتهم وتعديلاتهم، فيما يرتبط بطبيعة الفقرات ومضامينها، ومناسبتها للصف العاشر الأساسيّ، وتعبيرها عن مواقف تشيرُ إلى مفهوم الفاعلية الذاتية لدى المُتعلمين. وأجريت بعضُ التعديلات على بعض فقرات المقياس، وحُذفت ست فقرات منه، وتضمّن بصورته النهائية (٢٤) فقرة.

وتم التحقق من الثبات وقياس مدى الاتساق الداخلي للفقرات بطريقة حساب معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach-Alpha)، وذلك بتطبيقه على عينة استطلاعية من طلبة الصف العاشر، ومن خارج عينة الدراسة، بلغ عدد أفرادها (٣٣) طالبًا، وقد بلغ معامل الثبات للمقياس (٠,٨٤)، وتُعد هذه القيمة مُناسبة لأغراض الدراسة الحالية. (عودة، ٢٠١٤).

Articles in Press

وفيما يلي مثالان لفقرتين، إحداهما موجبة الاتجاه والأخرى سالبة الاتجاه، من فقراتِ مقياس الفاعلية الذاتية في تعلم الرياضيات:

- من السهل علي إنجاز واجباتي المنزلية في مادةِ الرياضيات.
- أخشى من عدمِ تمكني من فهمِ مادة الرياضيات.

المادة التعليمية

بعد الاطلاع على مادة الرياضيات للصف العاشر الأساسيّ، ومن خلال تدريس الباحث لهذه المادة، واستشارة بعض المشرفين التربويين لمادة الرياضيات، وإمكانية توظيف أنموذج (4E×2) على المادة التعليمية، فقد تم اختيار وحدتي حساب المثلثات وتطبيقات المثلثات من كتاب الصف العاشر الأساسيّ من الفصل الدراسي الأول وبزمن مقداره (٤٠) دقيقة لكل حصة، حيث قام الباحث بإعادة تنظيم المحتوى ليتم تدريسه وفق أنموذج (4E×2)، مع الحرص على عدم الإخلال بالمحتوى الوارد في كتابِ المُتعلم، من حيث الأهداف وعدد الحصص المخصصة لكل درس، هذا وقد قام الباحث بإعداد دليل للمعلم لتدريس الوحدتين وفق أنموذج (4E×2)، وقد تضمن الدليل تعريفاً بالأنموذج وأسس بنائه ومراحله الأربع (الجذب، الاكتشاف، الشرح، التوسعة)، كما احتوى الدليل على نماذج توضيحية لتدريس كل درس، وقد تم التحققُ من صدقِ المادة التعليمية ودليل المعلم عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهجِ وطرق تدريس الرياضيات، وقد جاءَت دروس كل وحدة، بعدد حصصها، كما يلي:

الوحدة الثالثة :(حساب المثلثات)

- الدرس الأول: النسب المثلثية (٥ حصص).
- الدرس الثاني: النسب المثلثية للزوايا ضمن الدورة الواحدة (٣ حصص).
- الدرس الثالث: تمثيل الاقترانات المثلثية (٢ حصة).
- الدرس الرابع: حل المعادلات المثلثية (٣ حصص).

الوحدة الرابعة: تطبيقات المثلثات

- الدرس الأول: الاتجاه من الشمال (٢ حصة).
- الدرس الثاني: قانون الجيوب (٣ حصص).
- الدرس الثالث: قانون جيوب التمام (٣ حصص).
- الدرس الرابع: استعمال جيب الزاوية لإيجاد مساحة المثلث (٣ حصص).
- الدرس الخامس: حل مسائل ثلاثية الأبعاد (٣ حصص).

وقد سارت الدروس وفق مراحل الاستراتيجية القائمة على أنموذج (4E×2).

إرشادات عامة للمعلم أثناء التدريس

لقد تم توضيح وشرح مجموعة من التوجيهات والإرشادات التي قد تساهم في تحقيق أهداف الأنموذج للمعلم المسؤول عن تنفيذ الأنموذج للمجموعة التجريبية، وتمثلت التوجيهات بما يلي:

- التخطيطُ الجيد والمسبقُ للمادة العلمية (وحدتي حساب المثلثات وتطبيقات المثلثات) وفق الأنموذج وتحديد المشكلة ومعرفة طريقة حلها قبل عرضِها على الطلابِ.
- توفيرُ المناخِ الملائم للتفكيرِ وإثارة الدافعية لدى الطلاب.
- تشويقُ الطلاب أثناءَ الحصة.

إجراءات التدريس وفق أنموذج (4E×2)

لقد تم توضيح وشرح الإجراءات التي يتطلبها تنفيذُ الأنموذج للمعلم المسؤول عن تنفيذِ الأنموذج للمجموعةِ التجريبية، وقد تمثلت الإجراءات بما يلي:

- توضيح مبدأ الأنموذج.
- إعطاء أمثلة حياتية على استخدامه ذات علاقة باهتماماتِ الطلاب.
- التقديم للمشكلة.
- صياغة المشكلة.
- اقتراح الحلول من قبل الطلاب باستخدام الأنموذج.
- مناقشة الحلول بغرضِ تقويمِها والوصول إلى الحل المناسب.

