أثر برنامج قائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (Model- Eliciting Activities) على الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر في ضوء فهمهن القرائي الرياضي

The impact of a program based on the dynamic visualization according to Model Eliciting Activities principles on the statistical literacy of tenth grade students in light of their mathematical reading comprehension

إعداد

أ/ أسماء سعيد محمد الحكماني
طالبة دكتوراة مناهج وطرق تدريس الرياضيات
جامعة السلطان قابوس
s٩٩٤٩٣@student.squ.edu.om

د. محمد سعيد الغافري
أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس الرياضيات
جامعة السلطان قابوس
mghafri@squ.edu.om

مستخلص:

هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر برنامج قائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (Model-Eliciting Activities) على الثقافة الاحصائية لدى طالبات الصف العاشر في ضوء فهمهن القرائي الرياضي، ولتحقيق هدف الدراسة تم تصميم برنامج تعليمي قائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج، يتضمن أنشطة في محتوى وحدات الاحصاء، المقررة على طالبات الصف العاشر الأساسي، كما تم تصميم اختبار الثقافة الإحصائية، واختبار الفهم القرائي الرياضي، وقد تم التحقق من صدق وثبات أدوات الدراسة قبل تطبيقها.

وقد بلغ عدد أفراد عينة الدراسة (١٣٢) طالبة مقيدة بالصف العاشر الأساسي، اختيروا بطريقة قصدية؛ لتعاون المدرستين مع الباحثة، تم تقسيمهن إلى مجموعتين مجموعة تجريبية شملت ٦٨ طالبة تم تدريسهن باستخدام البرنامج التعليمي، ومجموعة ضابطة شملت ٦٤ طالبة تم تدريسهن بالطريقة الاعتيادية، وتم تطبيق اختبار الثقافة الإحصائية على طالبات المجموعتين (التجريبية والضابطة) قبل وبعد تطبيق البرنامج التعليمي. وللإجابة عن أسئلة الدراسة تم استخدام تحليل التباين المصاحب (ANCOVA) ذي التصميم ٢X٢، كما تم تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA)، وقد أظهرت نتائج الدراسة:

- وجود فروق دالة إحصائياً ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي في اختبار الثقافة الإحصائية لصالح درجات طالبات المجموعة التجريبية.

-عدم وجود فروق دالة إحصائياً ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الثقافة الإحصائية يُعزى إلى مستوى الفهم القرائي الرياضي (منخفض، مرتفع) لدى طالبات الصف العاشر الأساسي.

-عدم وجود فرق دال إحصائياً ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الثقافة الإحصائية يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس ومستوى الفهم القرائي الرياضي (منخفض، مرتفع) لدى طالبات الصف العاشر الأساسي.

وفي ضوء نتائج الدراسة تمت التوصية بعقد دورات تدريبية لمعلِّمي الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة بشأن البرامج الحاسوبية المختصة في الرياضيات، وكيفية استخدامها في تدريس موضوعات الرياضيات، وتشجيع المعلمين على التركيز على الأنشطة التي تُعَزِّزُ مهارات التفكير لدى الطلبة منها أنشطة استنباط النموذج، واستخدام الاستراتيجيَّات التي تعزز مستوى الثقافة الإحصائية لدى الطلبة، وتنمية الفهم القرائي الرياضي لدى الطلبة؛ من خلال التدريب على قراءة المقالات التي تشمل جوانب رياضية.

الكلمات المفتاحية: التصور الديناميكي، أنشطة استنباط النموذج، Model-Eliciting Activities، الثقافة الإحصائية، الفهم القرائي الرياضي

Abstract:

The study aimed to reveal the impact of a program based on dynamic visualization and the principles of model-eliciting activities on the statistical literacy of tenth grade students in light of their mathematical reading comprehension. To achieve the aim of the study, an educational program based on dynamic visualization along the principles of model-eliciting activities was designed, which includes activities in the content of statistics units scheduled for tenth grade students. A statistical literacy test and a mathematical reading comprehension test were also designed, and the reliability and validity of the study tools were verified before applying them.

The study sample consisted of ١٣٢ students from the tenth grade who were purposefully selected and were divided into two groups: an experimental group that included ٦٨ students who were taught using the educational program and a control group that included ٦٤ students who were taught using the usual method. The statistical literacy test was applied to the students of the two groups (experimental and control) before and after applying the educational program. To answer the study questions, analyses of covariance (ANCOVA) and (MANCOVA) were used, and the results of the study showed:

There is a statistically significant difference ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) between the mean scores of students in the experimental and control groups in the post-statistical literacy test in favor of the scores of the experimental group students.

There is no statistically significant difference ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) between the mean scores of students in the experimental and control groups in the post-statistical literacy test due to the level of mathematical reading comprehension (low, high) of tenth grade students.

There is no statistically significant difference ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) between the mean scores of students in the experimental and control groups after the statistical literacy test due to the interaction between the way of teaching and the mathematical reading comprehension (low, high) of the tenth-grade students.

In light of the results of the study, it was recommended to hold training courses for mathematics teachers at different educational levels on specialized computer programs in mathematics and how to use them in teaching mathematics topics, and encourage teachers to focus on activities that enhance students' thinking skills, including model-eliciting activities, use strategies that enhance students' level of statistical literacy, and develop students' mathematical reading comprehension through training on reading articles that include mathematical aspects.

المقدمة:

في مجال الرياضيات على وجه الخصوص تعتبر القراءة من الوسائل الرئيسة لفهم المفاهيم الرياضية التي تعتبر من أساسيات تعليم وتعلم الرياضيات؛ لأن من أهم مقومات التعليم الجيد للرياضيات هو القدرة على قراءة المادة الرياضية قراءة سليمة صحيحة، وفهم دلالة الرموز، والمصطلحات، والأشكال، وإدراك معنى الصيغ الرياضية، إذ أن لغة الرياضيات لها خصوصيتها التي تميزها كما أن القراءة تزيد من دافعية التلاميذ في تعلم الرياضيات (القراميطي والطيب، ٢٠١٦)، وتعتبر كفاءة القراءة مؤشر قوي للانجاز في الرياضيات (Salihu et al., ٢٠١٨).

والفهم القرائي للنصوص الرياضية ليس عملية سهلة تتوقف عند حد التعرف على الرموز، والمصطلحات، والعلاقات الرياضية المكتوبة والنطق بها، وإنما هو عملية ديناميكية معقدة تسير في مراحل متدرجة، ومتراكمة، ومتداخلة، ومتفاعلة، وتتطلب قدرات متنوعة وإمكانات عقلية مختلفة، وتحتاج إلى إدراك الرموز والمصطلحات المتضمنة في النص الرياضي المقروء، وتفسير المعنى الرياضي للرموز والمصطلحات الرياضية وشرحه، وقراءة الصيغ التي تكون جملا رياضية، وتحليل العلاقات بين المصطلحات وتفسيرها (مراد، ٢٠٠٩).

وبالرغم من ازدياد الاهتمام بتطوير الثقافة الإحصائية، وتعزيز الإحصاء في التعليم على جميع المستويات مؤخرًا، يرى العديد من الطلاب أن مبادئ وأساليب الإحصاء صعبة وغير سارة للتعلم، وغالبًا ما ينظر الطلاب إلى الإحصاء كفرع للرياضيات؛ لأنه يستخدم الصيغ الرياضية، لذلك ينظرون إلى الإحصاء من خلال عدسة الرياضيات (Xu et al., ٢٠١٤) وأحد الأسباب التي تجعل الطلاب يواجهون صعوبة في تعلم الإحصاء هو أن المفاهيم الأساسية المهمة للإحصاء هي مجردة بشكل جوهري، حيث أن الطبيعة المجردة للمحتوى الإحصائي تحد من الفهم. ومع عدم الفهم الكافي، لا يتمكن الطلاب من إدراك أهمية أو تقديم الإحصاء في الحياة اليومية، بمعنى أن الطلاب يفشلون في إدراك فائدة المادة (Wisenbaker, ٢٠٠٠).

وأشار كوباران (Koparan, ٢٠١٥) إلى أن هناك العديد من الصعوبات في تعلم وتعليم الإحصاء حيث إن الطلبة في المرحلة المتوسطة غالبًا ما يفشلون في تحسين الفهم المفاهيمي العميق الذي يتطلب مهارات عالية لتحليل البيانات، ويصعب على معظم الطلبة إجراء الاستدلالات والتنبؤات أو تحديد طريقة تمثيل البيانات المناسبة مما يؤدي إلى مشكلات في تعلم وتعليم المفاهيم الإحصائية. وذكر كورنياوان (Kurniawan, ٢٠١٨) أنه ليس من السهل تحديد العوامل التي تسبب صعوبات تعلم الإحصاء إلا أنه

يوجد نوعين من العوامل التي تسبب هذه الصعوبات وهي: العوامل الداخلية للطلاب مثل العوامل المعرفية، والنفسية، والميول، والاتجاهات، والعوامل الخارجية مثل البيئة المدرسية.

