فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان

وداد رجب المخينية* و مأمون محمد الشناق**

Doi: //10.47015/20.2.14

تاريخ تسلم البحث: 2023/11/13 تاريخ قبوله: 2024/1/2

ملخص: هدفت الدراسة إلى تقصّي فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تنمية التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان، استُخدم فيها التصميم شبه التجريبي، وقد بلغ عدد أفراد الدراسة 150 طالبًا وطالبة (قُسّموا بالتساوي إلى مجموعتين: تجريبية دُرست باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة، وضابطة دُرست باستخدام الطريقة الاعتيادية)، ولتحقيق أهداف الدراسة؛ أُعدّت أداة الدراسة المتمثلة في اختبار مهارات التفكير الرياضي، والمكوّن من 13 مفردة اختبارية مختلفة، وتم التأكد من صدقه وثباته، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α = .05) في اختبار مهارات التفكير الرياضي، لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α = .05) في اختبار مهارات التفكير الرياضي بين الذكور والإناث لصالح الإناث، كما بينت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلبة في مجموعتي الدراسة في مهارات التفكير الرياضي، تُعزى للتفاعل بين المجموعة والجنس، وفي ضوء هذه النتائج أوصت الدراسة بعدة توصيات، منها: الاستفادة من النموذج التعليمي القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) الذي قدمته الدراسة، وآليات توظيفه في تدريس الرياضيات.

(الكلمات المفتاحية: النموذج القائم على استنباط الأنشطة **(MEAs)**، التفكير الرياضي، طلبة الصف العاشر)

مقدمة: تكمن أهمية علم الرياضيات في كونه منهجًا مبنيًا على البحث والتحليل؛ للوصول إلى النتائج المطلوبة، وعليه فإن فهمها وإدراك طرق تدريسها ضروري لمواكبة الارتقاء بها؛ فتسارع النمو المعرفي الذي يشهده العالم في الآونة الأخيرة -بمجالات العلوم المختلفة- صاحَبَه تطوير وتحديث مستمرّان لأبعاد العملية التعليمية؛ من أجل إعداد جيل قادر على العطاء، في عالم سريع التغير، وكذلك تنمية المهارات الفكرية بما يرسخ العلم ويطوّره.

يشير عمران (Imran, 2022) إلى أن التفكير أحد أهم جوانب التعليم، إذ يُمكّن الطلبة من تذكر المعرفة، وتنظيم الخبرة، ومتابعة كافة التطورات، وربطها بمصادرها؛ فالتفكير هو اللبنة والركيزة الأساسية لبناء صرح المعرفة العلمية، وأساس التفاهم والتعلم؛ لما تحويه من دمج للأحداث المختلفة، والأشياء المتنوعة، والظواهر المتعددة.

The Effectiveness of Teaching with Model-Eliciting Activities (MEAs) in Developing Mathematical Thinking among Students in the Tenth-grade in the Sultanate of Oman

Wedad Rajab Al-Mukhini, *Ministry of Education, Sultanate of Oman.*

Mamoon Mohammad Al-Shannaq, *Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman \ Yarmouk University, Jordan.*

Abstract: The study aimed to investigate the effectiveness of teaching with Model-Eliciting activities (MEAs) in developing mathematical thinking among tenth-grade students in the Sultanate of Oman. A quasi-experimental design was used. The sample of the study consisted of 150 female and male students. It was divided equally into two groups: an experimental group who were taught according to the Model-Eliciting Activities (MEAs); and a control group who were taught using the conventional method. To achieve the aims of the study, the study instrument was prepared, the mathematical thinking skills test, which consists of 13 different questions. The validity and reliability of the instrument were verified. The results showed statistically significant differences at (α=.05) in the mathematical thinking skills test, in favor of the experimental group. The results also showed that there were statistically significant differences at the level of (α =.05) in the mathematical thinking skills test between males and females, in favor of females. The results also showed that there were no statistically significant differences between the average scores of students in the two groups of the study in mathematical thinking skills attributed to the interaction between group and gender. In light of these results, the study provided several recommendations, including utilizing the educational model based on eliciting activities (MEAs)presented by the study, as well as the mechanisms for employing it in mathematics instruction.

(**Keywords**: Model-Eliciting Activities (MEAs), Mathematical Thinking, Students in the Tenth-grade)

* وزارة التربية والتعليم، سلطنة عُمان.

** جامعة السلطان قابوس، سلطنة عُمان / جامعة اليرموك، الأردن.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن، 2024.

ومجالات التفكير التي يقوم بها الدماغ البشري عديدة ومختلفة، من أبرزها التفكير الرياضي الذي يتصل ببحث موضوعٍ رياضيٍ معين، أو الحكم على قضية رياضية، أو حل مشكلة معينة في الرياضيات، من خلال ربط المعلومات الرياضية بالواقع، إذ عرفه إبراهيم (Ibrahim, 2009) بأنه القدرة على حل المشكلات الرياضية، أو أسلوب تفكير خاص بدراسة الرياضيات، ويشمل مهارات الاستقراء، والاستدلال، في حين يرى زامان (Zaman, 2011) أن التفكير الرياضي هو العملية الديناميكية التي تمكن الفرد من زيادة مستويات التركيب والتعقيد الخاص بالأفكار الرياضية بالشكل الذي يسمح بمعالجة المشكلة نحو الأفضل بعد فهمها، أما صن (Sun, 2020) فيعرّفه بأنه: ما يكتسبه الطالب من نظام للتفكير؛ ليصبح لديه نمط للتفكير، وتتمثل مهاراته في الاستقراء، والاستنباط، والتعبير بالرموز، والتصور البصري.

وقد أشار أبوزينة (Abu Zina, 2010) أن التفكير الرياضي يتمثل في المهارات الآتية: الاستقراء، الاستنتاج، التعميم، التعبير بالرموز، البرهان، التفكير المنطقي، التخمين، النمذجة، أما الخطيب وعبابنة (Al-Khatib & Ababneh, 2011) فقد حددا مهارات التفكير الرياضي بالاستقراء، والاستنتاج، والتعبير بالرموز، والتفكير المنطقي، والبرهان الرياضي، وقد حددها الشاذلي (Al-Shazly, 2015) بالاستقراء، والاستنباط، والقياس، والتعميم، والتعبير بالرموز، والمنطق الشكلي، والبرهان الرياضي.

وتنبع أهمية التفكير الرياضي -كما يراها عودة (Odeh, 2016) في أنه يزيد من قدرة المتعلم على فهم مادة الرياضيات، وعلى اكتساب أساليب التفكير السليمة التي تلازمه طوال حياته؛ وذلك بسبب إدراك أهمية العمليات الرياضية، والتجريد، والميل للتطبيق، بعد فهم التراكيب الرياضية المتنوعة، ويؤكد أبو زينة وعبابنة (Abu Zeina & Ababneh, 2007) فاعلية التفكير الرياضي من خلال دوره بتمثيل المواقف والمشكلات بنماذج، وتمثيلات رياضية.

وقد أظهر العفون والصحاب (Al-Afoun & Al-Sahab 2012) مسوّغاتهم في تعليم الطلبة مهارات التفكير الرياضي بأنها تساعد الطلبة على التفكير بمهارات عالية، وتعمل على تحقيق أهدافهم، وهي تساعد في تحسين التفكير الإبداعي، والناقد، وصنع القرار، وحل المشكلات.

ويعد التفكير الرياضي أحد أهداف تدريس الرياضيات، وذلك من خلال تعريف الطلبة بالخبرات التي تكسبهم القدرة الرياضية، إذ يؤكد التفكير الرياضي الأنشطة العقلية، أو الأساليب المتنوعة في تدريس الرياضيات، وتنمية قدرة الطلبة على الاستكشاف والتخمين والتفكير المنطقي، وذلك من خلال التركيز على الخطوات الصحيحة للوصول إلى نتائج معينة، واستقصاء التعميمات الرياضية، واستخدام الطرق الرياضية في حل المشكلات، والاستقراء المنطقي، والمنطق الشكلي البياني؛ لتوضيح الحلول الرياضية، فضلاً عن استخدام أساليب رياضية متنوعة لحل مشكلات غير روتينية بفعالية (Al-Khatib, 2011).