إجراءات الدراسة

فيما يتعلق بتوزيع أفرادِ الدراسةِ وفقاً للمتغير التصنيفي (الفاعلية الذاتية)، فقد تم تطبيق مقياس الفاعلية الذاتية على المُتعلمين في المجموعتين التجريبية والضابطة قبل البدء بتطبيق الدراسة؛ بهدف تحديد المُتعلمين ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة والمُتعلمين ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة وقد تَراوحت درجاتُ المتعلمين على المقياسِ بين (٤١-٩٤). تم استخراج الرتب المئينية للدرجات، واعتماد المئين (٥٠) لدرجات المُتعلمين في المقياس كمعيار للتصنيف، وقد اعتبر المُتعلمين الذين حصلوا على درجةٍ أقل من قيمةِ المئين الأوسط (٥٠٪) أي أقل من (٧١)، أنهم من المُتعلمين ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، بينما اعتبرَ المُتعلمين الذين حصلوا على درجةٍ تساوي أو أكبر من المئين الأوسط (٥٠٪)، أي أكثر أو يساوي (٧١)، أنهم من الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة. هذا ومثلت علامات الطلبة لاختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها قبليًا، ومثلت المتغير المصاحب (Covariate) في الدراسة.

ولتحقيق الأهداف المرجوة من الدراسة، تم اطلاع المعلم على أنموذج (4E×2) التعليمي كما تم الاتفاق مع المعلم على أهميةِ السيرِ في تدريس المجموعة التجريبية وفق الأنموذج التعليمي بدليله – الذي أعد لتدريس الوحدتين التعليميتين – وتوضيح خطوات السير في تدريسه، والتوجيهات المرفقة به، وتدريبه على توظيفه، وتدريس المجموعة الضابطة وفق الطريقة الاعتيادية.

وقبل البدءِ بالتدريسِ، تم تطبيق مقياس الفاعلية الذاتية؛ بهدف تصنيف المُتعلمين في مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة إلى فئتين: مرتفعي الفاعلية الذاتية (المئين ٥٠ فأعلى)، ومنخفضي الفاعلية الذاتية (أقل من المئين ٥٠).

بعد ذلك تم تنفيذ المعالجة التجريبية؛ بتدريس المجموعة التجريبية باستخدام أنموذج (4E×2)، وتدريس المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وأثناء التنفيذ تم مُتابعة المعلم، والتأكد من التزامِه بتوظيف الأنموذج على المجموعة التجريبية، والتزامه بالتدريسِ بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة، وقد استغرقَ التنفيذ (٦) أسابيع بواقع (٢٧) حصة دراسية، وفي نهاية التدريس للوحدتين التعليميتين، تم تطبيق اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها البعدي على أفراد مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية، وتم إدخال بيانات اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها ومعالجتها باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) وتحليل النتائج وتفسيرها والوصول إلى التوصيات.

تصميم الدّراسة

استخدم في هذه الدراسة التّصميم شبه التّجريبي لمجموعتين، ضابطةٍ وتجريبيّةٍ، كما يأتي:

- EG: O1 X O1
- CG: O1 - O1

حيث إن:

- EG: المجموعة التّجريبيّة.
- CG: المجموعة الضّابطة.
- X: أنموذج (4E×2) (المعالجة).
- O1: اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها.

Articles in Press

المعالجة الإحصائيّة

تم استخدام الإحصاء الوصفيّ في الحصول على المتوسّطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة لدرجات المُتعلمين في المجموعتين التّجريبيّة والضّابطة، على اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات. ولاختبار فرضيّات الدّراسة، استخدم تحليل التّباين المصاحب (ANCOVA) ذو التّصميم العامليّ (٢×٢) لإجراءِ المعالجات الإحصائيّة.

ولمعرفةِ حجمِ الأثر (Effect Size)، وبالتالي معرفةُ أثر أنموذج (4E×2) في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي متبايني الفاعليّة الذاتيّة نحو تعلّم الرياضيات، تم استخراج مربّع إيتا (Square Eta)، ونسبة التّباين المفسّر (المتنبئ به) في كلٍّ من متغيّر الدّراسة التّابع، وهو: اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها.

نتائج الدّراسة ومناقشتها

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: ما أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟ وللإجابة عن السؤال الأول واختبار الفرضية الصفرية، حُسبت المتوسّطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة لدرجات الطّلبة، في المجموعتين التّجريبيّة والضّابطةِ في القياسين القبليّ والبعديّ لدرجات أفراد الدّراسة في اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، تبعًا لاختلاف طريقة التّدريس (أنموذج 4E×2، والطّريقة الاعتياديّة) والفاعلية الذاتيّة (مرتفعة، منخفضة)، والجدول (١) يوضّح ذلك.