وتم وصف الثقافة الإحصائية باعتبارها نتيجة تعليمية مهمة في جميع مناهج الإحصاء. كما أن من الواضح أن هناك حاجة لتقييم يقيس الثقافة الإحصائية للطلبة، ويمكن استخدام هذا التقييم لقياس التغير في الثقافة الإحصائية للطلاب من أجل تقييم أساليب التدريس المختلفة والمناهج الدراسية (Ziegler, ٢٠١٤) . ولا يزال مصطلح "الثقافة الإحصائية" ينطوي على صعوبة، حيث إن المختصين في الإحصاء لم يتمكنوا من الاتفاق على تعريف للثقافة الإحصائية، وأحد الأسباب هو أن هناك عدة أنواع مختلفة من التعريفات (Rumsey, ٢٠٠٢; Schield, ٢٠١٧). ويعرّف كل من ساباج (Sabbag, ٢٠١٦) وجارفيلد وديلماس (Garfield & Delmas, ٢٠١٠) الثقافة الإحصائية بأنها معرفة وتطبيق اللغة والأدوات الإحصائية ومعرفة معنى المصطلحات الإحصائية، وفهم استخدام الرموز الإحصائية، وتنطوي الكتابة في الإحصاء على التحقيق بنشاط في ظاهرة ما من خلال التحقيق الإحصائي وإبلاغ نتائج ذلك التحقيق للآخرين.

وأشار وايلاند (Weiland, ٢٠١٦) إلى أن القراءة الإحصائية تضم المهارات الآتية:

- فهم ونقد المعلومات الإحصائية القائمة على البيانات في سياقات متنوعة.
- القيام بالمناقشة في معنى المعلومات الإحصائية.
- تقييم مصدر المعلومات، وجمع ونشر المعلومات الإحصائية.

كما أشار نفس المرجع السابق إلى أن الكتابة الاحصائية تضم المهارات الآتية:

- صياغة الأسئلة الإحصائية.
- جمع أو العثور على البيانات ذات الصلة للرد على السؤال الإحصائي المطروح.
- تحليل البيانات باستخدام الأساليب الرسومية والرقمية المناسبة.
- تفسير البيانات المحللة المتعلقة بالسؤال الاحصائي.

ووفقا لجال (Gal, ٢٠٠٢)، هناك خمسة عناصر مترابطة يجب استخدامها لإظهار عنصر الثقافة الإحصائية وهي: المعرفة الرياضية، والمعرفة الإحصائية، ومعرفة السياق، مهارات القراءة والكتابة، والأسئلة الناقدة. كما يتكون نموذج جال أيضا من جانب وجداني متضمن في المعتقدات والاتجاهات والحس الناقد. وحدّد كالينجهام وواتسون (Callingham & Watson, ٢٠١٧) ستة مستويات لإطار الثقافة الإحصائية وهي: المستوى الذاتي، والمستوى غير الرسمي، والمستوى غير المتسق،

والمستوى المتسق غير الناقد، والمستوى الناقد، والمستوى الناقد الرياضي. وقلل شارما (Sharma, ٢٠١٧) هذه المستويات إلى أربعة مستويات وهي: الذاتي/ غير الرسمي، المتسق غير الناقد، الناقد المبدئي، الناقد المتقدم.

وأشار موخيكا وآخرون (Mojica et al., ٢٠١٩) إلى أن الباحثين في مجال تعليم وتعلم الإحصاء حددوا أهم الخصائص الرئيسية لبيئات التعلم التي تدعم الطلبة في تطوير فهم عميق للإحصاء وهي كالآتي:

أ) التركيز على تطوير الأفكار الإحصائية الرئيسية بدلاً من الأدوات والإجراءات.

ب) استخدام مهام مصممة جيدا لدعم التفكير الإحصائي.

ج) استخدام بيانات حقيقية (واقعية) ومحفزة.

د) وضع معايير تدعم الحجج الإحصائية.

هـ) دمج الأدوات التكنولوجية التي تتيح للطلاب استكشاف وتحليل البيانات.

و) استخدام التقييم لمراقبة تطور التعلم الإحصائي للطلاب، وكذلك لتقييم الخطط التعليمية.

كما يرى مارتينز وآخرون (Martins et al., ٢٠١٤) أنه من أجل بناء المفاهيم الاحصائية لدى الطلبة، وتعزيز الثقافة الإحصائية، يجب الاستفادة من الإمكانات الهائلة للاستكشاف الرسومي، والمرئي في البيئة التكنولوجية التي تتناسب مع الطبيعة المميزة للإحصاء، وهو ما يعرف بالتصور الديناميكي الذي يشكل جانبا مهما للغاية لبناء المفاهيم ونقلها، وكذلك لاكتشاف علاقات جديدة، وتحفيز تصور الرسوم البيانية والمقاييس الإحصائية، ووسيلة للتغلب على الصعوبات والأخطاء المتعلقة بالتفسيرات. وتعرّف كوسيفي (Kossivi, ٢٠٢٠) التصور الديناميكي بأنه تمثيل مرئي لبنية كائن أو عنصر وأدائه، وسلوكه، وتطوره باستخدام أنظمة برمجية، وتمتلك أدوات التصور الديناميكي وظائف متطورة للمساعدة في حل المشكلات الرياضية. وأكّدت لي (Le ٢٠١٣) أن الأدوات الديناميكية لتصور البيانات يمكن أن توفر فرصًا فريدة لزيادة تفسير وفهم الإحصاء في سياق ما، من خلال استكشاف استخدام البيانات والمعلومات المرئية من الرسوم البيانية، مما يؤدي إلى زيادة الرغبة في استخدام الإحصاء وفهمه، وتشجيع ممارسة الأساليب العلمية مثل تحديد الأسئلة، وجمع الأدلة (البيانات)، واكتشاف وتطبيق أدوات لتفسير البيانات وفهم المعلومات الإحصائية. كما ويمكن للطلبة التدرب على رؤية الأنماط والتحقيق في العلاقات بين المتغيرات المختلفة، وعمل التفسيرات على أساس مجموعات البيانات والتمثيل بالرسم والملخصات الإحصائية.

وأوضح هوديبرغ وجاربينسك (Hudiburgh & Garbinsk, ٢٠٢٠) أن تصور البيانات باستخدام التقنيات الرسومية وسيلة مثالية لتعليم الطلبة أهمية السياق في الإحصاء، ويساعد قيام الطلبة بإنشاء التصورات الخاصة بهم. ويرى ريو ولين (Ryoo & Linn, ٢٠١٢) أن التصورات الديناميكية يمكن أن تحسن فهم الطلاب للمفاهيم المجردة بشكل أكثر فعالية. كما أشارت دراسة (Forbes et al., ٢٠١٤) التي بحثت في استخدام تصور البيانات في تدريس الإحصاء في نيوزيلندا أن التصور الديناميكي عزز تصور البيانات الإحصائية لدى الطلبة كما طور قدرتهم على التفكير المفاهيمي والتحقيق في بيانات العالم الحقيقي كما أشارت دراسة جانيسان وكوان يو (Ganesan & Kwan Eu, ٢٠١٨) التي بحثت في فاعلية التعلم القائم على البرنامج الإحصائي الديناميكي fathom في تعزيز التبرير الإحصائي إلى أن طلبة المجموعة التجريبية تفوقوا في الأداء على طلبة المجموعة الضابطة.

وأوصى المؤتمر الدولي العاشر لتدريس الإحصاء (ICOTS ١٠) الذي عقد عام ٢٠١٨ في اليابان بأهمية دور التصور الديناميكي للبيانات في تعزيز فهم الطلبة للمفاهيم المجردة في الإحصاء وتصحيح المفاهيم الخاطئة لديهم. كما أكد مؤتمر التحديات والابتكارات في تعليم الإحصاء ٢٠١٧ الذي أقيم في هنغاريا على أهمية استخدام البرامج الحديثة في انشاء التمثيلات البيانية لتصور البيانات، واستخلاص النتائج من هذه التمثيلات. كما أوصت دراسة أوكوموش وثراشر (Okumus & Thrasher, ٢٠١٤) بأن المعلمين يجب أن يكون لديهم خبرة في أنواع مختلفة من التكنولوجيا لدعم تصور المفاهيم المجردة في الإحصاء واستخدامها في فصولهم الدراسية.

ويتطلب استخدام برامج التصور الديناميكي وفقا لهارتاتيانا وآخرون (Hartatiana et al., ٢٠١٧) تطبيق مناهج التعلم الهادفة ولاسيما أنشطة استنباط النموذج (Model-Eliciting Activities) التي تسمح للطلاب ببناء المفاهيم الرياضية من خلال مشكلات واقعية. ويعتبرها بوستيك (Bostic, ٢٠١٣) نوع من المهام الغنية التي يمكن أن تستخدم لتدريس حل المشكلات، وأنها تجسيد للمفاهيم الرياضية، كما أن لديها القدرة على إشراك الطلاب في المهام التي تحفز اهتمام الطلبة.