وعليه اهتمّت المؤسسات المتخصصة في تربويات الرياضيات، وعلى رأسها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات -التي يقع مقرها بالولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics –NCTM)- بالتفكير الرياضي، وعدّته أحد أهم المحاور في محتوى مناهج الرياضيات، وأحد الأهداف الرئيسة لتعليم وتعلم الرياضيات لجميع الطلبة في كافة المراحل الدراسية، كما أكدت ضرورة تنمية التفكير الرياضي، والتفكير الناقد، والبرهان الرياضي، والتفكير الاستقرائي، والتفكير الاستنتاجي، وتقديم الرياضيات باعتبارها أداة للتفكير والاتصال تساعد على جعل الطلبة مفكرين لا متلقيين للمعارف فقط، من خلال إدراك العلاقات الرياضية المجردة، وامتلاك القدرات الرياضية المختلفة، والتمكن منها (NCTM, 2000).

ويرى عقيلان (Aqilan, 2002) أن من أهداف الرياضيات المعاصرة مسايرة العصر، وفهم تطوراته العلمية، وتطبيق الأفكار الرياضية التي تربط الرياضيات بالبيئة المحيطة، وذلك بتقليص الجهد والوقت لنمو الأفكار الرياضية، باعتبار أن التدريس بالأسلوب التقليدي القديم لا يقدم إلا القليل للطالب، ولا يؤدي إلى التطور في التعليم، ولا ينمي مهارات تفكيره المختلفة.

وقد كشفت نتائج العديد من الدراسات عن أهمية تنمية مهارات التفكير الرياضي، (Al-Kafarna, 2022; Al-Shammari, 2022; Casey & Amidon, 2020; Corey et al., 2020; Jadallah, 2020; Imran, 2022) فبالنظر إلى طرائق التدريس التقليدية يتضح أنها غير مشجعة على تعلم الرياضيات؛ لذلك يجب أن نبحث عن طرق تدريس حديثة تُساعدنا في تنمية التفكير عند الطلبة، خاصة في مادة الرياضيات.

وتأسيسًا على ذلك، بدأ البحث عن نماذج تدريسية خاصة، تجعل من الطالب عنصرًا فاعلًا في المجتمع الصفي، من خلال تكليفه بأداء مهام وأنشطة تعمل على نمو مهاراته المعرفية والعقلية، ومن هذا المبدأ ظهرت نماذج تدريسية فاعلة، تهدف إلى تنمية قدرات الطلبة على التخطيط، والتفكير، وحل المشكلات، ومن بين هذه النماذج النموذج القائم على استنباط الأنشطة (Model Eliciting Activities-MEAs)، وقد أُنشئ النموذج من قبل معلمي الرياضيات في الولايات المتحدة وأستراليا ويهدف إلى دعم الإمكانات الفكرية لدى الطلبة؛ بسبب التعامل مع أسئلة غير اعتيادية، أو روتينية (Aziz & Irwan, 2020; Lesh & Doerr, 2003).

يعتبر النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) تطوير لنموذج (Problem Based Learning-PBL)، القائم على حل المشكلات والمستند في بنيته الأساسية على النظرية البنائية، حيث يقوم الطلبة بتنظيم الأحداث أو التجارب أو المشكلات وتفسيرها وفهمها باستخدام البنى الذهنية، ويبنون عليها نماذجهم الخاصة،

ومن ثم الكشف عنها من خلال تنظيمها في أنظمتهم المفاهيمية تحت إطار عمل جماعي وتعاوني، ومستند إلى ممارسات تعليمية مبتكرة كأساليب الاستقصاء، والتعلم الجماعي، واستخدام التكنولوجيا (Handajani et al., 2018).

يعتمد نموذج (MEAs) في طرحه على مشكلات واقعية، ويتم العمل بصورة جماعية تعاونية في مجموعات صغيرة تتراوح بين3-4 طلاب؛ من أجل مساعدة الطلبة على حل المشكلات، وجعلهم يطبقون فهمهم للمفاهيم الرياضية التي تعلّموها من خلال تنفيذ إجراءات النموذج: وصف المشكلة- تمثيل المشكلة- التنبؤ بالحل- التحقق من الحل، وذلك بتضمين الخطوات الآتية: يراجع المعلم المادة السابقة مع الطلبة، ثم يعطيهم أوراق عمل للمجموعات على شكل أسئلة، بعد ذلك يناقش الطلبة زملاءهم في المجموعة؛ لمحاولة حل المشكلة المطروحة بإشراف من المعلم؛ لتقديم الاجابات على نتائج مناقشتهم، وأخيرًا يتم تقديم عرض تقديمي لتشكيل النموذج الرياضي.

وأظهرت نتائج العديد من الدراسات فاعلية توظيف النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تدريس الرياضيات، حيث أشارت إلى أن النموذج قد يزيد من توليد الأفكار الرياضية بصورة متنوعة، ويطور من الخبرات في تفسير المواقف الرياضية، كما أن النموذج قد يُسهم في تقديم الأفكار بصورة مبدعة، إضافة إلى النهوض بقدرات الطلبة، والكشف عن إمكانياتهم، وتنمية قدرات مهارات التفكير لديهم، وتطور استعدادهم للإبداع، وإنتاج الجديد والمختلف، وإظهار الجدية والحماس في المشاركة الصفية، في جو من المرح والمتعة؛ من أجل التخلص من نظام التعليم التلقيني، وتفعيل التعلم التفاعلي.

ومن بين تلك الدراسات دراسة منير وآخرون (Munir et al., 2018) التي هدفت لتطوير أوراق العمل على نهج (MEAs) بموضوع المثلثات، إذ يعتمد البحث على نموذج تطوير ADDIE Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)، لتحقيق الكفاءات الأساسية المطلوبة، والمساعدة على وضع نموذج، طُبقت المادة التجريبية على 10 مشاركين من طلبة الصف السابع بإندونيسيا، بعد التحقق من جودتها عن طريق الخبراء، كما حُصل على بيانات التطبيق العملي من استبانات الاستجابة، وبيانات الفاعلية التي حُصل عليها من اختبارات نتائج تعلم الطلبة، قام الباحثون بصياغة استراتيجية لتطوير أوراق عمل متكاملة مع نموذج (MEAs) يتّبع متطلبات منهج المدرسة، إذ حددت الدراسة ستة مبادئ لتصميم أوراق عمل قائمة على نموذج (MEAs) وهي: تحديد المشكلة، وتبسيط المشكلة، وبناء النموذج الرياضي، وتحويل النموذج وحله، وتفسير النتائج، حُللت البيانات التي حُصل عليها باستخدام الإحصاء الوصفي، وخلصت نتائج هذه الدراسة إلى أن النموذج النهائي لورقة العمل المبنية على (MEAs) كانت ذا جودة صالحة جدًا بنسبة بلغت 85%، وزادت من نتائج تعلم الطلبة في موضوع المثلثات.

وتقصت دراسة ساري وبراجيتنو (Sari & Prajitno, 2019) فاعلية أنشطة (MEAs) مقابل مخرجات التعلم لطلاب الصف الثامن بمدينة برامبانان الإندونيسية في العام الدراسي 2018/2017، استُخدم فيها منهج البحث التجريبي الكمي على مجموعتين: تجريبية وضابطة، كما استُخدم الاختبار القبلي والبعدي أداةً لجمع البيانات مع عشرة صفوف دراسية في عينة مكونة من 128 طالبًا، أشارت نتائج الدراسة بفاعلية نموذج (MEAs) في تحسين نتائج طلاب الصف الثامن بصورة إيجابية طُبقت في تعليم العينة التجريبية، إذ كان تعلم الطلبة بشكل أكثر استقلالية؛ لفهم الدرس أمام الطلبة الذين تعلموا بالطريقة التقليدية.

وتقصت دراسة واهيوني وآخرون (Wahyuni et al., 2021) أثر نموذج (MEAs) على قدرة الطلبة في حل المشكلات الرياضية، من خلال التعلم عبر الانترنت في ظل جائحة كوفيد-19استهدفت الدراسة 37 طالباً من طلبة الصف الثامن بمدرسة إعدادية في مدينة باندونج في إندونيسيا، متّبعة المنهج الكمي والنوعي في الدراسة، وتنوعت أداوت الدراسة بين اختبارات في حل المشكلات الرياضية ومقابلات، وأكدت النتائج أن قدرات الطلبة ارتفعت باتباع منهج (MEAs)، حيث أن الطلبة ذوي المستوى المنخفض استطاعوا أن ينجحوا في مرحلة التخطيط لحل مشكلة حياتية، كما أكدت نجاح الطلبة ذوي المستوى العالي في تنفيذ نموذج أولي للحل.