جدول (١): المتوسّطات الحسابيّة والانحرافات المعياريّة والمتوسّطات المعدّلة لدرجات الطّلبة في المجموعتين التّجريبيّة والضّابطة على اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها (القبليّ والبعديّ) تبعًا لاختلاف طريقة التّدريس والفاعلية الذاتية

			القبلي		البعدي		
المجموعة	**مستوى** الفاعلية الذاتية	**العدد**	**المتوسّط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**المتوسّط الحسابي**	**الانحراف المعياري**	**المتوسّط المعدّل**
التجريبية	منخفض	١٤	٣	٣,٣١	٣١	٧,٢٢	٣١,٠١٥
	مرتفع	١٦	٣,٣٨	٣,٣٢	٣٢,٢٥	٨,٨٥	٣٢,٢٣١
	كلّي	٣٠	٣,٢	٣,٢٦	٣١,٦٧	٨,٠٢	٣١,٦٢٣
الضابطة	منخفض	١٦	٣,٢٥	٣,٤٩	٢٣,٨٨	٧,٤٣	٢٣,٨٦٧
	مرتفع	١٤	٣	٢,٩١	٢٤,٥٧	٦,٩٥	٢٤,٥٨٧
	كلّي	٣٠	٣,١٣	٣,١٨	٢٤,٢	٧,٠٩	٢٤,٢٢٧

يتّضح من جدول(١) وجود فرق ظاهريّ بين متوسّطي درجات طلبة المجموعتين التّجريبيّة والضّابطة في التّطبيق القبليّ لاختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، مقداره (٠,٠٧)؛ إذ بلغ المتوسّط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التّجريبيّة (٣,٢٠) بانحراف معياريّ (٣,٢٦)، في حين بلغ المتوسّط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة الضّابطة (٣,١٣) بانحراف معياريّ (٣,١٨)، كما تُشير النّتائج إلى أنّ هناك فرقًا ظاهريًّا بين متوسّطي درجات طلبة المجموعتين التّجريبيّة والضّابطة في التّطبيق البعديّ لاختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها ، مقداره (٧,٤٧)؛ إذ بلغ المتوسّط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التّجريبيّة (٣١,٦٧) بانحراف معياريّ (٨,٠٢)، في حين بلغ المتوسّط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة الضّابطة (٢٤,٢٠) بانحراف معياريّ (٧,٠٩).

ولمعرفة الدّلالة الإحصائيّة للفروق الظاهريّة بين المتوسّطات الحسابيّة البعديّة لأداء أفراد الدّراسة على اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها وفقًا لمتغيّري: أنموذج التّدريس والفاعلية الذاتية والتّفاعل بينهما، وبهدف عزل الفروق القبليّة في أداء أفراد الدّراسة على اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها ؛ فقد أُجرِيَ تحليل التّباين الثّنائي المُصاحب (Two-Way ANCOVA) ذو التّصميم العاملي (2x2)، كما استُخرج مربّع إيتا (η2) للتّعرّف إلى حجمِ أثر أنموذج التّدريس، والفاعلية الذاتية والتّفاعل بينهما في اختبارِ اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها ، وكانت النّتائج كما في جدول (٢).

Articles in Press

جدول (٢): نتائج تحليل التّباين الثّنائي المصاحب (ANCOVA) ذي التّصميم العاملي (2x2) لدرجات الطّلبة على اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها تبعًا لاختلاف طريقة التّدريس والفاعلية الذاتية والتّفاعل بينهما

مصدر التّباين	مجموع المربّعات	درجات الحرّيّة	متوسّط المربّعات	قيمة "ف"	مستوى الدّلالة	مربّع إيتا
اختبار اكتساب المفاهيم القبليّ	٥,٠٣٥	١	٥,٠٣٥	٠,٠٨٤	٠,٧٧٣	٠,٠٠٢
طريقة التّدريس	٨١٦,٨	١	٨١٦,٨	١٣,٦	٠,٠٠١	٠,١٩٨
الفاعلية الذاتية	١٣,٩٧٧	١	١٣,٩٧٧	٠,٢٣٣	٠,٦٣١	٠,٠٠٤
التّفاعل (طريقة التّدريس × الفاعلية الذاتية)	٠,٩١٨	١	٠,٩١٨	٠,٠١٥	٠,٩٠٢	٠
الخطأ	٣٣٠٣,١٤٣	٥٥	٦٠,٠٥٧			
الكلّي	٤١٥٩,٧٣٣	٥٩				

تُشير النّتائج في جدول (٢) إلى وجود فروق دالّة إحصائيًّا بين متوسّطات درجات الطّلبة في المجموعتين التّجريبيّة والضّابطة على اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها البعديّ؛ إذ بلغت قيمة (ف) المحسوبة (١٣,٦٠٠)، وهذه القيمة دالّة إحصائيًّا عند مستوى الدّلالة (α= ٠,٠٥)، أيّ أنّه توجد فروق ذات دلالة إحصائيّة عند مستوى الدّلالة (α= ٠,٠٥) بين متوسّطات درجات طلبة الصفّ العاشر الأساسيّ في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها الذين دُرِّسوا باستخدامِ أنموذج (4E×2)، ومتوسّطات درجات الطّلبة الذين دُرّسوا بالطّريقةِ الاعتياديّة.