وتتكون أنشطة استنباط النموذج (MEAs) من نوعين من الأنشطة وهي أنشطة استكشاف النموذج (MXA) والتي تركز على الهيكل الأساسي للنموذج المستنبط في (MEAs) مع إيلاء اهتمام خاص لاستخدام وتوظيف طرق مختلفة لتمثيل النموذج المستنبط. والنوع الثاني هو أنشطة تطبيق النموذج (MAA) التي تشرك الطلبة في تطبيق النموذج لمواقف وسياقات جديدة، وبالتالي تنقيح لغتهم في وصف وتفسير السياق

(Arleback & Doerr, ٢٠١٥). وتتضمن أنشطة استنباط النموذج (MEAs) ستة مبادئ أساسية في النشاط وهي الواقعية، بناء النموذج، التقييم الذاتي، توثيق النموذج، النموذج الأولي الفعّال، بالإضافة إلى إمكانية مشاركة النموذج وإعادة الاستخدام. وتعتبر أنشطة (MEAs) قادرة على إشراك الطلبة في تطوير الاتصال بين الرياضيات والعالم، حيث أن السياقات قد تساعد الطلبة في فهم الرياضيات وبناء علاقة مع مشكلات الحياة الحقيقية (Pertamawati & Retnowati, ٢٠١٩) وأشارت دراسة هارتاتي وآخرون (Hartati et al., ٢٠٢٠) التي أجريت على طلبة الصف العاشر إلى أن هناك أثر ايجابي لأنشطة استنباط النموذج (MEAs) على حل المشكلات الرياضية، ومهارات التفكير التأملي الرياضي بوجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القدرة على حل المشكلات الرياضية، والقدرة على التفكير التأملي لصالح المجموعة التجريبية.

وتسعى الباحثة إلى دراسة أثر برنامج قائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) على الثقافة الاحصائية لدى طالبات الصف العاشر في ضوء فهمهن القرائي الرياضي.

مشكلة الدراسة

انطلاقا من أهمية تطوير النظام التعليمي بجميع مستوياته، وتحسين مخرجاته من خلال التركيز على رفع جودة التعليم المدرسي، وتطوير المناهج والبرامج التعليمية، وتطوير المؤسسات والكوادر التعليمية والتربوية، وضمان استخدامها لتقنيات التعليم والتعلم الحديثة، اتجهت الدراسات والبحوث في مجال تعليم وتعلم الرياضيات للبحث عن أفضل السبل لتحفيز مهارات التقصي والاستكشاف لدى الطلبة.

وقد أجرت الباحثة استطلاع للرأي شمل (٥٣) معلما و (٨) من المشرفين من مختلف محافظات السلطنة، وقد تم جمع المعلومات منهم باستخدام استبانة الكترونية جرى تصميمها حول الصعوبات التي تواجه الطلبة في تعلم الإحصاء. وبعد تحليل البيانات اتضح أن ٨٤٪ من العينة وجدوا صعوبة لدى الطلبة في استخدام معارفهم الرياضية في التعامل مع المسائل الإحصائية، ويرى ٨٠٪ أن الطلبة يواجهون صعوبة في فهم المصطلحات الإحصائية، وبيّن ٧٤٪ من أفراد العينة أن الطلبة لا يمتلكون مهارة طرح الاسئلة الناقدة عند التعامل مع المشكلات الاحصائية، كما أكد ٧٢٪ أن الطلبة يواجهون صعوبة في استخدام تمثيلات مختلفة للبيانات، ويرى ٦٧٪ أن الطلبة غير قادرون على فهم السياق في المشكلات الاحصائية بسهولة.

ووضعت الجمعية الإحصائية الأمريكية أفضل السبل لتدريس الإحصاء وعلم البيانات، من خلال المبادئ التوجيهية لتقييم التعليم في مجال الإحصاء (GAISE) عام ٢٠٠٧ والتي نادت بأهمية تدريس التفكير الإحصائي، وتدريس الإحصاء كعملية استقصائية لحل المشكلات، واتخاذ القرارات، ومنح الطلبة الفرصة لتجربة التفكير متعدد المتغيرات، والتركيز على الفهم المفاهيمي، ودمج البيانات الحقيقية مع السياق، وتعزيز التعلم النشط، واستخدام التكنولوجيا لاستكشاف المفاهيم وتحليل البيانات. كما أوصت بتوفير البيئات التي يمكن أن تسمح للطلبة باستكشاف استخدام أدوات مرنة وحديثة.

كما بحثت العديد من الدراسات الحديثة في إمكانيات البرامج الإحصائية الديناميكية في تدريس الإحصاء، وأوضحت مدى فائدتها لإثراء الفهم العميق للمفاهيم الإحصائية وتصوّرها من خلال إنشاء الطلبة للرسوم البيانية الخاصة بهم منها (Biehler, ٢٠١٨; Finzer & Damelin, ٢٠١٨; Lee & Lee, ٢٠١٨; Wild, ٢٠١٨) وأكّدت بعض الدراسات الأثر الإيجابي لهذه البرامج الديناميكية على عينة من طلبة المدرسة مثل دراسات (Fielding-Wells & Hillman, ٢٠١٨; Patel & Pfannkuch, ٢٠١٨). بينما بحثت بعض الدراسات جدوى هذه البرامج على طلبة المرحلة الجامعية مثل (Burrill, ٢٠١٨; Gichohi, ٢٠١٨; Inzunza, ٢٠١٨; Nasrum and Supratman, ٢٠١٩; Noll et al., ٢٠١٨)، وأوصت هذه الدراسات باستخدامها في فصول الإحصاء. كما اقترحت دراسة شارما (Sharma ٢٠١٨) استخدام الأدوات التكنولوجية في تدريس الإحصاء لتعزيز الثقافة الاحصائية. كما أوصت العديد من الدراسات العربية باستخدام التكنولوجيا في تدريس الإحصاء مثل (الرواحي، ٢٠١٧؛ مبارك، ٢٠١٥).

وفي ضوء ندرة الدراسات العربية التي اهتمت بالثقافة الإحصائية، ولاسيما لدى فئة طلبة المدرسة، واستجابة للتوجهات الحديثة في استخدام أساليب وبيئات تحفز تعلم الإحصاء، تسعى الباحثة إلى دراسة أثر برنامج قائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) على الثقافة الاحصائية لدى طالبات الصف العاشر في ضوء فهمهن القرائي الرياضي.

أسئلة الدراسة

تسعى الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس وهو: ما أثر برنامج قائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) على الثقافة الاحصائية لدى طالبات الصف العاشر في ضوء فهمهن القرائي الرياضي. والذي يتفرع منه الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما أثر البرنامج القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs) على الثقافة الاحصائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي؟
٢. هل تختلف الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر باختلاف مستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، مرتفع)؟
٣. هل يوجد أثر في تنمية الثقافة الاحصائية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (البرنامج القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ MEAs، الطريقة المعتادة) والفهم القرائي الرياضي (منخفض، مرتفع) لدى طالبات الصف العاشر؟

فرضيات الدراسة

في ضوء السؤال الرئيس، وانطلاقا من الأسئلة البحثية التي انبثقت منه، فقد صيغت الفرضيات الصفرية الآتية:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الثقافة الاحصائية.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في اختبار الثقافة الاحصائية لطالبات الصف العاشر يعزى لمستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، مرتفع).
٣. لا يوجد فرق ذو دلالة احصائية في اختبار الثقافة الاحصائية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس ومستوى الفهم القرائي الرياضي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي.

أهداف الدراسة

تحاول الدراسة الحالية تحقيق الأهداف التالية:

- التعرف على أثر البرنامج القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs) على الثقافة الإحصائية في ضوء تباين الفهم القرائي الرياضي.
- الكشف عن أثر التفاعل بين طريقة التدريس والفهم القرائي الرياضي على الثقافة الإحصائية.

أهمية الدراسة

تتلخص أهمية الدراسة فيما يلي:

١. تسليط الضوء على التصور الديناميكي ودوره في تعليم الإحصاء.
٢. لفت انتباه القائمين على تطوير منهج الرياضيات إلى مناهج وبيئات التعلم الحديثة مثل (MEAs).
٣. معالجة صعوبات الطلبة في الثقافة الإحصائية.
٤. ربط الفهم القرائي الرياضي للطلبة بأدائهم في الإحصاء.
٥. تقدم الدراسة أدوات لقياس الثقافة الإحصائية، والفهم القرائي الرياضي للمهتمين بتقييم تعلم الإحصاء.

مصطلحات الدراسة

تتضمن الدراسة التعريفات الآتية:

برنامج Program: "منظومة متكاملة من المحتوى التعليمي تنتظم فيه المعارف، والعمليات، والمهارات، والخبرات، والأنشطة، والاستراتيجيات التدريسية التي توجه نحو تطوير معارف، ومهارات التفكير العلمي عند المتعلمين؛ بهدف تحسين مستوى انجازهم وقدرتهم في إيجاد الحلول المناسبة لمشكلة موجهة لهم" (زاير وآخرون، ٢٠١٧: ٣٣)

التصور الديناميكي Dynamic Visualization:" التصور هو عملية بناء التحولات بين الوسائط الخارجية وعقل الفرد. والتصور الديناميكي هو أيضًا عملية، ولكن في هذه الحالة، تشكل هذه العملية صورًا متحركة في العقل أو بعض الوسائط الخارجية التي يحددها الفرد باستخدام الكائنات أو العمليات في عقله" (Boz, ٢٠٠٥).