بينما أجرت المخينية (Al-Mukhainiya, 2023) دراسة كان الغرض منها تقصّي فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في القدرة على حل المسائل الرياضية والكفاءة الذاتية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان، وباستخدام المنهج التجريبي تم اختيار عينة مكونة من 52 طالبة وتقسيمهن لمجموعة تجريبية و أخرى ضابطة، ولتحقيق أهداف الدراسة أُعدّت المادة التعليمية وفق النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، كما أُعدّت أدوات الدراسة المتمثلة في اختبار القدرة على حل المسائل الرياضية، والمكون من 6 أسئلة مقالية، ومقياس الكفاءة الذاتية في حل المسائل الرياضية، والمكون من 27 فقرة، واستُخرجت دلالات الصدق والثبات لهذه الأدوات بالطرق المناسبة، أظهرت نتيجة الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$) في كلٍ من اختبار القدرة على حل المسائل الرياضية، ومقياس الكفاءة الذاتية في حل المسائل الرياضية يُعزى لطريقة التدريس ولصالح المجموعة التجريبية التي درست وفق النموذج القائم على استنباط الأنشطة.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة التي تناولت استخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) لوحظ ندرة الدراسات التي تناولت النموذج ضمن الأدب العربي -في حدود اطلاع الباحثين- وخاصة في البيئة العُمانية، كما نلاحظ أن جميع الدراسات التي تم تطبيقها قد بينت أن هناك تأثيراً إيجابياً لنموذج (MEAs) مع ارتباطه بمتغيرات تابعة عديدة، وفي صفوف دراسية

مختلفة، علاوة على استفادة الباحثان من هذه الدراسات بالتعرف على المنهجية والأساليب الإحصائية التي تم اتباعها في هذه الدراسة، وما يميز الدراسة الحالية أنها تأتي لإثراء الأدب التربوي المتعلق بالنموذج القائم على استنباط الانشطة (MEAs)، والتحقق من فاعلية توظيفه في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان.

لذا ظهرت فكرة الدراسة الحالية التي تركز على الكشف عن فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

تكمن مشكلة الدراسة فيما أوصت به الدراسات السابقة، المرتبطة بتعلم وتعليم الرياضيات، التي دعت إلى تبني مجموعة من الاستراتيجيات التربوية، التي قد تطور بيئات التعلم وأساليبها بناءً على احتياجات الطلبة ومتطلباتهم، إذ يستطيع الطلبة من خلالها تحفيز قدراتهم على الاكتشاف الذي قد يسهم في تنمية التفكير الرياضي لديهم، كدراسة (Imran, 2022; Selim, 2021)، وعلى الصعيد المحلي كشفت نتائج العديد من الدراسات عن أهمية تنمية مهارات التفكير الرياضي كدراسة (Al-Kharusi, 2021; Al-Nuaimi, 2018; Al-Saidi, 2018)

كما حرصت وزارة التربية والتعليم بسلطنة عُمان على الأخذ بالاتجاهات التربوية الحديثة المنادية بتطوير المناهج، إذ سعت الى تطوير جميع المناهج، ومن ضمنها منهاج الرياضيات، إذ طُبقت مناهج كامبردج (Cambridge) (Sultanate of Oman Educational Portal, 2017)، وتهدف من هذا التطبيق إلى مواكبة التطور العالمي في مادة الرياضيات، والتركيز على بناء القدرات والمهارات العقلية، ورفع الكفاءة المهنية للمعلمين، إذ جاءت مناهج الرياضيات مؤكدة أهمية العمل على تنمية التفكير الرياضي لدى الطلبة، وتنمية مهاراته، فأصبح من الضرورة للمعلمين البحث عن استراتيجيات تسعى لتنمية التفكير الرياضي، والبعد عن التلقين والتدريس بالطريقة التقليدية التي تتركز على المعلم، والبحث عن استراتيجيات تعليم نشط تنمي مهارات التفكير، وتبني مهارات التعلم عند الطلبة.

ورغم حرص الوزارة وتأكيدها أهمية التفكير الرياضي، فإن الدراسات والأبحاث تشير إلى أن مستوى الطلبة في سلطنة عمان أقل من المستوى المطلوب، فالمتتبع لنتائج الاختبارات الدولية في الرياضيات والعلوم لسلطنة عمان (Trends of the International Mathematics and Science Studies-TIMSS) لعام 2019، يلاحظ ظهور الضعف جليًا في النتائج، فنتائج السلطنة ما زالت بعيدة عن المتوسط العالمي؛ إذ حقق طلبة سلطنة عمان معدل تحصيل بواقع 431 نقطة لمقياس (TIMSS) (وهو أقل من 500 نقطة التي تمثل متوسط الأداء العالمي لاختبار TIMSS) كنتيجة عامة، وكان معدل تحصيل طلبة سلطنة عمان بمجال الاستدلال الذي يُعد أحد مهارات التفكير الرياضي 412 نقطة، مقابل 501 نقطة التي تمثل متوسط الأداء العالمي بمجال الاستدلال) (Ministry of Education, 2019).

ومن خلال ملاحظة الباحث الأول -لكونها معلمة رياضيات بالميدان التربوي- تدني درجة الطلبة في مادة الرياضيات مقارنة بالمواد الأخرى، الذي قد يُعزى إلى عدم وجود وقت كافٍ في الحصة الدراسية، مقابل كمية المحتوى في المنهج المدرسي، يُضاف لذلك الطرق التقليدية المستخدمة في التدريس التي تقوم على تقديم المحتوى بشكل مباشر، ثم تقديم أمثلة عليه، فضلاً عن شكاوي أولياء أمور الطلبة من صعوبة تعلم الرياضيات في كافة مراحل التعليم، وقد تكمن المشكلة في طريقة التدريس، وعدم استخدام الاستراتيجيات الحديثة القائمة على نظريات تربوية التي أكدت العديد من الدراسات مدى فاعليتها في زيادة الإقبال على التعلم، وتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلبة؛ لكي يتمكنوا من فهم المفاهيم، والمصطلحات الرياضية بوضوح، كدراسة (Al-Shammari, 2022; Imran, 2022; Odeh, 2016)، وللتحقق من وجود ضعف في مهارات التفكير الرياضي؛ قام الباحث الأول بعمل دراسة استطلاعية باستخدام اختبار مهارات التفكير الرياضي الذي تضمّن مهارة التعبير بالرموز و النمذجة والاستنتاج التي استهدفت فيها 30طالبة مقيدة بصفوف الحادي عشر، بمدرسة لبابة بنت الحارث، بولاية صور، بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان، إذ كشفت النتائج عن وجود ضعف كبير في بعض مهارات التفكير الرياضي لديهن، وقد أُكّدت تلك النتائج من خلال إجراء مقابلات مع مجموعة من معلمات الرياضيات، وأجمعت متوسط الآراء على الأسباب الآتية: قلة التفاعل الصفي بين المعلم والطالب، وجود صعوبات في تدريس التفكير الرياضي للطلبة؛ جرّاء الاعتماد على استخدام الطرق التقليدية في التدريس، طبيعة مادة الرياضيات التراكمية، إذ يجد المعلمون مشكلة في تعليم المهارات الرياضية في الصفوف اللاحقة؛ لوجود فاقد تعليمي في الصفوف السابقة، وطريقة التفكير البسيطة لدى بعض الطلبة عند حل المسائل الرياضية، واكتفائهم بالبحث عن الحلول الجاهزة دون إعمال للعقل، أو محاولة استكشاف طرق جديدة للحل.

كما لاحظ الباحث الأول افتقار بعض معلمي الرياضيات أو ضعفهم في تنمية مهارة التفكير الرياضي بشكل متطور، من خلال زياراتها التبادلية لبعض حصص الرياضيات في المدارس المجاورة، إذ يعتمد معلمو الرياضيات على الطرق التقليدية التي اعتادوها سابقًا، إذ يكون الطالب فيها متلقيًا للمعلومات، وعلى عدم تفعيل دور الطلبة في الاكتشاف والبحث والتوسع، وكذلك عزوف الطلبة عن اختيار مادة الرياضيات المتقدمة، وتوجههم إلى اختيار مادة الرياضيات الأساسية، فقد ساعد ذلك على تولد إحساس أكبر بالمشكلة، وبشكل مقلق، ولحل هذه الإشكالية كانت الدافعية لتجريب استراتيجيات حديثة في تنمية التفكير الرياضي في مادة

الرياضيات، وتطبيق طرق تدريس ترتكز على الطالب ونشاطه، وإكسابهم مهارات التفكير الرياضي السليم.