ولتعرّف حجم أثر أنموذج (4E×2) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى الطّلبة، تمّ احتساب مربع إيتا (η2)حيث بلغ (٠,١٩٨)، وبذلك يُمكن القول إنّ ما يقارب من (١٩,٨%) من التّباين في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها بين المجموعتين التّجريبيّة والضّابطة يرجع إلى متغيّر استخدام أنموذج (4E×2) في طريقةِ التّدريس، أمّا النّسبة المتبقّية، والتي تُقارب (٨٠,٢%)، فقد ترجع إلى عوامل أخرى غير متحكم بها.

ولتحديد قيمة الفرق بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبارِ اكتساب مفاهيم المثلثات وتطبيقاتها البعدي، تم استخراجُ المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطلبة في التطبيق البعدي للاختبار، حيث أشارت النتائجُ إلى أن الفرق كان لصالحِ طلبة المجموعة التجريبية التي خَضعت للتدريسِ باستخدام أنموذج (4E×2)، حيث حصلوا على متوسط حسابي معدل (٣١,٦٢٣) وهو أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لطلبة المجموعة الضابطة (التي خضعت للتدريس بالطريقة الاعتيادية) والبالغ (٢٤,٢٢٧). وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضيّة الصفرية، والمنبثقة من السّؤال الأوّل، والتي نصّت على:

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية (استراتيجية أنموذج 4E×2)، ومتوسط درجات المجموعة الضابطة (الطريقة الاعتيادية)، في اختبار اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها؛ أي أنّ أنموذج(4E×2) أدّى إلى تحسينِ قُدرة طلبة المجموعة التّجريبيّة على اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، مقارنة بطلبة المجموعة الضّابطة.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: هل يوجد أثر في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها يُعزى إلى التفاعلِ بين طريقة التدريس (أنموذج 4E×2، والطريقة الاعتيادية)، والفاعلية الذاتية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟ وبالرّجوع إلى نتائج تحليل التّباين الثّنائي المصاحب في جدول(٢) يتبين عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المُتعلمين في المجموعتين التجريبية والضابطة تُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس والفاعلية الذاتية لدى المُتعلمين، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (٠,٠١٥)، وهذه القيمة غير دالة إحصائياً عند مستوى الدّلالة (α= ٠,٠٥)؛ مما يشيرُ إلى عدمِ وجود أثر في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها يُعزى إلى التفاعل بين أنموذج التدريس (أنموذج 4E×2، والطريقة الاعتيادية)، والفاعلية الذاتية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.

Articles in Press

وعليه، فإنّ هذه النّتيجة المرتبطة بالتفاعل بين طريقة التدريس والفاعلية الذاتية تُشير إلى قبول الفرضيّة الثّانية، والمنبثقة من السّؤال الثّاني، والتي نصّت على ما يلي: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= ٠,٠٥) في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، يُعزى إلى التفاعلِ بين طريقةِ التدريس (أنموذج ٤E×٢، الطريقة الاعتيادية) والفاعلية الذاتية (مرتفعة، منخفضة) لدى طلبةِ الصف العاشر الأساسي".

النتائج

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: ما أثر استخدام أنموذج (4E×2) في اكتسابِ مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبةِ الصف العاشر الأساسي؟ أظهرت نتائج المعالجات الإحصائية وجود فروقٍ ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في اكتسابِ طلبة الصف العاشر الأساسي لمفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، ولصالحِ المجموعة التجريبية، وهذا يشير إلى أن أنموذج (4E×2) أدى إلى تحسين قدرة المتعلمين في المجموعة التجريبية على اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة.