أنشطة استنباط النموذج Model-Eliciting Activities: يعرّفها برادي ولش (Brady & Lesh, ٢٠١٥) بأنها "نوع من الأنشطة التي تشرك المتعلمين في شكل عميق من النمذجة، لبناء حلول لمشكلات العالم الحقيقي". كما يعرّفها تشامبرلين (Chamberlin, ٢٠١٣) أنها "مهام لحل المشكلات يقوم بخلقها معلمو الرياضيات من أجل تعزيز التحقيق في المفاهيم الرياضية، من خلال بناء النماذج الرياضية. وأنشطة استنباط النموذج أنشئت في الأساس لاستقصاء تفكير الطلبة في المواقف الرياضية ".

الثقافة الإحصائية Statistical Literacy: "القدرة على فهم المصطلحات الإحصائية الأساسية، مثل النسبة المئوية والمتوسط، لطرق وتحليلات إحصائية أكثر تقدمًا. وتتعلق الثقافة الإحصائية بفهم الإحصاء في سياقه، أي ما يخبرنا به أو ما لا

يخبرنا به" (Auliya, ٢٠١٩). ويعرّفها واتسون (Watson, ١٩٩٧) بأنها "القدرة على فهم الرسائل الإحصائية وتفسيرها وتقييمها بشكل ناقد في الحياة اليومية للأفراد". وحدد واتسون (Watson, ١٩٩٧) إطار لتقييم الثقافة الإحصائية يتكون من سلسلة متصلة من ثلاث مستويات، حيث يشير المستوى الأول إلى الإلمام بالمصطلحات المستخدمة في الرسائل الإحصائية في وسائل الإعلام، أما المستوى الثاني فيشمل تفسير هذه المصطلحات في سياقات متنوعة، والمستوى الأخير هو القدرة على التشكيك في تقارير الآخرين بشكل ناقد. ويستدل عليها إجرائيا بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة من خلال إجابتها في اختبار الثقافة الاحصائية في البحث الحالي.

الفهم القرائي الرياضي Mathematical Reading Comprehension:

يعرّف كانتين وآخرون ((Cantin et al., ٢٠١٦ الفهم القرائي بأنه " بناء المعنى من النص". ويعرّف خليل والمحرز (٢٠٢٠) الفهم القرائي الرياضي بأنه "فهم النصوص والمشكلات الرياضياتية المكتوبة بما تحتويه من رموز ومفاهيم وأعداد وعلامات وأشكال وعبارات من خلال تفاعل الطالب معها".

منهج الدراسة

المنهج المستخدم في هذه الدراسة هو المنهج التجريبي القائم علي تصميم شبه تجريبي، والذي يشمل التطبيق القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الاحصائية على المجموعتين التجريبية والضابطة من طالبات الصف العاشر الأساسي.

مجتمع الدراسة وعينتها

يتكون مجتمع الدراسة من طالبات الصف العاشر الأساسي في المدارس الحكومية التابعة لمديرية التربية والتعليم بمحافظة ظفار في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م. وتكونت عيّنة الدراسة من أربع شعب من شعب الصف العاشر الأساسي بالمدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة ظفار، بحيث يتم تحديد شعبتين لتمثلا المجموعة التجريبية، وشعبتين تمثلان المجموعة الضابطة.

محددات الدراسة

- اقتصر الدراسة على مجموعة من طالبات الصف العاشر الأساسي بمدارس محافظة ظفار للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢٣م.
- اقتصر تطبيق الدراسة على موضوعات الوحدة الثانية والخامسة والسابعة في كتاب الرياضيات للصف العاشر.

مواد الدراسة

أعدت الباحثة برنامج الدراسة متضمنا المواد الآتية:

- دليل التصور الديناميكي للطالبة.
- دليل المعلم لتدريس موضوعات الوحدة الثانية والخامسة والسابعة المقررة على طالبات الصف العاشر الأساسي معد وفقا للتصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs).
- دليل الأنشطة المعدة وفقا للتصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs).

البرنامج التعليمي

أ. الهدف العام للبرنامج التعليمي

تدريس موضوعات الإحصاء في ضوء التوجهات الحديثة؛ بهدف رفع مستوى الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي.

ب. الأهداف الخاصة للبرنامج التعليمي

يهدف البرنامج التعليمي المقدم في هذه الدراسة الى تحقيق ما يلي:

١. إشراك الطلبة في حل مشكلات واقعية تتضمن البيانات الحقيقية أو شبه حقيقية.
٢. اكساب الطلبة القدرة على تصور المشكلة الاحصائية.
٣. تعريف الطلبة بأفكار إحصائية متنوعة والقدرة على الربط بينها.
٤. تطوير فهم الطلبة لما يعنيه إنشاء تعريف عملي للبناء المجرد.
٥. إشراك الطلبة في مناقشات ثرية من خلال العمل كفريق.
٦. تشجيع الطلبة على شرح أفكارهم أثناء حل المهام الاحصائية.
٧. استخدام برامج التصور الديناميكي لتصور العلاقات بين البيانات، وتمثيلها، وانشاء استنتاجات حولها.

ج. استراتيجيات وأساليب التدريس المستخدمة في البرنامج التعليمي

تضمن البرنامج مجموعة من الاستراتيجيات والأساليب المختلفة مثل:
التعلم بالحاسوب، التعلم التعاوني، العصف الذهني، حل المشكلات، التعلم الذاتي، الاكتشاف، المحاكاة، النمذجة، المناقشة.

د. تنفيذ البرنامج التعليمي

قامت الباحثة بتطبيق البرنامج التعليمي القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs) في وحدات الإحصاء للصف العاشر في فترة زمنية استغرقت حوالي ٩ أسابيع، بإجمالي ما يقارب ٥٠ حصة لكل شعبة.

أدوات الدراسة

١. اختبار في الثقافة الإحصائية.
٢. اختبار في الفهم القرائي الرياضي.

أولا: اعداد اختبار في الثقافة الإحصائية.

أعدت الباحثة اختبار الثقافة الإحصائية، بعد الاطلاع على الدراسات السابقة، والنماذج التي تناولت قياس الثقافة الإحصائية، واعتمدت الباحثة نموذج واتسون (Watson, ٢٠٠٣) المصمم لتقييم ثلاثة مستويات للثقافة الإحصائية كالآتي:

- المستوى الأول: الإلمام بالمصطلحات والمفاهيم الإحصائية الأساسية.
- المستوى الثاني: تفسير المصطلحات والمفاهيم الإحصائية في مجموعة متنوعة من السياقات.
- المستوى الثالث: القدرة على التشكيك في التقارير والرسائل الإحصائية وتقييمها.

وكُتبت مفردات الاختبار وعددها (٢٦) مفردة موزعة على ثلاثة مستويات. وتنوعت المفردات بين الاختيار من متعدد والأسئلة المقالية كما يظهر الجدول ١.

جدول١

مواصفات اختبار الثقافة الإحصائية

مستويات الثقافة الاحصائية	أرقام مفردات الاختبار	عدد المفردات	الدرجة
الأول	١، ٢، ٣أ ، ٣ب ، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨ ، ٩	١٠	١٠
الثاني	١٠، ١١، ١٢، ١٣أ، ١٣ب ،١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨	١٠	١٠
الثالث	١٩، ٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤	٦	٦
	المجموع	٢٦	٢٦

صدق اختبار الثقافة الاحصائية:

صدق المحتوى: يعرّف صدق المحتوى على أنه: مدى تمثيل أداة القياس للمحتوى المقصود بالتقويم، والهدف من صدق المحتوى هو تحديد مدى ارتباط فقرات الأداة بالمحتوى المقصود (دودين، ٢٠١٨)، لذا تمّ عرض الاختبار على مجموعة من أساتذة الإحصاء، وأساتذة طرق تدريس الرياضيات، ومشرفي مادة الرياضيات والبالغ عددهم

(١٢)؛ للحكم على مدى ملاءمة أسئلة الاختبار لمستوى الطالبات، ومناسبة الأسئلة لقياس الثقافة الاحصائية، وسلامة الصياغة، ووضوحها بالنسبة للطالبات، مع وضع التعديلات المقترحة.

تطبيق اختبار الثقافة الإحصائية على عيّنة استطلاعية:

تمّ تطبيق الاختبار على عيّنة استطلاعية من مدرسة النهضة للتعليم الأساسي (١١-١٢)، وتكوّنت العيّنة من (٤٠) من طالبات الصف الحادي عشر اللاتي درسن وحدات الإحصاء سابقاً، وهدفت التجربة الاستطلاعية إلى التأكد من:

أ. زمن الاختبار:

تمّ حساب الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار، حيث حُدد زمن الاختبار ليكون (٥٥) دقيقة بعد حساب متوسط الزمن الذي استغرقته أسرع طالبتين، وأبطأ طالبتين من العينة الاستطلاعية.