وعطفًا على ما سبق؛ فإن وجود نماذج حديثة في التدريس يسهم بشكل إيجابي في خلق بيئة تعليمية ممتلئة بالتشويق والإثارة والفهم؛ لذلك سعى الباحثان لتوظيف النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) الذي قد يكون مساعدًا في تطوير مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان؛ لذلك تبلورت مشكلة الدراسة في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1. ***"ما فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان؟"***
2. ***"هل يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = .05) بين متوسطي درجات طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان في اختبار مهارات التفكير الرياضي يُعزى لمتغير الجنس؟"***
3. ***"هل يوجد أثر في مهارات التفكير الرياضي يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (نموذج) MEAs) والطريقة المعتادة) والجنس (ذكور وإناث) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان؟"***

فرضيات الدراسة

انطلاقًا من أسئلة الدراسة، وللإجابة عنها؛ فقد صيغت الفرضيات الصفرية الآتية:

الفرضية الصفرية الأولى: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = .05) بين متوسطي درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الرياضي.

الفرضية الصفرية الثانية: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = .05) بين متوسطي درجات الطلبة في اختبار مهارات التفكير الرياضي يُعزى لمتغير الجنس.

الفرضية الصفرية الثالثة: لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α = .05) في اختبار مهارات التفكير الرياضي يُعزى إلى التفاعل بين المجموعتين (التجريبية والضابطة)، والجنس (ذكور وإناث) لدى طلبة الصف العاشر في سلطنة عمان.

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى، تقصّي فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة **(MEAs)** في تنمية مهارات التفكير الرياضي وتقصي اختلاف تنمية التفكير الرياضي باختلاف الجنس لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان.

أهمية الدراسة

تستمد الدراسة الحالية أهميتها من حيوية الموضوع الذي تتصدى لدراسته، إذ يتناول فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان، وتتمثل الأهمية النظرية لهذه الدراسة في:

- توجيه الاهتمام بالنموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) كنموذج لتدريس الرياضيات.
- تقديم دراسة علمية حول النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، ومراحله التي تفتقرها البحوث والدراسات العربية، حسب حدود معرفة الباحثان.
- مواكبة التطور المنهجي الذي تقوم به وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان، وخصوصًا في مرحلة تطوير المناهج الجديدة؛ لتحسين طرق تدريس الرياضيات.

أما فيما يخص الأهمية العملية لهذه الدراسة:

- قد يساعد هذا النموذج في خلق بيئة تعليمية جاذبة للطلبة؛ بسبب الأنشطة المختلفة التي تتحدى بمسائل الحياة المرتبطة بالعالم الواقعي.
- الاستفادة من أداة الدراسة، والمتمثلة في اختبار التفكير الرياضي.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية

تتضمّن الدراسة التعريفات الإجرائية الآتية:

- نموذج **(MEAs):** يُعرف إجرائيًا في هذه الدراسة بأنه: نموذج أنشطة لحل المشكلات مُصمم خصيصًا لاستخدامه في عمليات التدريس بما يتماشى مع استراتيجيات وطرق تدريس وحدة استخدام التمثيلات البيانية في الصف العاشر الأساسي.
- التفكير الرياضي: قدرة الطالب على توظيف المعرفة الرياضية في المواقف المختلفة، واستنتاج النتائج من المقدمات؛ للحصول على حل ذهني للمشكلات الرياضية لوحدة استخدام التمثيلات البيانية في الصف العاشر الأساسي، وقيست بالدرجة التي حصل عليها الطالب في اختبار مهارات التفكير الرياضي الذي قام الباحثان بتصميمه لغرض الدراسة، وقد تضمن المهارات الآتية:

الاستنتاج: هو الوصول إلى النتيجة بالاعتماد على مبدأ، أو قاعدة عامة، أو قانون رياضي.

الاستقراء: هو الوصول إلى النتيجة العامة بالاعتماد على حالات خاصة.

حل المسألة: استخدام الطالب لمعلوماته السابقة ومهاراته المكتسبة؛ لمواجهه موقف غير عادي يتطلب منه أن يعيد تنظيم ما تعلمه سابقًا، ويطبقه على الموقف الجديد.

التخمين: هو التوقع الواعي بمحاولة إيجاد الحل واكتشافه.

حدود الدراسة ومحدداتها

تحدد تعميم نتائج هذه الدراسة في ضوء ما يلي:

- **الحدود الزمنية:** طُبقت الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي 2023 / 2024 م.
- **الحدود المكانية:** طُبقت في مدرستين من مدارس ولاية صور، في محافظة جنوب الشرقية، بسلطنة عُمان.
- **الحدود البشرية:** اقتصر تطبيق الدراسة على عينة من طلبة الصف العاشر الأساسي بمدرستي لبابة بنت الحارث، وأحمد بن ماجد بولاية صور، في محافظة جنوب الشرقية، بسلطنة عُمان.
- **المحددات الموضوعية:** اقتصر تطبيق الدراسة على وحدة استخدام التمثيلات البيانية، من كتاب الرياضيات المقرر للصف العاشر الأساسي، إذ صُممت الدروس وفق النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، وفق خطط تدريسية ضمن دليل المعلم، كذلك تضمن استخدام اختبار التفكير الرياضي، ضمن المهارات التي اقتصرت الدراسة عليها، وهي: الاستنتاج- الاستقراء- حل المسألة- التخمين، إذ أُعدّ من قبل الباحثان، واعتمد تعميم النتائج على مدى توافر درجات الصدق، والثبات له.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة الحالية المنهج التجريبي ذا التصميم شبه التجريبي، من خلال اختيار مجموعتين: تجريبية وضابطة، إذ درست المجموعة التجريبية وحدة استخدام التمثيلات البيانية وفق طريقة تتضمن نموذج (MEAs) القائم على استنباط الأنشطة، ودرست المجموعة الضابطة الوحدة نفسها وفق الطريقة المعتادة، ثم خضعت المجموعتان بعد انتهاء التجربة لاختبار مهارات التفكير الرياضي.

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من 150 طالبًا وطالبة من طلبة الصف العاشر الأساسي، بمدرستي لبابة بنت الحارث للتعليم الأساسي، وأحمد بن ماجد للتعليم الأساسي التابعة لولاية صور في محافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان، إذ اختيرت المدرستان بالطريقة المتيسرة، وفقًا لمعيار توفر الإمكانات اللازمة لتطبيق الدراسة، مِن تعدُد شعب الصف العاشر بالمدرستين، وتعاون إداراتي المدرستين لتطبيق الدراسة، حيث تم اختيار شعبتين عشوائيا من شعب الصف العاشر من كلا المدرستين ثم وبالتعيين العشوائي تم اختيار إحدى الشعب لتمثل المجموعة التجريبية والأخرى الضابطة، والجدول (1) يوضح توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المجموعة والجنس.

الجدول (1)

توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المجموعة والجنس.

المجموعة	ذكور	إناث	المجموع
التجريبية	39	36	75
الضابطة	38	37	75
المجموع	77	73	150

وقد تم التأكد من تكافؤ المجموعتين بناءً على نتائج الطلبة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الرياضي، مع مراعاة تثبيت العوامل التي تؤثر في المتغيرات التابعة للتجربة قدر الإمكان بما يضمن التكافؤ بين المجموعتين، بتطبيق التباين المصاحب (Ancova)، وإثبات تقاربهم وتماثلهم بالتطبيق القبلي لأداة الدراسة.