وبإلقاء الضوء على هذه النتيجةِ الإيجابية، تتضح أدوار الأنموذج بمراحله المتتالية المختلفة، بدءًا بمرحلة الجذب والتي من خلالها قام المعلم بجذب انتباه المتعلمين لموضوع الدرس بأساليب يستخدمها المعلم وإحداث دافعية ورغبة في التعلّم وهذه الخطوة تعتمد على الاستقصاء بهدف تأكد المعلم من معرفة المفاهيم القبلية للدرس المعروض، وتحديد المفاهيم البديلة، وتوفير محفزات تتناسب وأعمار المتعلمين وطبيعة المادة العلمية المعروضة، وتنمية حب الاستطلاع والبحث لدى المتعلمين، وطرح الأسئلة العلمية، بحيث يُمكن ذوي الفاعلية العالية من المُتعلمين أن يكونوا معلمين لأقرانهم من ذوي الفاعلية المتوسطة والمتدنية، ولعلّ هذا يزيد من شعور المُتعلم بالمسؤولية من خلال العمل التعاوني مع زملائه، وحرصه على المنافسة مع المجموعات الأخرى، كما أن التقييم في هذه المرحلة تم من خلال الأحداث المتناقضة، واختبارات قبلية للتصور البديل، واختبارات للفهم الخاطئ. ثم تأتي مرحلة الاكتشاف بعد أن قام المعلم بجذب انتباه المتعلمين للمادة التعليمية، والتأكد من اندماج جميع المُتعلمين، وبدا المعلم بنقل المتعلمين إلى مرحلة الاكتشاف من خلالِ الاستقصاءِ وتتم هذه المرحلة من خلال قيام المتعلمين بالتنبؤ، وجمع المعلومات، والتبرير، والتصميم، ويقوم المعلم بملاحظة المتعلمين وتقديم التوجيهات والإرشادات التي تحث المتعلمين على التفكير بعمق فيما يتعلمون، وتقديم فرص جيدة للمتعلمين للقيام بالاستقصاء، ويتم التفكير ما وراء المعرفة من خلال تفكير المتعلمين أنفسهم في كيف يمكن دراسة المشكلة لتحسينِ نقاطِ الضعف، كما أن التقويم التكويني في هذه المرحلة يركز على تعميق الفهم لدى الطلاب لذا فهو يتم بعد كل جزء من الدرس وليس في نهاية الدرس، ولعل هذا الدور قد يؤدي إلى تعميق الفهم لدى المتعلمين، ونقلِ المتعلم من المستوى الأدنى الموجود عنده إلى المستوى الأدائي المحدد في هدف التعلم. وتتبع ذلك مرحلةُ الشرح (التوضيح) والذي تركز على المتعلم وتسهم في تحسين أدائه من خلالِ الأنشطة العملية والمناقشات التفاعلية والعمليات المستقلة والعمل الجماعي، وتعد مرحلة الشرحِ محور مراحل النموذج لأن هذه المرحلة يقوم المتعلمون فيها بدمج المرحلتين السابقتين بمعنى أن المتعلمون يقومون بالربط بين ما قدمه لهم المعلم في مرحلةِ الجذبِ من معطيات للموضوعِ وما توصلوا إليه من معلومات في مرحلة الاكتشاف ليتم في هذه المرحلة التوصل إلى نتائج وبالتالي تكمن أهمية هذه المرحلة في أن المتعلمين يتمكنون من تعميقِ المفاهيم الصحيحة لديهم وتصحيح المفاهيم الخاطئة، لإعطاء نتائج يربط الاستقصاء فيها عددًا من المهارات والمفاهيم مع بعضها البعض وهذا ما يشير إلى تحقق "الاستقصاء" والذي يقود لأفكار وحلول رياضية متنوعة، ويشجع المتعلمين على اكتشافِ وتجربةِ أنفسهم خلال العمليات والخبرات الرياضية، فيستخدم فيه المتعلمون مزيجًا من العملياتِ العقلية والعمليات الإجرائية. وتتبع بعد ذلك مرحلة التوسعة والتي يطلق عليها مرحلة ترسيخ المعرفة أي أنه في هذه المرحلةِ يقوم المتعلمون بترسيخ المعارف والمهارات التي تم اكتسابها في المراحلِ السابقةِ ويكون ذلك من خلال تطبيقهم للمعرفة، فيطلب المعلمُ من المتعلمين أن يستخدموا المعرفة في خبراتٍ جديدةٍ، وفي هذه المرحلة يناقش المعلم المتعلمين من خلال طرحه لمجموعةٍ من الأسئلةِ عليهم مثل كيف تطبق؟، وتتم عملية التقييم التكويني في هذه المرحلة من خلال تحديد نقاطِ القوة والضعف فيما قاموا به، واستخدام الملاحظة، وإصدار القرارات.

ولعلّ هذه الخصائص التي يتمتع بها أنموذج (4E×2)، من خلال المراحل التي يمرّ بها المُتعلمون مع معلّميهم أثناء تعرّضهم للخبراتِ الرّياضية، قد يؤمّن في طيّاته بيئة تعليمية إيجابية ملائمة للتعلم الفعّال وذي المعنى، ما قد يسهم بدوره في تهيئة المواقف التعليمية التي تمكن المتعلمين من فهمِ الحقائقِ والمعارفِ، والمعلوماتِ، واستيعابها، وتفسيرها. أضف إلى ذلك، تنوع الأنشطة والخبرات التي يحققها هذا الأنموذج، ومن خلالِ العمل الجماعي فيما بينهم، أو عبر تفاعلهم مع معلميهم، قد تشيع مناخًا إيجابيًا يشكل تطورا معرفيا لدى المتعلمين، فيزداد معه استيعابهم للمفاهيم وزيادة تحصيلهم لها، وقد يكون لذلك كله الأثر الفعّال في تفوّق طلبة المجموعة التجريبية في اكتسابهم مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها. وفي هذا الصدد، فقد تتفق نتائج هذه

الدراسة – إلى حدّ ما – مع نتائج دراسة (جاسم، ٢٠٢٣؛ صالح، ٢٠٢٢)، والتي تناولت أنموذج (4E×2)، مؤكدة على أهمية تناول نماذج تعليمية متنوعة ومستحدثة وتحرّي أثرها في متغيرات تابعة أخرى. ولم يجد الباحث - في حدود اطلاعه – دراسة تختلف في نتائجها مع نتائج الدراسة الحالية، وهذا يعني اتفاق الدراسات السابقة بشأن فاعلية أنموذج (4E×2) في تعلم الرياضيات وتعليمها.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: هل يوجد أثر في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (أنموذج ٤E×٢، والطريقة الاعتيادية)، والفاعلية الذاتية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي؟ أظهرت نتائج المعالجات الإحصائية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المُتعلمين في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبارِ اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها لدى طلبة الصف العاشر الأساسي يُعزى إلى التفاعل بين المجموعتين (التجريبية، والضابطة) وبين الفاعلية الذاتية لديهم (مرتفعة، منخفضة)؛ وهو ما يعني عدم وجود تفاعل بين أنموذج (4E×2) والفاعلية الذاتية لدى المُتعلمين.