ب. ثبات الاختبار:

تم التحقق من ثبات اختبار الثقافة الإحصائية، وقياس مدى الاتساق الداخلي للفقرات بطريقة حساب معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach-Alpha)، وقد بلغ معامل الثبات للاختبار (٠,٨١)، وتعد هذه القيمة مناسبة لأغراض الدراسة الحالية (هوويت وكرامر، ٢٠١٦).

ج. معاملات الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار

تم حساب معامل الصعوبة لكل مفردات الاختبار، وتم تحديد النسبة المقبولة لمعامل الصعوبة لأسئلة الاختبار في الفترة (٠,٢٠ – ٠,٨٥)، حيث تم حذف المفردات التي وقع معامل صعوبتها خارج المدى المذكور. وبعد حساب معاملات الصعوبة والتمييز، تم حذف الفقرات التي جاء معامل صعوبتها أكثر من (٠,٨٥) أو أقل من (٠,٢٠). وكذلك تم حذف الفقرات التي قل معامل تمييزها عن (٠,٢٠). وتراوحت معاملات الصعوبة لباقي فقرات اختبار الثقافة الإحصائية الذي تم تطبيقه على العينة الاستطلاعية بين (٠,٢١ – ٠,٧٩)، كما يلاحظ من الجدول ٢ أن قيم معاملات التمييز لفقرات الاختبار تراوحت بين (٠,٢٧ – ٠,٧٣)، مما يعني مناسبتها لأغراض الدراسة وفق (علام، ٢٠٠٦).

د. الصدق التمييزي لمفردات الاختبار

تم حساب قيم معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمحور المراد قياسه، وتراوحت معاملات الارتباط ما بين (٠,٣٧) و(٠,٧٩)، وهذه القيم دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠,٠١) و(٠,٠٥)، مما يشير إلى مناسبة فقرات الأداة

لقياس الثقافة الإحصائية، وتم حذف ثلاث مفردات جاء معامل ارتباطها بالمحور غير دال احصائيا. ويوضح الجدول (٢) معاملات الصعوبة والتمييز والارتباط لمفردات اختبار الثقافة الإحصائية.

جدول ٢

معاملات الصعوبة والتمييز والارتباط لمفردات اختبار الثقافة الاحصائية

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الارتباط
١	٠,٤٠	٠,٤٥	**٠,٦٢	١١.ب	٠,٦٤	٠,٥٥	**٠,٤٩
٢	٠,٣٨	٠,٦٤	**٠,٥٨	١٢	٠,٣٦	٠,٧٣	**٠,٦٥
٣	٠,٧٦	٠,٣٦	**٠,٤٤	١٣	٠,٤٠	٠,٥٥	**٠,٦١
٤	٠,٧٩	٠,٤٥	**٠,٥٥	١٤	٠,٥٠	٠,٢٧	**٠,٣٩
٥	٠,٤٨	٠,٦٤	**٠,٤٣	١٥	٠,٦٧	٠,٥٥	**٠,٥٢
٦	٠,٣٣	٠,٢٧	*٠,٣٧	١٦	٠,٥٠	٠,٦٤	**٠,٧٩
٧	٠,٢١	٠,٤٥	*٠,٣٧	١٧	٠,٥٧	٠,٥٥	**٠,٦٩
٨	٠,٤٨	٠,٧٣	**٠,٥٥	١٨	٠,٢٩	٠,٥٥	**٠,٦١
٩	٠,٤٣	٠,٦٤	**٠,٥٤	١٩	٠,٥٧	٠,٣٦	**٠,٥٩
١٠	٠,٣٨	٠,٦٤	**٠,٦٩				
١١.أ	٠,٥٥	٠,٧٣	**٠,٥١				

* دال عند مستوى الدلالة ٠,٠٥ ** دال عند مستوى الدلالة ٠,٠١

هـ. تصحيح مفردات الاختبار

تم تصحيح اختبار الثقافة الاحصائية بحيث يحسب للطالبة درجة واحدة في حال الإجابة عن الأسئلة الموضوعية (اختيار من متعدد – اكمال الفراغ) بشكل صحيح، بينما في الأسئلة المقالية تحسب للطالبة درجة إذا قدمت تفسيراً صحيحاً وتحصل على صفر إذا أعطت تفسيراً خاطئاً.

ثانيا: اعداد اختبار الفهم القرائي الرياضي

أعدت الباحثة اختبار الفهم القرائي الرياضي، والذي يهدف إلى قياس مهارات الفهم القرائي الرياضي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في ثلاثة مستويات: المستوى

الحرفي، المستوى التفسيري، المستوى التطبيقي. وتم صياغة المفردات في كل مستوى من مستويات الفهم القرائي الرياضي الثلاث بحيث شمل المستوى الحرفي (٩) مفردات، والمستوى التفسيري (١٠) مفردات، كما تألف المستوى التطبيقي (٩) مفردات كما يوضح الجدول (٣).

جدول٣

مواصفات اختبار الفهم القرائي الرياضي

مستويات الفهم القرائي الرياضي	أرقام مفردات الاختبار	عدد المفردات	الدرجة
الحرفي	١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧، ٨، ٩	٩	٩
التفسيري	١٠، ١١، ١٢، ١٣، ١٤، ١٥، ١٦، ١٧، ١٨، ١٩	١٠	١٠
التطبيقي	٢٠، ٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٥ ،٢٦، ٢٧، ٢٨	٩	٩
	المجموع	٢٨	٢٨

صدق الاختبار

تم استخدام صدق المحتوى للوقوف على صدق الاختبار، وذلك بعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات، وفي ضوء اراء ومقترحات السادة المحكمين تم اجراء التعديلات اللازمة وبذلك أخذ الاختبار صورته النهائية القابلة للتطبيق.

تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية:

تمّ تطبيق الاختبار على عيّنة استطلاعية، وتكوّنت العيّنة من (٣٤) طالبة من طالبات الصف العاشر من مدرسة عائشة بنت أبي بكر (٥-١٠)، وهدفت التجربة الاستطلاعية إلى التأكد من:

أ. زمن الاختبار

تمّ حساب الزمن المناسب للإجابة عن الاختبار، حيث حُدد زمن الاختبار ليكون (٣٥) دقيقة بعد حساب متوسط الزمن الذي استغرقته أسرع طالبتين وأبطأ طالبتين من العينة الاستطلاعية.

ب. ثبات الاختبار

تم حساب ثبات الاختبار بطريقة كرونباخ ألفا، وقد تبين أن معامل ثبات الاختبار (٠,٨٥)، وهي مناسبة لأغراض الدراسة.

ج. معاملات الصعوبة والتمييز لمفردات الاختبار

واستخرجت معاملات الصعوبة ومعاملات التمييز لجميع الفقرات، وبعد حذف الفقرات التي جاء معامل صعوبتها وتمييزها أقل من (٠,٢٠)، والبالغ عددها (٥) فقرات، تراوحت معاملات الصعوبة لفقرات اختبار الفهم القرائي الرياضي بين (٠,٢٤ – ٠,٧٤)، ومعاملات التمييز ما بين (٠,٣٣ – ١)، وتعتبر هذه القيم لمعاملات الصعوبة والتمييز مناسبة لاستخدام هذا الاختبار في الدراسة الحالية.

د. الصدق التمييزي لمفردات الاختبار

تم حساب قيم معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمحور المراد قياسه، وتراوحت معاملات الارتباط ما بين (٠,٤٠) و(٠,٧٣)، وهذه القيم دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، مما يشير إلى مناسبة فقرات الأداة لقياس الفهم القرائي الرياضي، وتم حذف مفردة واحدة كان معامل ارتباطها بالمحور غير دال احصائيا. ويوضح الجدول (٤) معاملات الصعوبة والتمييز والارتباط لمفردات اختبار الفهم القرائي الرياضي.

جدول ٤

معاملات الصعوبة والتمييز والارتباط لمفردات اختبار الفهم القرائي الرياضي

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الارتباط
١	٠,٦٥	٠,٦٧	**٠,٥٣	١٢	٠,٥٠	٠,٤٤	**٠,٤٧
٢	٠,٤٢	١	**٠,٦٦	١٣	٠,٥٩	٠,٤٤	**٠,٥١
٣	٠,٤٢	٠,٦٧	**٠,٥٢	١٤	٠,٢٦	٠,٤٤	**٠,٤٤
٤	٠,٦٤	٠,٨٩	**٠,٧٣	١٥	٠,٢٤	٠,٣٣	**٠,٤٩
٥	٠,٥٣	٠,٧٨	**٠,٦٤	١٦	٠,٥٠	٠,٤٤	**٠,٤٤
٦	٠,٦٢	٠,٣٣	**٠,٥٠	١٧	٠,٥٣	٠,٧٨	**٠,٦٤
٧	٠,٥٩	٠,٨٩	**٠,٧٣	١٨	٠,٧٤	٠,٦٧	**٠,٤١
٨	٠,٥٦	٠,٨٩	**٠,٧١	١٩	٠,٤٤	٠,٥٦	**٠,٤٠

رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الارتباط	رقم الفقرة	معامل الصعوبة	معامل التمييز	معامل الارتباط
٩	٠,٤٧	٠,٨٩	**٠,٦٦	٢٠	٠,٦٢	٠,٥٦	**٠,٦٧
١٠	٠,٧١	٠,٨٩	**٠,٦٨	٢١	٠,٦٢	١	**٦٧,٠
١١	٠,٥٦	٠,٧٨	**٠,٥٧	٢٢	٠,٤٧	٠,٤٤	**٠,٤٧

** دال عند مستوى الدلالة ٠,٠١

هـ. تصحيح الاختبار:

بعد تطبيق التعديلات النهائية على اختبار الفهم القرائي أصبحت الدرجة الكلية للاختبار (٢٢) درجة، حيث تكوّن الاختبار من (٢٢) سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد واكمال الفراغ، وخصصت لكل مفردة درجة واحدة، وأعدت الباحثة نموذج إجابة عن أسئلة الاختبار.