مادة الدراسة وأدواتها

اشتملت هذه الدراسة على:

مادة الدراسة: اختيرت وحدة استخدام التمثيلات البيانية للصف العاشر الأساسي من كتاب الرياضيات المقرر للعام الدراسي 2023\2024 م كوحدةً تعليمية لتنفيذ الدراسة، وتحتوي على الدروس الآتية: (التمثيلات البيانية للتحويل- تمثيل المناطق في المستوى الإحداثي- البرمجة الخطية- الميل- التمثيلات البيانية للحركة) وتم تدريسها بواقع 2- 4 حصة تدريسية لكل درس منها، وبمجموع 17 حصة تدريسية، وتم إعادة صياغة الدروس وفقاً للنموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)؛ لاحتواء الوحدة على دروس مشكلات الحياة الواقعية، وغناها بالمواقف الرياضية اليومية التي تشعر الطلبة بالقيمة النفعية للرياضيات، مع تنظيم المحتوى التعليمي بطريقة تُراعي استمرارية وتكامل الخبرات التعليمية، وتم إعداد مادة الدراسة استناداً إلى كتاب الرياضيات المقرر، وبعض المراجع المتعلقة بمحتوى الكتاب، بالإضافة إلى الرجوع للأدب التربوي المتعلق بالنموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، وذلك للتعرف على الخطوات والمبادئ اللازمة في عرض الدروس لوحدة استخدام التمثيلات البيانية، مع الرجوع لبعض الدراسات السابقة ذات العلاقة مع الدراسة الحالية، التي استعرضت كيفية إعداد مادة الدراسة، حيث تم الاطلاع على طريقة تنظيم الدروس، وعرضها في ضوء النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) كدراسة دنيز وكورت (Deniz & Kurt, 2021)، احتوى الدليل التعليمي على مقدمة تعريفية لنموذج (MEAs) وإجراءات تطبيقه، والخطوات الواجب إتباعها من المعلم والطالب لضمان تطبيق النموذج بالشكل المطلوب، حيث تضمن كل خطة درس مراحل التطبيق مفصلة بكل مرحلة (وصف المشكلة- تمثيل المشكلة- التنبؤ بالحل- التحقق من الحل) مع أنشطتها وتمارينها، وكافة الأشكال التي تساعد على تحقيق الأهداف، مع مراعاة النتاجات التعليمية للوحدة الدراسية وفقاً لنموذج

(MEAs)، حيث تمت جدولة الدروس بحيث تتضمن العناصر الآتية: عنوان الدرس، نتاجات الدرس، عدد الحصص المخصصة للدرس، التوزيع المقترح لوقت كل حصة، الوسائل و الأدوات التعليمية، خطة السير في الحصة وتشمل: التمهيد و التعلم القبلي، تطبيق مراحل نموذج (MEAs) في مشكلات رياضية ضمن مهام لمجموعات متعاونة، التقويم، الواجب المنزلي، مع الحرص على أن يكون الدليل خالٍ من الأخطاء العلمية أو الإملائية أو الطباعية، ومن أجل التأكد من صدق المحتوى؛ تم عرض دليل المعلم التدريسي على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس بتخصص مناهج الرياضيات بجامعات من سلطنة عمان، والمشرفين المحكّمين من ذوي الخبرة التعليمية والاختصاص في مناهج الرياضيات وطرق تدريسها بعد تعريفهم بموضوع الدراسة، والهدف من تطبيقها، وقد أبدى المحكمون موافقتهم على الدليل مع إجراء بعض الملاحظات عليه، التي تمثلت في تعديل صيغ بعض الأنشطة الواردة في دروس الوحدة، وتوضيح بيانات بعض الأشكال المصاحبة للتمارين، وقد تم العمل بالتعديلات بناءً على ملاحظاتهم وتوصياتهم بذلك.

اختبار مهارات التفكير الرياضي: تم إعداد الاختبار مراعًى في إعداده خطوات وإجراءات بناء الاختبار المعروفة والمتمثلة في تحديد الغرض من الاختبار، وتحليل محتوى وحدة استخدام التمثيلات البيانية، وكتابة فقرات الاختبار، مع وضع تصميم إطار تصحيح، وتم إعداد الاختبار بعد اطلاع الباحثان ومراجعتهم لنماذج اختبارات من دراسات متنوعة، حيث تم إخراجه بصورته الأولية التي تكونت من 13 مفردة اختبارية مختلفة (5 أسئلة مقالية من نمط إجابة مكتوبة طويلة و8 أسئلة موضوعية من أنماط: اختيار من متعدد-اجابة مكتوبة قصيرة-إكمال جدول) كانت متنوعة في محتواها وأفكارها ودرجة صعوبتها؛ لقياس بعض مهارات التفكير الرياضي، وللتحقق من صدق الاختبار؛ عُرض على مجموعة من المحكمين من ذوي الاختصاص (المحكمين الذين حكموا المادة التعليمية أنفسهم)، وفي ضوء الملاحظات المقدمة من المحكمين، تم إجراء التعديلات المطلوبة، والتي تمثلت في إعادة الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة، وعليه لم يتم حذف أي فقرة، ولغايات التحقق من صدق بناء الاختبار وثباته؛ تم تطبيقه على عينة استطلاعية من خارج عينة الدراسة، إذ اتضح أن جميع معاملات ارتباط مفردات الاختبار بالاختبار ككل دالة إحصائيًا عند مستوى 01.، إذ تراوحت معاملات ارتباط درجة المفردة ودرجة الاختبار الكلي بين 0.95-0.96، وعليه فإن هذه النتيجة توضح صلاحيته للتطبيق الميداني، وتم حساب معامل الاتساق الداخلي ألفا كرونباخ لنتائج أداء العينة الاستطلاعية على أسئلة اختبار مهارات التفكير الرياضي، وقد بلغ معامل الثبات للاختبار ككل 0.93، وتراوحت معاملات ثبات ألفا كرونباخ لمهارات التفكير الرياضي بين 0.85-0.87، وهي قيم مقبولة تربويا لغرض هذه الدراسة (Abu Allam, 2010)، كما تم استخدام طريقة إعادة التطبيق للاختبار بعد مرور أسبوعين من التطبيق الأول، فكان معامل ثبات الاختبار ككل 0.91، وهذا يُعد معامل ثبات قوي.

تم وضع اختبار مهارات التفكير الرياضي في الصورة النهائية متبوعًا بتصميم إطار تصحيح (Rubric) لاحتساب درجات الأسئلة، إذ بلغت الدرجة النهائية للمهارة الواحدة 5 درجات موزعة وفقًا لمهارات التفكير الرياضي، والتي تم تحديدها في هذه الدراسة بأربع مهارات وهي: الاستنتاج (ثلاث درجات لثلاث مفردات موضوعية، درجتان لمفردة مقالية)، الاستقراء (درجة لمفردة موضوعية، 4 درجات لمفردة مقالية)، حل المسألة (3 درجات لثلاث مفردات موضوعية، درجتان لمفردة مقالية)، التخمين (درجة لمفردة موضوعية، 4 درجات لمفردتان مقاليتان)، مع ملاحظة أنْ لا يحصل الطالب على أي درجة في حال كتب إجابة خاطئة، أو ترك السؤال فارغًا، بالإضافة لذلك يحصل الطالب على درجة واحدة فقط إذا كان الناتج النهائي صحيح بدون خطوات للمفردات ذات الإجابة المكتوبة الطويلة، بذلك تتراوح الدرجات النهائية بين 0-20 درجة (8 درجات للمفردات الموضوعية، 12 درجة للمفردات المقالية)، كما تم اعتماد 50 دقيقة كزمن لحل الاختبار كما تم تطبيقه في العينة الاستطلاعية.

نتائج الدراسة

للإجابة عن اسئلة الدراسة واختبار الفرضيات المرتبطة بها؛ تمّ تطبيق اختبار مهارات التفكير الرياضي قبل وبعد الانتهاء من تدريس وحدة استخدام التمثيلات البيانية، وتمّ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للقياسين القبلي والبعدي في اختبار مهارات التفكير الرياضي الكلي، وفي كل مهارة من مهاراته تبعا لاختلاف المجموعة (التجريبية والضابطة) والجنس (ذكور وإناث)، والجدول (2) يوضح ذلك.

الجدول (2)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على اختبار التفكير الرياضي الكلي، وفي كل مهاراته القبلي والبعدي تبعاً للمجموعة والجنس.