وقد يُعزى ذلك إلى أن كل مُتغير من المُتغيرين المستقلين (أنموذج 4E×2والفاعلية الذاتية) يؤثر في المتغير التابع (اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها) بمعزل عن المتغير الآخر، وليس بالضرورة أن يتفاعلا من أجل إحداث أثر في المتغير التابع؛ إذ استطاع أنموذج (4E×2)أن يحدث أثرًا في مقدرة المتعلمين على اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها، بشكل منفصل ومستقل عن الفاعلية الذاتية لهم، سواء أكانوا مرتفعي الفاعلية الذاتية، أم منخفضي الفاعلية الذاتية، دون أن يتفاعل مع متغير الفاعلية الذاتية لإحداث هذا الأثر.

ويمكن أن يُعزى ذلك إلى فاعلية أنموذج (4E×2) المقترح في إتاحةِ الفرصةِ لمشاركةِ جميع المتعلمين بمستوياتهم المختلفة في الصف، وتفاعلهم من خلال التعبيرِ عن أفكارهم وآرائهم؛ مما زاد من إثارةِ الفاعليةِ الذاتيةِ لدى جميع المتعلمين نحو المشاركة في اكتساب مفاهيم حساب المثلثات وتطبيقاتها وتسهيل عملية التعلم.

كذلك يمكن تفسير النتيجة على أساس أن هناك تشابهاً في ظروف البيئة التدريسية بين جميع المتعلمين بمستوياتهم المختلفة، من حيث تنوع المسائلِ المطروحةِ والتدريبِ عليها، وهذا مؤشر على أن جميع المتعلمين بمستوياتهم المختلفة أبدوا استعداداً للتعلم بدرجة متقاربة. كما أن المتعلمين بمستوياتِهم المختلفة قد خضعوا إلى الأنموذجِ نفسه وتحت الظروف ذاتها؛ الأمر الذي أدى إلى التشابهِ في تنمية مهارة المفاهيم المثلثية لديهم. وفي هذا الصدد، فقد تتفق نتائج هذه الدراسة – إلى حدّ ما – مع نتائج دراسات أخرى تناولت نماذج تعليمية أو متغيرات لها علاقة بهذه الدراسة، مؤكدة على أهمية تناول نماذج تعليمية متنوعة ومستحدثة وتحرّي أثرها في تعلم الرياضيات وتعليمها (جاسم، ٢٠٢٣؛ صالح، ٢٠٢٢؛ المراغي، ٢٠١٩؛ حجي، ٢٠١٨؛ الخميسي، ٢٠١٤؛ Marshall et al., 2011; Marshall et al., 2008).

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها، فإن الدراسة توصي بما يأتي:

١. تبني أنموذج (4E×2) كتوجه حديث في تدريسِ الرياضيات، وهذا يتطلب تضمينه في البرامج القائمة على تدريبِ مُعلمي الرياضيات أثناء الخدمةِ، وبرامج إعدادهم قبل الخدمة.

٢. إعداد دليل لمعلمي الرياضيات لتدريس أنموذج (4E×2) وفق المنحى التدريسي، وحثهم على تبنيه لما ظهر من أثرٍ إيجابي لاستخدامه.

٣. عمل دورات تعريفية للمُعلمين تهدف إلى التعريفِ على أنموذج (4E×2) وأبعاده، والتدريبِ عليه؛ وذلك لإن نجاح هذه النوعية من طرقِ التدريسِ مرهون إلى حدٍ كبيرٍ بنجاحِ المُعلمين في كيفيةِ بناء هذه النماذج بحيث ترتبط بالمحتوى التدريسي، وتكون في مستوى المُتعلمين، وتتحدى قدراتهم، وتستحوذ على اهتماماتِهم وميولهم.

٤. استفادة مخططي مناهج الرياضياتِ في وزارة التربية والتعليم من خطواتِ هذا الأنموذج من أجل تطويرِ مناهج الرياضيات من ناحيةِ المحتوى الرياضي وطرقِ التدريس وأسلوبِ التقويم.

الشكر والتقدير

نتوجه بخالص الشكر إلى المراجعين ورئيس التحرير على تعليقاتهم القيّمة على المسودة الأولية لهذه الورقة البحثية. كما نعرب عن تقديرنا لمشاركة طلاب الصف العاشر الذين ساهموا في هذه الدراسة، ونشكر مديرية تربية لواء ماركا على تسهيل عملية جمع البيانات. جميع الأخطاء أو أوجه القصور المتبقية هي مسؤوليتنا بالكامل.