متغيرات الدراسة

- المتغير المستقل: طريقة التدريس وهي على مستويين:

١. التدريس باستخدام البرنامج القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs).
٢. التدريس بالطريقة المعتادة

- المتغيرات التابعة: الثقافة الإحصائية.
- المتغير التصنيفي: الفهم القرائي الرياضي، وهو على مستويين:

١. منخفض
٢. مرتفع

المعالجة الإحصائية

تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

١. الإحصاء الوصفي: تم استخدامه في معالجة بعض بيانات الدراسة:

- المتوسطات والانحرافات المعيارية في مختلف التحليلات الإحصائية الكمية.
- معامل الاتساق الداخلي كرونباخ ألفا (Cronbach Alpha) لحساب ثبات المقاييس.
- معاملات ارتباط بيرسون لحساب الصدق التمييزي لأدوات الدراسة.

٢. الإحصاء الاستدلالي: تم استخدامه في معالجة البيانات الكمية وتمثلت في:

- اختبار (T-test) للعينات المستقلة للكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار الثقافة الإحصائية.

- تحليل التباين المتعدد (MANOVA) بهدف الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية، والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار الثقافة الإحصائية، لتحديد تكافؤ مجموعتي الدّراسة في مستويات الثقافة الإحصائية قبل المعالجة.
- تحليل التباين المتعدد المصاحب (ANCOVA) بهدف الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الثقافة الإحصائية.
- تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA) بهدف الكشف عن دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية لأداء طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمستويات الثقافة الإحصائية.
- حجم الأثر للمستويات التي ظهرت فيها فروق دالة إحصائيا، حيث كان الاعتماد على تصنيف كوهين (Cohen, ١٩٨٨) لحجم الأثر، والذي أوضح أن حجم الأثر يكون صغيرا إذا كان مربع إيتا ($\eta^2 \geq$ ٠,٠٦)، ويكون متوسطا إذا كان مربع إيتا (٠,٠٦ < η^2 ≥ ٠,١٤)، ويكون كبيرا إذا كان مربع إيتا (η^2 > ٠,١٤) .

نتائج الدراسة ومناقشتها

نص السؤال الأول على الآتي "ما أثر البرنامج التعليمي القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs) على الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر؟" وللإجابة عنه، فقد صيغت الفرضية الأولى، والتي نصت على أنه " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية اللاتي درسن باستخدام البرنامج القائم على التصور الديناميكي وفق مبادئ (MEAs) ودرجات طالبات المجموعة الضابطة (اللاتي درسن بالطريقة الاعتيادية) في اختبار الثقافة الإحصائية ".

ونص السؤال الثاني على ما يأتي "هل تختلف الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر باختلاف مستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، مرتفع)؟" وللإجابة عنه، فقد صيغت الفرضية الثانية، والتي نصت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) في اختبار الثقافة الاحصائية لطالبات الصف العاشر يعزى لمستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، مرتفع)".

ونص السؤال الثالث على ما يأتي "هل يوجد أثر في الثقافة الإحصائية يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (البرنامج التعليمي، والطريقة الاعتيادية) والفهم القرائي

الرياضي (منخفض، ومرتفع) لدى طالبات الصف العاشر؟" وللإجابة عنه، فقد صيغت الفرضية الثالثة، والتي نصت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) في اختبار الثقافة الإحصائية يعزى إلى التفاعل بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) والفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، ومرتفع) ".

وللإجابة عن هذه الأسئلة واختبار الفرضيات المرتبطة بها، تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة في القياسين القبلي والبعدي لدرجات اختبار الثقافة الإحصائية، تبعا لاختلاف طريقة التدريس (البرنامج التعليمي، الطريقة الاعتيادية)، ومستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، ومرتفع) والجدول (٥) يوضح ذلك.

جدول ٥

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الثقافة الإحصائية تبعا لاختلاف طريقة التدريس ومستوى الفهم القرائي الرياضي

المجموعة	مستوى الفهم القرائي الرياضي	العدد	القبلي المتوسط الحسابي	القبلي الانحراف المعياري	البعدي المتوسط الحسابي	البعدي الانحراف المعياري
التجريبية	منخفض	٣٤	٤,٩١	٣,١٦	٩,٠٩	٣,٥٥
	مرتفع	٣٤	٩,٨٥	٣,٢٦	١٣,١٨	٣,٧٥
	كلي	٦٨	٧,٣٨	٤,٠٤	١١,١٣	٤,١٧
الضابطة	منخفض	٢٨	٦,١١	٢,٨٣	٧,٦٨	٢,٨٤
	مرتفع	٣٦	٩,٤٤	٣,٧٠	١٠,٥٣	٤,٤٠
	كلي	٦٤	٧,٩٨	٣,٧٢	٩,٢٨	٤,٠٣
الكلي	منخفض	٦٢	٥,٤٥	٣,٠٥	٨,٤٥	٣,٣٠
	مرتفع	٧٠	٩,٦٤	٣,٤٧	١١,٨١	٤,٢٨
	كلي	١٣٢	٧,٦٧	٣,٨٨	١٠,٢٣	٤,١٩

*الدرجة الكلية للاختبار هي ٢٠ درجة

يتضح من الجدول (٥) وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الثقافة الإحصائية البعدي، حيث بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة التجريبية على اختبار الثقافة الإحصائية البعدي (١١,١٣) وبانحراف معياري (٤,١٧) أما المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة الضابطة فبلغ (٩,٢٨) وبانحراف معياري (٤,٠٣)، أي أن هناك فرقا

ظاهريا في المتوسط الحسابي بين المجموعتين على اختبار الثقافة الإحصائية البعدي قدره (١,٨٥).

كما يتبيّن من الجدول (٥) وجود فروق ظاهرية بين متوسطي درجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي والطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي في التطبيق البعدي لاختبار الثقافة الإحصائية، مقداره (٣,٣٦)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي (٨,٤٥) بانحراف معياري (٣,٣٠)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي (١١,٨١) بانحراف معياري (٤,٢٨).

ولمعرفة الدلالة الإحصائية للفروق الظاهرية في المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الثقافة الإحصائية البعدي وفقا لمتغيري طريقة التدريس والفهم القرائي الرياضي والتفاعل بينهما عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥)، وبهدف عزل الفروق بين المجموعتين في اختبار الثقافة الإحصائية القبلي إحصائيا، استخدم اختبار تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) ذو التصميم العاملي (٢×٢)، وتم استخراج مربع إيتا(η^2) للتعرف إلى حجم أثر استخدام البرنامج التعليمي في الثقافة الإحصائية لدى الطالبات، وقد تم التحقق من استيفاء البيانات المستخدمة في الدراسة لشروط تحليل التباين الثنائي المصاحب (أبوزيد، ٢٠١٨؛ الكسباني، ٢٠١٢)، ويعرض الجدول (٦) النتائج التي تم التوصل إليها.

جدول ٦

نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب للكشف عن دلالة الفروق بين درجات الطالبات على اختبار الثقافة الإحصائية البعدي تبعاً لاختلاف طريقة التدريس ومستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى الدلالة	η^2 لأثر المتغير المستقل
الاختبار القبلي	٦٣٥,٥٥	١	٦٣٥,٥٥	٧٠,٧٣	٠,٠٠٠	٠,٣٥٨
طريقة التدريس	١٧١,٨٧	١	١٧١,٨٧	١٩,١٣	٠,٠٠٠	٠,١٣١
الفهم القرائي	٩,٩٤	١	٩,٩٤	١,١١	٠,٢٩٥	
التفاعل	٠,١٨	١	٠,١٨	٠,٠٢	٠,٨٨٨	
الخطأ	١١٤١,٢١	١٢٧	٨,٩٧			
الكلي	١٦١٢٩,٠٠	١٣٢				

تشير النتائج في الجدول (٦) إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الثقافة الإحصائية البعدي، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (١٩,١٣) وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥). وبناء على ذلك، ترفض الفرضية الأولى والمنبثقة من السؤال الأول، والتي تنص على أنه: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين في اختبار الثقافة الإحصائية".