المهارة	المجموعة	الجنس	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
				المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الاستنتاج*	التجريبية	الذكور	39	1.90	1.35	3.49	1.05
		الإناث	36	1.78	1.31	3.69	1.24
		الكلي	75	1.84	1.33	3.59	1.14
	الضابطة	الذكور	38	1.97	1.31	2.71	1.27
		الإناث	37	1.92	1.21	2.76	1.23
		الكلي	75	1.95	1.25	2.73	1.25
الاستقراء*	التجريبية	الذكور	39	1.51	1.41	3.08	1.33
		الإناث	36	1.64	1.25	3.28	1.26
		الكلي	75	1.57	1.33	3.17	1.29
	الضابطة	الذكور	38	1.61	1.37	2.21	1.44
		الإناث	37	1.68	1.27	2.43	1.30
		الكلي	75	1.64	1.31	2.32	1.37
حل المسألة*	التجريبية	الذكور	39	2.26	1.35	3.95	1.03
		الإناث	36	2.08	1.27	4.08	1.03
		الكلي	75	2.17	1.31	4.01	1.02
	الضابطة	الذكور	38	2.18	1.33	3.29	1.37
		الإناث	37	2.22	1.36	3.19	1.20
		الكلي	75	2.20	1.34	3.24	1.28
التخمين*	التجريبية	الذكور	39	2.10	1.39	3.21	1.32
		الإناث	36	2.14	1.25	3.58	1.03
		الكلي	75	2.12	1.32	3.39	1.20
	الضابطة	الذكور	38	2.11	1.37	2.47	1.37
		الإناث	37	1.81	1.24	2.54	1.26
		الكلي	75	1.96	1.31	2.51	1.31
الاختبار الكلي**	التجريبية	الذكور	39	7.79	5.18	13.72	4.48
		الإناث	36	7.61	6.69	14.64	4.05
		الكلي	75	7.71	4.92	14.16	4.28
	الضابطة	الذكور	38	7.89	5.14	10.79	5.37
		الإناث	37	7.62	4.59	10.95	4.82
		الكلي	75	7.76	4.84	10.87	5.07

* الدرجة الكلية للمهارة 5 درجات.

** الدرجة الكلية للاختبار 20 درجة.

يلاحظ من الجدول 2 وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية في القياسين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي الكلي وفي كل مهارة من مهاراته ناتج عن اختلاف المجموعة والجنس، ولمعرفة فيما إذا كانت هذه الفروق الظاهرية ذات دلالة إحصائية؛ تمّ استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two Way Ancova) للقياس البعدي لاختبار التفكير الرياضي الكلي، وفقًا للمجموعة والجنس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم، والجدول (3) يوضح ذلك.

الجدول (3)

نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب للكشف عن دلالة الفروق بين درجات الطلبة للقياس البعدي لاختبار مهارات التفكير الرياضي الكلي تبعا لاختلاف المجموعة والجنس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة (ف)	الدلالة الإحصائية*	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	3012.79	1	3012.79	1936.25	0.000	
المجموعة	423.41	1	423.41	272.12	0.000	0.652
الجنس	21.06	1	21.06	13.54	0.000	0.085
التفاعل	4.35	1	4.35	2.80	0.097	0.019
الخطأ	225.62	145	1.56			
الكلي المصحح	3661.47	149				

* دالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = .05)

يتبين من الجدول (3) وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المتوسطات الحسابية، لأداء مجموعتي الدراسة على اختبار التفكير الرياضي البعدي عند مستوى دلالة (α = .05)، وتُعزى هذه النتيجة لطريقة التدريس، كما تَم إيجاد مربع إيتا الجزئي (η^2) لقياس حجم الأثر فبلغ 0.652، وهذا يعني أن 65.2% من التباين في أداء الطلبة في اختبار التفكير الرياضي يرجع للتدريس بالنموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، أما 34.8% فيرجع لعوامل أخرى غير متحكَّم بها، ويُعدّ هذا الأثر كبيرًا وفقا لوصف أبوعلاّم (Abu Allam, 2010)، كما يشير تحليل التباين المصاحب في الجدول 3 إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = .05) بين متوسطي درجات طلبة الصف العاشر الأساسي الذكور والإناث على اختبار مهارات التفكير الرياضي البعدي، يُعزى لمتغير الجنس، كما تَم إيجاد مربع إيتا (η^2) لقياس حجم الأثر فبلغ 0.085، وهذا يعني أن 8.5% من التباين في أداء الطلبة في اختبار التفكير الرياضي يرجع لمتغير الجنس، أما 91.5% فيرجع لعوامل أخرى غير متحكم بها، ويُعدّ هذا الأثر متوسطًا وفقا لوصف أبوعلاّم (Abu Allam, 2010).

وبالرجوع إلى النتائج في الجدول (3) يتبين عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار التفكير الرياضي ككل تُعزى للتفاعل بين المجموعة والجنس.

ولمعرفة ما إذا كانت الفروق في المتوسطات الحسابية - لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي البعدي وفقًا للمجموعة والجنس- ذات دلالة إحصائية عند مستوى (α = .05) وبهدف عزل الفروق بين المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الرياضي القبلي إحصائيًا، تم استخدام اختبار تحليل التباين الثنائي المصاحب المتعدد (Two Way Mancova) كما تم استخراج مربع إيتا الجزئي (η^2) لمعرفة حجم أثر استخدام نموذج (MEAs) في اختبار مهارات التفكير الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي، وكانت النتائج كما في الجدولين (4، 5).

الجدول (4)

تحليل التباين الثنائي المصاحب المتعدد وفقاً لطريقة التدريس على مهارات التفكير الرياضي مجتمعة وفقاً للمجموعة والجنس.

الأثر	نوع الاختبار المتعدد	قيمة الاختبار المتعدد	ف الكلية	درجة حرية الفرضية	درجة حرية الخطأ	احتمالية الخطأ	حجم الأثر η^2
المجموعة	Hotelling's Trace	1.90	52.05	5	137	0.000	0.655
الجنس		0.14	3.92	5	137	0.002	0.125
التفاعل		0.05	1.62	5	137	0.158	0.056

الجدول (5)

تحليل التباين الثنائي المصاحب وفقاً لطريقة التدريس على القياس البعدي لمهارات التفكير الرياضي كلاً على حده بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم.

مصدر التباين	المهارة	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	ف	احتمالية الخطأ *	حجم الأثر η^2
القياس القبلي	الاستنتاج	4.69	1	4.69	18.09		
	الاستقراء	3.81	1	3.81	14.03		
	حل المسألة	4.30	1	4.30	16.24		
	التخمين	7.72	1	7.72	26.14		
المجموعة	الاستنتاج	27.40	1	27.40	105.79	0.000	0.427
	الاستقراء	25.70	1	25.70	94.57	0.000	0.400
	حل المسألة	21.25	1	21.25	80.24	0.000	0.361
	التخمين	27.46	1	27.46	92.97	0.000	0.396
الجنس	الاستنتاج	1.23	1	1.23	4.74	0.031	0.032
	الاستقراء	2.67	1	2.67	9.83	0.002	0.065
	حل المسألة	0.23	1	0.23	0.85	0.357	0.006
	التخمين	3.04	1	3.04	10.30	0.002	0.068
التفاعل	الاستنتاج	0.19	1	0.19	0.73	0.395	0.005
	الاستقراء	0.13	1	0.13	0.48	0.492	0.003
	حل المسألة	0.038	1	0.038	1.45	0.231	0.010
	التخمين	0.45	1	0.45	1.52	0.220	0.011
الخطأ	الاستنتاج	36.78	142	0.26			
	الاستقراء	38.59	142	0.27			
	حل المسألة	37.61	142	0.27			
	التخمين	41.94	142	0.30			
الكلي المصحح	الاستنتاج	238.16	149				
	الاستقراء	288.37	149				
	حل المسألة	211.10	149				
	التخمين	261.57	149				

يتبين من الجدولين (4، 5) وجود فروق دالة إحصائيًا بين المجموعتين التجريبية والضابطة على مهارات التفكير الرياضي مجتمعة، عند مستوى الدلالة (α = .05) بعد تحييد أثر الاختبار القبلي لديهم، مما يشير إلى وجود أثر لطريقة التدريس في القياس البعدي لمهارات التفكير الرياضي ككل، علمًا بأن حجم الأثر الأكبر كان لمهارة (الاستنتاج)، إذ إن اختلاف طريقة التدريس قد فسّر ما مقداره 42.7% من التباين بين المجموعتين التجريبية والضابطة في هذه المرحلة يُعزى لطريقة التدريس وفق النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، و57.3% يُعزى لعوامل أخرى غير متحكَّم بها.

ولتحديد لصالح أي من مجموعتي الدراسة كانت الفروق الجوهرية؛ استُخرجت المتوسطات الحسابية المعدلة للاختبار الكلي، وفي كل مهارة من مهاراته والأخطاء المعيارية لها وفقًا للمجموعة، وذلك كما هو مبين في الجدول (6).