Articles in Press

الإقرارات الأخلاقية

تم إجراء هذه الدراسة وفقًا لمبادئ إعلان هلسنكي (١٩٦٤)، وحصلت على موافقة لجنة البحث والأخلاقيات في وزارة التربية والتعليم، الأردن. وقد تم الالتزام بالمبادئ الأخلاقية التالية أثناء تنفيذ البحث:

- مبدأ الموافقة الطوعية (تم الحصول على الموافقة المستنيرة من الجهات المعنية في مديرية تربية وتعليم لواء ماركا).
- مبدأ تقليل المخاطر على المشاركين.
- مبدأ السرية.
- مبدأ إبلاغ المشاركين بمحتوى وأهداف البحث.
- مبدأ التوثيق الإلزامي لمراحل ونتائج البحث.
- مبدأ موثوقية الأدوات المنهجية المستخدمة في البحث.
- مبدأ صلاحية معالجة البيانات البحثية.

بيان توافر البيانات

تتوفر مجموعات البيانات التي تم جمعها وتحليلها خلال هذه الدراسة عند الطلب من الباحثين.

التمويل

لم يتم تلقي أي تمويل لإجراء هذا البحث.

تضارب المصالح

يؤكد الباحثان عدم وجود أي تضارب في المصالح.

مساهمة الباحثين

- قام كل من قصي الظهيرات وخالد أبو لوم بوضع تصور الدراسة وتصميمها، بالإضافة إلى جمع البيانات وتحليلها.
- تمَّ كتابة المسودة الأولى للمقال بواسطة قصي الظهيرات وخالد أبو لوم.
- قام الباحثان بمراجعة النصوص وتحريرها، واعتمدا النسخة النهائية للنشر.

الموافقة على النشر

يوافق الباحثان على تقديم هذه الورقة البحثية للنشر، وهما بانتظار قرار هيئة التحرير بعد عملية التحكيم، ويوافقان على نشرها في حال قبولها. كما يؤكدان أن هذا العمل لم يُنشر سابقًا ولم يُقدَّم إلى أي مجلة أخرى للنظر في نشره.

المراجع

أبو زينة، فريد .(٢٠١٠) .*تطوير مناهج الرياضيات المدرسية وتعليمها* .دار وائل للنشر والتوزيع.

بدوي، رمضان .(٢٠٠٣) .*استراتيجيات في تعليم وتقويم الرياضيات* .دار الفكر.

جاسم، فراس عطا وعلوان، حيدر .(٢٠٢٣) .أثر أنموذج 4E×2 في التفكير التأملي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مادة الرياضيات .*مجلة أبحاث ميسان، ١٩* (٣٨)، ٣٨٩-٤٠٩.

الجندي، حسن .(٢٠١١) .التمثيلات الرياضية :مدخل لتنمية القدرات الرياضية في رياضيات المرحلة الابتدائية . *مجلة تربويات الرياضيات، ١٤* (١)، ٦-٦٩.

حجي، مصطفى .(٢٠١٨) .*أثر استراتيجية تدريسية على وفق أنموذج 4E×2في التحصيل وتقويم الحجج الرياضية لدى طلاب الصف الأول المتوسط في مادة الرياضيات* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة بغداد.

Articles in Press

الحراصية، بدرية .(٢٠٢٣) .*فاعلية برنامج تدريبي قائم على إطار المعرفة التكنولوجية التربوية للمحتوى (TPACK)في الأداء التدريسي والكفاءة الذاتية في دمج التكنولوجيا لدى معلمات الرياضيات والبراعة الرياضية لطالباتهن* (أطروحة دكتوراه غير منشورة). جامعة السلطان قابوس.

الخميسي، مها .(٢٠١٤) .فاعلية نموذج 4E×٢على الكفاءة الذاتية والتنور العلمي والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم .*المجلة المصرية للتربية العلمية، ١٧* (٣)، ٨٣-١١٧.

الراجح، نوال .(٢٠١٧) .الكفاءة الذاتية لدى معلمات الرياضيات وعلاقتها ببعض المتغيرات الأخرى .*مجلة العلوم التربوية والنفسية، ١٨* (١)، ٤٨٩-٥١٥.

شحاتة، حسن والنجار، زينب .(٢٠٠٣) .*معجم المصطلحات التربوية والنفسية* .الدار المصرية اللبنانية.

الشيخ، هاني .(٢٠١٣) .فاعلية نموذج 4E×2على الفاعلية الذاتية والتحصيل الدراسي لدى طلاب المدرسة الثانوية التجارية في مادة الإدارة .*مجلة التربية، كلية التربية*، جامعة الأزهر، ٥ (١٥٦)، ٢٦٧-٣٠٤.

صالح، عمار .(٢٠٢٢) .أثر أنموذج 4E×2في تنمية التفكير الهندسي لدى طلبة الصف الثاني المتوسط في مادة الرياضيات .*مجلة التربية للعلوم الإنسانية*، ٤ (١٣)، ٥٧٥-٦٠٠.

الصيداوي، أحمد والغافري، سليمان .(٢٠٠٤) .التقويم التربوي المستقبلي من التشخيصي إلى التكويني إلى الأدائي إلى الحقيقي .*مجلة التطوير التربوي*، ٥ (٣٤)، ٦٦-٦٧.

الظاهر، قحطان .(٢٠٠٤) .*مفهوم الذات بين النظرية والتطبيق* .دار وائل للنشر والتوزيع.