وللتعرف إلى حجم تأثير متغير استخدام البرنامج التعليمي في الثقافة الإحصائية لدى الطالبات، تم حساب مربع إيتا (η^2) ، حيث بلغت (٠,١٣)، وبذلك يمكن القول إن ما يقارب ١٣٪ من التباين في الثقافة الإحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع لطريقة التدريس، ويعد هذا الأثر متوسط وفقا لوصف كوهين (Cohen, ١٩٨٨).

ولتحديد قيمة واتجاه الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة، استخرجت المتوسطات الحسابية المعدلة الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطالبات في التطبيق البعدي للاختبار، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (٧).

جدول ٧

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لدرجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الثقافة الإحصائية البعدي

المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
التجريبية	١١,٣٣	٠,٣٦
الضابطة	٩,٠٣	٠,٣٨

تشير النتائج في الجدول (٧) إلى أن المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة التجريبية أكبر من المتوسط الحسابي المعدل للمجموعة الضابطة، وهذا يعني أن النتيجة هي لصالح المجموعة التجريبية، وأن البرنامج التعليمي كان له أثر دال إحصائيا على أداء الطالبات في التطبيق البعدي لاختبار الثقافة الإحصائية.

وبالرجوع إلى تحليل التباين المصاحب في الجدول (٦)، فإن النتائج تشير إلى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي ومرتفعات الفهم القرائي الرياضي على اختبار الثقافة الإحصائية البعدي، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفهم القرائي الرياضي (١,١١)، وهذه القيمة غير دالة إحصائيا، أي أنه لا يوجد فرق ذو دلالة

إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات الصف العاشر الأساسي في الثقافة الإحصائية البعدي يعزى إلى اختلاف الفهم القرائي الرياضي لديهن وبالتالي تقبل الفرضية الثانية.

بالإضافة إلى ذلك تكشف النتائج في الجدول (٦) عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة تُعزى للتفاعل بين طريقة التدريس والفهم القرائي الرياضي لدى الطالبات، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (٠,٠٢) وهذه القيمة ليست دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥)، أي أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بين متوسط الدرجات في اختبار الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي اللاتي درسن باستخدام البرنامج التعليمي، ومتوسط درجات الطالبات اللاتي درسن بالطريقة الاعتيادية تعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، ومرتفع). وبذلك يتم قبول الفرضية الصفرية الثالثة والتي نصت على أنه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) في اختبار الثقافة الإحصائية يعزى إلى التفاعل بين المجموعتين (التجريبية والضابطة) والفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، ومرتفع).

كما استخرجت الباحثة المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياسين القبلي والبعدي لاختبار الثقافة الإحصائية في المستويات الثلاثة، تبعا لاختلاف طريقة التدريس (البرنامج التعليمي، الطريقة الاعتيادية)، ومستوى الفهم القرائي الرياضي لديهن (منخفض، ومرتفع)، ويوضح جدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمستويات الثلاثة وفقا لمتغيري طريقة التدريس والفهم القرائي الرياضي.

جدول ٨

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمستويات الثلاثة المختلفة في اختبار الثقافة الإحصائية البعدي وفقا لمتغيري الطريقة والفهم القرائي الرياضي

المستوى	المجموعة	مستوى الفهم	العدد	القبلي المتوسط الحسابي	القبلي الانحراف المعياري	البعدي المتوسط الحسابي	البعدي الانحراف المعياري
الإلمام بالمصطلحات والمفاهيم الإحصائية الأساسية	التجريبية	منخفض	٣٤	٢,٠٦	١,٤٨	٣,٤٤	١,٨٠
		مرتفع	٣٤	٣,٧١	١,٧٧	٥,٠٠	١,٨١
		الكلي	٦٨	٢,٨٨	١,٨٢	٤,٢٢	١,٩٥
	الضابطة	منخفض	٢٨	٢,٠٧	١,٠٩	٣,٠٤	١,٤٠
		مرتفع	٣٦	٣,٨٩	١,٨٢	٤,٠٣	٢,١٨
		الكلي	٦٤	٣,٠٩	١,٧٨	٣,٥٩	١,٩٣

المستوى	المجموعة	مستوى الفهم	العدد	القبلي المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	البعدي المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
تفسير المصطلحات والمفاهيم الإحصائية في مجموعة متنوعة من السياقات	الكلي	منخفض	٦٢	٢,٠٦	١,٣٠	٣,٢٦	١,٦٣
		مرتفع	٧٠	٣,٨٠	١,٧٨	٤,٥٠	٢,٠٦
		الكلي	١٣٢	٢,٩٨	١,٧٩	٣,٩٢	١,٩٦
	التجريبية	منخفض	٣٤	٢,٣٨	١,٦٧	٤,٠٩	١,٦٤
		مرتفع	٣٤	٤,٢٩	١,٤٥	٥,١٢	١,٥٧
		الكلي	٦٨	٣,٣٩	١,٨٣	٤,٦٠	١,٦٨
	الضابطة	منخفض	٢٨	٣,١٤	١,٧٢	٣,٠٠	١,٦٣
		مرتفع	٣٦	٣,٩٢	١,٥٦	٤,٠٨	١,٩٠
		الكلي	٦٤	٣,٥٨	١,٦٦	٣,٦١	١,٨٦
	الكلي	منخفض	٦٢	٢,٧٣	١,٧٢	٣,٦٠	١,٧١
		مرتفع	٧٠	٤,١٠	١,٥١	٤,٥٩	١,٨١
		الكلي	١٣٢	٣,٤٥	١,٧٤	٤,١٢	١,٨٣
القدرة على التشكيك في التقارير والرسائل الإحصائية وتقييمها	التجريبية	منخفض	٣٤	٠,٤٧	٠,٨٣	١,٥٦	١,٢٤
		مرتفع	٣٤	١,٨٥	١,١٠	٣,٠٦	١,٠٧
		الكلي	٦٤	١,١٦	١,١٩	٢,٣١	١,٣٧
	الضابطة	منخفض	٢٨	٠,٩٠	٠,٨٣	١,٦٤	١,١٠
		مرتفع	٣٦	١,٦٤	١,١٠	٢,٤٢	١,٢٣
		الكلي	٦٤	١,٣١	١,٠٥	٢,٠٨	١,٢٣
	الكلي	منخفض	٦٢	٠,٦٦	٠,٨٥	١,٦٠	١,١٧
		مرتفع	٧٠	١,٧٤	١,١٠	٢,٧٣	١,١٩
		الكلي	١٣٢	١,٢٣	١,١٢	٢,٢٠	١,٣٠

*الدرجة الكلية للمحور الأول: ٨ درجات *الدرجة الكلية للمحور الثاني: ٨ درجات *الدرجة الكلية للمحور الثالث: ٤ درجات

تظهر النتائج في الجدول (٨) وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الثقافة الإحصائية البعدي في المستويين الأول والثاني والثالث للثقافة الاحصائية، حيث بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة التجريبية في مستوى "الإلمام بالمصطلحات والمفاهيم الإحصائية الأساسية" (٤,٢٢) وبانحراف معياري (١,٩٥)، أما المتوسط الحسابي

لدرجات طالبات المجموعة الضابطة فبلغ (٣,٥٩) وبانحراف معياري(١,٩٣)، أي أن هناك فرقا ظاهريا في المتوسط الحسابي بين المجموعتين في المستوى الأول مقداره (٠,٦٣). كما بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة التجريبية في مستوى "تفسير المصطلحات والمفاهيم الإحصائية في مجموعة متنوعة من السياقات" (٤,٦٠) وبانحراف معياري (١,٦٨)، بينما المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة الضابطة فبلغ (٣,٦١) وبانحراف معياري(١,٨٦)، وبالتالي يوجد فرقا ظاهريا في المتوسط الحسابي بين المجموعتين في المستوى الثاني مقداره (٠,٩٩). كما بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة التجريبية في مستوى "القدرة على التشكيك في التقارير والرسائل الإحصائية وتقييمها" (٢,٣١) وبانحراف معياري (١,٣٧)، في حين المتوسط الحسابي لدرجات طالبات المجموعة الضابطة فبلغ (٢,٠٨) وبانحراف معياري(١,٢٣)، أي أن هناك فرقا ظاهريا في المتوسط الحسابي بين المجموعتين في المستوى الثاني مقداره (٠,٢٣).

ويبيّن الجدول (٨) وجود فروق ظاهرية بين متوسطي درجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي والطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي في التطبيق البعدي للمستوى الأول، مقداره (١,٢٤)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي (٣,٢٦) بانحراف معياري (١,٦٣) ، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي (٤,٥٠) بانحراف معياري (٢,٠٦). كما يلاحظ من الجدول (٨) وجود فروق ظاهرية بين متوسطي درجات الطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي والطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي في التطبيق البعدي للمستوى الثاني، مقداره (٠,٩٩)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي (٣,٦٠) بانحراف معياري (١,٧١)، بينما بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي (٤,٥٩) بانحراف معياري (١,٨١). ويظهر الجدول (٨) وجود فروق ظاهرية بين متوسطي درجات الطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي والطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي في التطبيق البعدي للمستوى الثالث، مقداره (١,١٣)، إذ بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات منخفضات الفهم القرائي الرياضي (١,٦٠) بانحراف معياري (١,١٧)، في حين بلغ المتوسط الحسابي لدرجات الطالبات مرتفعات الفهم القرائي الرياضي (٢,٧٣) بانحراف معياري (١,١٩).