الجدول (6)

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للقياس البعدي لاختبار التفكير الرياضي الكلي، وفي كل مهارة من مهاراته وفقاً للمجموعة (التجريبية، الضابطة).

المهارة	المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الاستنتاج	التجريبية	3.60	0.06
	الضابطة	2.73	0.06
الاستقراء	التجريبية	3.17	0.06
	الضابطة	2.33	0.06
حل المسألة	التجريبية	4.01	0.06
	الضابطة	3.25	0.06
التخمين	التجريبية	3.39	0.06
	الضابطة	2.52	0.06
الاختبار الكلي	التجريبية	14.20	0.14
	الضابطة	10.85	0.14

تشير النتائج في الجدول (6) إلى أن الفرق في المتوسطات الحسابية لأداء المجموعتين على الاختبار البعدي لمهارات التفكير الرياضي الكلي وفي كل مهارة من مهاراته كان لصالح المجموعة التجريبية التي خضعت للتدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، إذ حصلوا على أوساط معدّلة أكبر مقارنة بأفراد المجموعة الضابطة الذين خضعوا للتدريس بالطريقة المعتادة.

كما يتبين من الجدولين (4، 5) وجود فروق دالة إحصائيًا بين مجموعة الذكور والإناث على مهارات التفكير الرياضي مجتمعة عند مستوى الدلالة ($\alpha = .05$) بعد تحييد أثر الاختبار القبلي لديهم، ما عدا مهارة (حل المسألة) مما يشير إلى وجود أثر للجنس على القياس البعدي لمهارات التفكير الرياضي ككل، علمًا بأن حجم الأثر الأكبر كان لمهارة (التخمين)، إذ إن اختلاف الجنس قد فسّر ما مقداره 6.8% من التباين بين مجموعة الذكور والإناث في هذه المرحلة يُعزى للجنس، و93.2% يعُزى لعوامل أخرى غير متحكّم بها.

ولتحديد لصالح أي من الجنسين كانت الفروق الجوهرية، تَم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة للاختبار الكلي، وفي كل مهارة من مهاراته والأخطاء المعيارية لها وفقًا للجنس، وذلك كما هو مبين في الجدول (7).

الجدول (7)

المتوسطات الحسابية المعدلة، والأخطاء المعيارية للقياس البعدي لاختبار التفكير الرياضي الكلي، وفي كل مهارة من مهاراته وفقاً للجنس (ذكور، إناث).

المهارة	الجنس	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
الاستنتاج	ذكور	3.07	0.06
	إناث	3.25	0.06
الاستقراء	ذكور	2.62	0.06
	إناث	2.89	0.06
حل المسألة	ذكور	3.59	0.06
	إناث	3.67	0.06
التخمين	ذكور	2.81	0.06
	إناث	3.10	0.06
الاختبار الكلي	ذكور	12.15	0.14
	إناث	12.90	0.15

تشير النتائج في الجدول (7) إلى أن الفرق في المتوسطات الحسابية لأداء المجموعتين على الاختبار البعدي لمهارات التفكير الرياضي الكلي وفي كل مهارة من مهاراته كان لصالح مجموعة الإناث، إذ حصلن على أوساط معدّلة أكبر مقارنة بالذكور.

وبالرجوع إلى النتائج في الجدول (4، 5) يتبين عدم وجود فروق دالة إحصائيًا بين متوسطات درجات الطلبة في مجموعتي الدراسة في مهارات التفكير الرياضي مجتمعة تُعزى للتفاعل بين المجموعة والجنس.

وبناء على النتائج اعلاه، تُرفض الفرضية الأولى والثانية، فالفروق الدالة إحصائيًا جاءت لصالح أفراد المجموعة التجريبية، أي أن النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) أدّى إلى تحسين قدرة طلبة المجموعة التجريبية على التفكير الرياضي ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة على الاختبار البعدي، كما جاءت الفروق الإحصائية لصالح مجموعة الإناث على التفكير الرياضي ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، باستثناء مهارة حل المسألة، في حين تقبل الفرضية الثالثة؛ إذ لم يؤدِّ التفاعل بين المجموعة والجنس لأي تغير على التفكير الرياضي ككل، وفي كل مهارة من مهاراته.

وفي ظلّ ما تقدم، يرى الباحثان أن هذه النتيجة يمكن أن تعود إلى ما يتمتع به النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) الذي استُخدم في العملية التدريسية من مزايا وخصائص، من أبرزها ما يلي:

- تتفق إجراءات التدريس وفق نموذج (MEAs) مع ما تركز عليه التربويات الحديثة، بجعل الطالب محورًا للعملية التعليمية، ومنحه الفرص الكبيرة للتفكير الرياضي، وتطوير مهاراته بصورة خاصة، من خلال الأسئلة التي تُطرح، فالخطوات التعليمية التي يقوم عليها نموذج (MEAs)، بُنيت على مواصفات تسهم في تحسين القدرة التفكيرية المنظمة لدى الطلبة، وهذا يتفق مع دراسة دنيز وكورت (Deniz & Kurt, 2021).
- إن التدريس باستخدام نموذج (MEAs) شجّع الطلبة على حرية التفكير والتعبير عما يدور في أذهانهم من أسئلة واجابات، وتحديد الأخطاء وتصحيحها، من خلال إثراء البيئة التعليمية بالتفاعلات الصفية والمناقشات الرياضية، باستخدام لغة رياضية سليمة وواضحة، وهذا يتفق مع دراسة (Baker & Galanti, 2017; Simamora et al., 2019).
- تضمين النموذج (MEAs) لأنشطة واقعية أسهمت في إيجاد بيئة تعليمية جاذبة تبعث على التفكير وتحسين قدرة الطلبة على الاستيعاب، وتتحدى قدرات الطلبة نحو بذل جهد لحلها، وتحسين قدراتهم التحليلية؛ لاستخدامها في مواقف رياضية مختلفة وجديدة، وهذا ما أكدّه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000).

وبالرغم من حجم الأثر الإيجابي الذي حققه النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تحسين التفكير الرياضي ككل وفي كل مهارة من مهاراته المختلفة التي تم اعتمادها في الدراسة؛ فإنها جاءت بنسب مئوية متفاوتة، إذ يرى الباحثان أن السبب في هذا التفاوت يعود للاختلاف في مستويات الطلبة، واختلاف نسب التفاعل مع الأنشطة التعليمية التي تم اعتمادها من النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، فقد ظهر حجم الأثر الأكبر بمهارة (الاستنتاج) بين مجموعتي الدراسة (التجريبية والضابطة)؛ وذلك لأن النموذج يعتمد على أنشطة تدمج المعارف والحقول المختلفة، وتعتمد على تحفيز التفكير العلمي والابتكار، يُضاف لذلك تناسبها مع القدرات العقلية للطلبة، وهذا يتفق مع دراسة الكفارنة (Al-Kafarna, 2022)، كما ظهر حجم الأثر الأكبر بمهارة (التخمين) بين مجموعتي الدراسة (الذكور والإناث)، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن النموذج طوّر من أساليب التبرير وتحليل المواقف الحياتية بفضل الأنشطة التي تعرّض لها الطلبة التي ساعدتهم في التوصل للنتائج الصحيحة، وهذا يتفق مع دراسة ألتاي (Altay et al., 2017).

اما النتيجة المتعلقة بتأثير التفاعل بين المجموعة والجنس في مهارات التفكير الرياضي فقد أظهرت أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = .05$) في مهارات التفكير الرياضي يُعزى للتفاعل بين المجموعة والجنس؛ وذلك بسبب تشابه ظروف الأنشطة التجريبية المتضمنة في المادة التعليمية، والمخصصة لكل حصة صفية تعرّض لها أفراد المجموعة التجريبية من ذكور وإناث، وهذا يتفق مع دراسة بيكر وجالانتي (Baker & Galanti, 2017).

التوصيات والمقترحات

في ضوء نتائج الدراسة ومناقشتها، فإن الدراسة توصي وتقترح الآتي:

- تضمين النموذج التعليمي القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) الذي قدمته الدراسة ضمن محتوى كتب الرياضيات المدرسية؛ لجعل تعلمها أكثر متعة وتشويقًا.
- تصميم دليل إرشادي لمعلّم الرياضيات يتضمن توجيهات، وإرشادات حول الاستفادة من نموذج (MEAs)، وكيفية توظيفها في تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية لطلبة المراحل التعليمية المختلفة.
- تضمين برامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية (قبل الخدمة) موضوعاتٍ عن النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs)، وتصميم أنشطة قائمة عليها.
- إجراء دراسات مماثلة لتقصّي فاعلية النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) على متغيرات أخرى، ومراحل دراسية مختلفة، وموضوعات رياضية متنوعة.