العابد، عدنان .(٢٠١٢) .أثر استخدام أنموذج التعلم التوليدي في حل المسألة الرياضية والدافعية نحو تعلم الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية .*مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، 7 (٢)، ٢٦٣-٢٣٤.

العابد، عدنان .(٢٠٢٠) .معتقدات الطلبة معلمي الرياضيات نحو تعلمها وفاعليتهم في تدريسها وعلاقة ذلك بإدراكهم لتطور فهم التلاميذ في الرياضيات .*مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، ١٤ (١)، ٥٧٢-٥٨٣.

عودة، أحمد .(٢٠١٤) .*القياس والتقويم في العملية التدريسية* .دار الأمل للنشر والتوزيع.

غالي، وائل .(٢٠٠٥) .*تاريخ العلوم العربية وتحديث تاريخ العلوم :بحث في إسهام رشدي راشد* .الهيئة المصرية العامة للكتاب.

المراغي، إيهاب .(٢٠١٩) .استخدام نموذج 4E×2في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير المنتج والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية .*المجلة العلمية لكلية التربية*، ٢٩ (٢)، ١٢-٧٦.

References

Al Jumaily, H., & Tai, A. (2014). The effect of using specimen (Gerlak and Ely) to acquire and retain mathematical concepts of the 2nd grade female students. *Journal of Babylon University/Humanities, 22*(5), 1190–1209.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.

Blake, M., Henley, T., Masten, W., & Reysen, S. (2015). Sources and influence of mathematical self-efficacy in Jamaican students. *Caribbean Journal of Psychology, 7*(1), 24–42.

Bybee, R., Gardner, A., Landes, N., Powell, J., Scotter, P., Taylor, J., & Westbrook, A. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. Biological Sciences Curriculum Study.

Chris, M., Joshua, B., Kevin, D., & Ryan, B. (2010). Improving geometric and trigonometric knowledge and skill for high school mathematics teachers: A professional development partnership. *The Journal of Technology Studies, 36*(2), 20–30.

Articles in Press

Costa, A., & Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Enger, S., & Yager, R. (2001). *Assessing student understanding in science: A standards-based K–12 handbook*. Corwin Press.

Hulya, G., & Balikesir, U. (2009). Trigonometry learning. *New Horizons in Education,* 57(1), 67–80.

Keely, P., Eberle, F., & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science: 25 formative assessment probes*. NSTA Press.

Kusdinar, U. (2020). Efforts to increase the understanding of algebraic concepts using the Vee heuristic strategy. *International Journal of Scientific and Technological Research, 9*(2), 6502–6505.

Mal, S., & Shelley, D. (2008). Proportion in middle-school mathematics: It's everywhere. *Australian Mathematics Teacher, 64*(3), 10–15.

Marshall, J. C., Horton, B., & Smart, J. (2008). 4E×2 instructional model: Uniting three learning constructs to improve praxis in science and mathematics classrooms. *Journal of Science Teacher Education, 20*(6), 501–516.

Marshall, J. C., Smart, J., & Horton, R. M. (2011). Tracking perceived and observed growth of inquiry practice: A formative plan to improve professional development experiences. *Science Educator, 20*(1), 12–22.

Marzano, R. J. (2006). *Classroom assessment and grading that work*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Mashhadani, N. (2011). *Teaching concepts and skills in mathematics: Applications and examples*. Dar Al-Yazouri.

Moor, J., Johri, A., North, C., Paretti, M., & Williams, C. (2015). Effectiveness of adaptive concept maps for promoting conceptual understanding: Finding from a design-based case study of a learner-centered tool. *Journal of Advances in Engineering Education, 4*(4), 1–35.

Nangka, J. (2019). Understanding of mathematical concepts through cooperative learning and learning styles. *Journal of Education and Learning, 13*(2), 212–218.

National Assessment of Educational Progress. (2003). *Mathematics framework for the* 1996, 2000, and 2003 National Assessment of Educational Progress. National Assessment Governing Board.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academy Press.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Patricia, B. (2010). Investigating trigonometric representations in the transition to college mathematics. *College Quarterly, 13*(2), 2–10.

Articles in Press

Recber, S., Isiksal, M., & Koc, Y. (2018). Investigating self-efficacy, anxiety, attitudes and mathematics achievement regarding gender and school type. *Anales de Psicología, 34*(1), 41–51.

Stiggins, R. (2005). From formative assessment to assessment for learning: A path to success in standards-based schools. *Phi Delta Kappan, 87*(4), 324–328.

Sulistiowati, D., Herman, T., & Jupri, A. (2019). Student difficulties in solving geometry problems based on Van Hiele thinking levels. *Journal of Physics: Conference Series, 1157*(4), Article 040118.

Tobias, S., & Everson, H. (2000). Assessing metacognitive knowledge monitoring. In G. Schraw (Ed.), *Issues in the measurement of metacognition*. Buros Institute of Mental Measurements, University of Nebraska.

Tobias, S., & Everson, H. (2002). *Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring*. College Board.

Tomlinson, C. A. (2003). *Fulfilling the promise of the differentiated classroom: Strategies and tools for responsive teaching*. Association for Supervision and Curriculum Development.

Articles in Press