References

Abu Allam, Raja Mahmoud. (2010*). Research methods in psychological and educational sciences*. Universities Publishing House.

Abu Zeina, Farid. & Ababneh, Abdullah. (2007). *Curricula for Teaching Mathematics for the First Grades*. Dar Al Masirah for Publishing and Distribution.

Abu Zina, Farid Kamel. (2010). *Developing School Mathematics Curricula and Learning*. Wael Publishing House.

Al Nuaimi, Sheikha bint Dhalam bin Salem. (2018*). The Effects of A Proposed Training Program Based on A Creative Problem Solving Model (CPS) in Developing Creative Thinking and Mathematical Power for Basic Education Students in Light of Their Mathematics Achievement.* Doctoral Dissertation, Sultan Qaboos University. Dar Al Manzumah database.

Al-Afoun, Nadia & Al-Sahab, Muntaha. (2012). *Thinking Patterns, Theories and Methods of Teaching and Learning.* Dar Al-Safa for Publishing and Distribution.

Al-Kafarna, Rania Ahmed Jabr. (2022). *The Effect of Using the Flipped Classroom Strategy Supported by Digital Stories in Developing Mathematical Thinking among Third Primary Pupils.* Master's Thesis, Islamic University. Dar Al Manzumah database.

Al-Kharusi, Ahmed bin Muhammad bin Mubarak. (2021). *The Effectiveness of a Program Based on Problem Solving in Mathematical Problem-Solving and Divergent Thinking among Tenth grade Students in Light of their Varied Math Self-Concept.* Doctoral Dissertation, Sultan Qaboos University. Dar Al Manzumah database.

Al-Khatib, Khaled Muhammad. (2011). *Modern Mathematics Curricula Designed and Taught.* Al-Hamid Publishing House.

Al-Khatib, Muhammad & Ababneh, Abdullah. (2011). The effect of using a problem-based teaching strategy on mathematical thinking and attitudes toward mathematics among seventh grade students in Jordan. *Journal of Educational Science Studies*, 38(1), 189-204.

Al-Mukhainiya, Widad bint Rajab bin Rabee. (2023). *The Effectiveness of Teaching Using the Model Eliciting Activities (MEAs) on the Ability to Solve Mathematical Problems and Self-Efficacy Among Female Students in Eighth Grade.* Master's Thesis, Sultan Qaboos University. Dar Al Manzumah database.

Al-Saidi, Samia bint Rashid bin Saeed. (2018). *The Effectiveness of Virtual Classrooms in the Achievement of Mathematics and Logical Thinking among Tenth Grade Students.* Master's Thesis, Sultan Qaboos University. Dar Al Manzumah database.

Al-Shammari, Mishari Matar Taher. (2022). *The Effect of a Binary Analysis and Synthesis Strategy in Developing the Skills of Scientific Investigation and Mathematical Thinking among Tenth Grade Students in the State of Kuwait.* Unpublished Doctoral Dissertation. International Islamic Sciences University, Jordan.

Al-Shazly, Rabie Hamdallah. (2015). The Effectiveness of A Proposed Strategy in Teaching Mathematics to Develop Mathematical Thinking Skills and Mathematical Communication Skills Among Primary Stage Students, *Journal of Mathematics Education,* 18(4), 190-195.

Altay, M., Özdemir, E. & Akar, Ş. (2017). Pre-service elementary mathematics teachers' views on Model Eliciting Activities. *Social and Behavioral Science,* 20(14), 345 – 349.

Aqilan, Ibrahim. (2002). *Mathematics Curricula and Teaching Methods*. Dar Al Masirah for Publishing and Distribution.

Aziz, S. A. & Irwan, I. (2020). Validity of mathematical learning material based on Model Eliciting Activities (MEAs) approach to Improve mathematical creative thinking skill of students. *Journal of Physics: Conference Series,* 1554(1), 66-120.

Baker, C. K. & Galanti, T. M. (2017). Integrating STEM in elementary classrooms using model-eliciting activities: responsive professional development for mathematics coaches and teachers. *International Journal of STEM Education,* 4(1), 1-15.

Casey, S. & Amidon, J. (2020). Do you see what I see? Formative Assessment of pre-service Teachers' noticing of student' mathematical thinking. *Mathematics Teacher Educator*. 8(3), 88-104.

Corey, D. L., Williams, S., Monroe, E. E. & Wagner, M. (2020). Teacher' knowledge of student mathematical thinking in written instructional products. *Journal of Mathematics Teacher Education,* 24(1), 1-27.

Deniz, S. & Kurt, G. (2021). Investigation of mathematical modeling processes of middle school students in Model-Eliciting Activities (MEAs): A STEM approach. *Participatory Educational Research (PER),* 9(2), 150-177.

Handajani, S., Pratiwi, H. & Mardiyana. (2018). The 21st century skills with model eliciting activities on linear Program. *Journal of Physics: Conference Series,* 1008(1), 12-59.

Ibrahim, Magdy Aziz. (2009). *Mathematical Thinking and Problem Solving*. Book world.

Imran, Aseel Omar Theeb. (2022). *The Use of the 3d Virtual Reality Software "Vr Math" Influenced Mathematical Thinking and the Orientations of Female Eighth Graders towards Mathematics in the Nablus Governorate.* Master's Thesis, An-Najah National University. Dar Al Manzumah database .

Jadallah, Rula Ismail Muhammad. (2020). *The Role of the Teachers Who Won the Queen Rania Award for Excellence in Developing Mathematical Thinking Skills of their Students*. Master's Thesis, The Hashemite University]. Dar Al Manzumah database .

Lesh, R. & Doerr, H. (2003). Foundations of Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, Learning and Problem Solving. Beyond onstructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. Lawrence Erlbaum Associates.

Ministry of Education. (2019). *National Mathematics Report for the International Mathematics and Science Study (TIMSS2019).*

Munir, N., Anas, A., Sunarti, Mursalin N. & Natsir, I. (2018). Development of mathematics student worksheets through the approach Model Eliciting Activities (MEAs) on the Triangle Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 24(2), 244–276.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* NCTM.

Odeh, Hadeel. (2016). *Mathematical Thinking Skills and their Relationship with Mathematical Beliefs of a Najah National University Students from Two Specializations: Mathematics and Teaching Methods of Mathematics.* Master's thesis, An-Najah National University. Dar Al Manzumah database .

Sari, M. & Prajitno. (2019). The effective of model eliciting activities toward mathematics learning outcomes. *AdMathEduSt: Ahmad Mathematics Education Studies,* 6(4), 190-194.

Selim, Ruba Muhammad Fahmy. (2021). *The Role of Augmented Reality in Developing Mathematical Thinking and Technological Acceptance from the Perspective of Mathematics Teachers.* Master's Thesis, An-Najah National University. Dar Al Manzumah database.

Simamora, R., Hasratuddin, E. & Sahat, S. (2019). Improving students' mathematical problem-solving ability and self-efficacy through guided discovery learning in local culture context. *International Electronic Journal of Mathematics Education,* 14(1), 61-72.

Sultanate of Oman Educational Portal (2017), *Developing the integrated system of science and mathematics curricula*. Retrieved on: September 15, 2023 from: https://home.moe. gov.om/topics/1/show/ 4856.

Sun, L. (2020). Teacher's responses to student mathematical thinking in Chinese elementary mathematics classrooms. *School Science and Mathematics,* 120(1), 45-54.

The Organization for Economic Cooperation and Development-OECD. (2019). *PISA 2018 Results (1) Where All Student Can Succeed*. OECD publishing.

Wahyuni, S., Dahlan, J. & Juandi, D. (2021). Students' mathematics problem solving ability through Model Eliciting Activities (MEAs). *Journal of Physics: Conference Series, International Conference on Mathematics and Mathematics Education,* 1882(1), 79-120.

Zaman, A. (2011). Predictive Validity of scores in Mathematical Thinking Achievement, and Retention of the ninth grader student. *International Journal of Educational Research,* 19, 135-155.