واستخدمت الباحثة تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA)؛ لمعرفة الدلالة الإحصائية للفروق الظاهرية بين المتوسطات الحسابية البعدية لأداء أفراد

الدراسة في المستويات الثلاثة لاختبار الثقافة الإحصائية البعدي (الأول والثاني والثالث) التي قد تعزى إلى طريقة التدريس، والفهم القرائي الرياضي، والتفاعل بينهما، بعد عزل الفروق القبلية في أداء الطالبات على اختبار الثقافة الإحصائية، وكانت النتائج كما في جدول (٩).

جدول ٩

نتائج التحليل أحادي التغير (Univariate Analysis) للكشف عن دلالة الفروق في كل من المستويات الثلاثة للثقافة الإحصائية بالنسبة لطريقة التدريس والفهم القرائي الرياضي والتفاعل بينهما

مصدر التباين	المستوى	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة	القيمة الاحتمالية	حجم الأثر
الاختبار القبلي	الأول	١٠٢,١٨	١	١٠٢,١٨	٣٩,٠٧	٠,٠٠١	٠,٢٣٥
	الثاني	٧٥,٢١	١	٧٥,٢١	٣٢,٥١	٠,٠٠١	٠,٢٠٤
	الثالث	٤١,٣٤	١	٤١,٣٤	٣٩,٧٤	٠,٠٠٠	٠,٢٣٨
الطريقة	الأول	٢٠,٦٥	١	٢٠,٦٥	٧,٩٠	٠,٠٠٦	٠,٠٥٩
	الثاني	٤٣,٣٤	١	٤٣,٣٤	١٨,٧٣	٠,٠٠١	٠,١٢٩
	الثالث	٣,٩٣	١	٣,٩٣	٣,٧٨	٠,٠٥٤	
الفهم القرائي الرياضي	الأول	٠,٥٠	١	٠,٥٠	٠,١٩	٠,٦٦٢	
	الثاني	٠,١٨	١	٠,١٨	٠,٠٨	٠,٧٨٠	
	الثالث	٤,٠٨	١	٤,٠٨	٣,٩٢	٠,٠٥٠	٠,٠٣٠
التفاعل بين الطريقة والفهم القرائي الرياضي	الأول	٠,١٤	١	٠,١٤	٠,٠٥	٠,٨٢١	
	الثاني	١,٤٨	١	١,٤٨	٠,٦٤	٠,٤٢٥	
	الثالث	١,٦٢	١	١,٦٢	١,٥٥	٠,٢١٥	
الخطأ	الأول	٣٣٢,١٤	١٢٧	٢,٦٢			
	الثاني	٢٩٣,٨١	١٢٧	٢,٣١			
	الثالث	١٣٢,١١	١٢٧	١,٠٤			

يتضح من جدول (٩) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥ ≥ α) في المستويين الأول والثاني لاختبار الثقافة الإحصائية البعدي تبعا لطريقة التدريس بعد ضبط الفروق القبلية في أداء الطالبات على اختبار الثقافة الإحصائية، بينما لا يوجد فرق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى الثالث للثقافة الإحصائية، ويشير حجم الأثر أن طريقة التدريس تفسر تقريبا ٦٪ ، ١٣٪ من التباين في أداء الطالبات على اختبار الثقافة الإحصائية في المستويان الأول والثاني على التتابع، ويعد حجم أثر طريقة التدريس ضعيفا في تفسير التباين في درجات الاختبار

البعدي في المستوى الأول، ومتوسطا في تفسير التباين في درجات الاختبار البعدي للمستوى الثاني وفق وصف (Cohen, ١٩٨٨).

ويوضح الجدول (١٠) المتوسطات الحسابية المعدلة في المستويات الثلاثة لاختبار الثقافة الإحصائية الناتجة عن عزل أثر التطبيق القبلي على أداء الطالبات في التطبيق البعدي للاختبار.

جدول ١٠

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لدرجات الطالبات في مجموعات الدراسة على اختبار الثقافة الإحصائية الدراسي البعدي في المستويات الثلاثة

المستوى	المجموعة	المتوسط المعدل	الخطأ المعياري
الأول	التجريبية	٤,٣٠	٠,٢٠
	الضابطة	٣,٥٠	٠,٢٠
الثاني	التجريبية	٤,٦٧	٠,١٩
	الضابطة	٣,٥٢	٠,١٩
الثالث	التجريبية	٢,٣٦	٠,١٢
	الضابطة	٢,٠١	٠,١٣

يتبين من جدول (١٠)، وجود فروق بين المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في المستوى الأول والثاني والثالث لاختبار الثقافة الإحصائية البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

مما سبق عرضه من نتائج اختبار الثقافة الإحصائية البعدي؛ يتضح بشكل عام أن استخدام البرنامج التعليمي قد ساعد الطالبات في المجموعة التجريبية في تحقيق أداء أفضل من المجموعة الضابطة في مستويات الثقافة الإحصائية.

مناقشة نتائج الدراسة

أَوَّلًا: مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الأول

نَصَّ السـؤال الأول على: "ما فاعلية البرنامج التعليمي القائم على التَّصوُّر الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) في الثقافة الاحصائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي؟"

وقد أظهرت نتائج المعالجات الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الثقافة الإحصائية؛ لصالح المجموعة التجريبية، وهذا يعني أَنَّ استخدام البرنامج التعليمي القائم على التَّصوُّر الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) في تدريس الإحصاء كان له أَثَرٌ إيجابي في الثقافة الاحصائية لدى الطالبات، مقارنةً مع الطالبات اللاتي لم يستخدمْنَ هذا البرنامج في تعلُّم وحدات الإحصاء. كما أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين

المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى الأول "الإلمام بالمصطلحات والمفاهيم الإحصائية الأساسية"، والمستوى الثاني "تفسير المصطلحات والمفاهيم الإحصائية في مجموعة متنوعة من السياقات"، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في المستوى الثالث "القدرة على التشكيك في التقارير والرسائل الإحصائية، وتقييمها". ويمكن تفسير تفوُّق طالبات المجموعة التجريبية في اختبار الثقافة الإحصائية؛ إنَّ البرنامج التعليمي المقترح باستخدام البرامج الإحصائية المختارة مثل Tinkerplots وCodap أدَّى دورًا كبيرًا في الفهم المفاهيمي للإحصاء، ووقع الاختيار على برنامجَيْ Tinkerplots وCodap في الدراسة الحاليَّة لسهولة استخدامهما، ومناسبتها للمرحلة العُمُريَّة لِلْعيِّنة المُستهدَفة. وهو ما يتَّفِقُ مع دراسة فان ديكي دروجرز وآخران (Van Dijke-Droogers et al., ٢٠١٨) التي أظهرت أَنَّ التمثيل المرئي باستخدام برنامج Tinkerplots زاد بالفعل من الثقافة الإحصائية لدى طلبة الصف الثامن. كما أكَّدت دراسة دومو وآخران (Domu et al., ٢٠٢٣) أَنَّ التَّعلُّم القائم على حَلِّ المشكلات في الفصول المقلوبة عبر الإنترنت أَثَّرَ بشكل إيجابي في مهارات الثقافة الإحصائية، وأشارت دراسة سيمبورو ورومان (Cimpoeru & Roman, ٢٠١٨) إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًّا بين مستوى الثقافة الإحصائية ومهارات الحاسوب المُقَيَّمَة ذاتيًّا. وفي السِّياقِ ذاتِهِ أظهرت دراسة كايريري وكوروسيشن (Khairiree & Kurusatian, ٢٠٠٩) فاعليَّة استخدام برنامج Tinkerplots في فصول الإحصاء لدى طلاب الصف التاسع في تايلاند، وأظهرت النتائج وجود فرقٍ ذِي دلالة إحصائية بين متوسِّطَيْ درجات المجموعتَيْنِ التجريبية، والضابطة؛ في اختبار التحصيل.

كما إنَّ استخدام موضوعات تَتَّسِمُ بالواقعية، ومُدعَّمة بنماذج حياتية من واقع الطلبة؛ يجعل الطلبة يُقبِلُون على تعلُّم المفاهيم، ويطبقونها بشكل أفضل، وهذه ما أكَّدته دراسة أبو الحمد (٢٠٢١) التي أظهرت فاعلية وحدة قائمة على المدخل الواقعي في تفوُّق المجموعة التجريبية على الضابطة في اختباري المفاهيم الإحصائية والحِسّ الإحصائي. وهذا يتَّفِقُ مع دراسة المخينية (٢٠٢٣) التي أشارت إلى فاعلية أنشطة استنباط النموذج في قدرة طالبات الصف الثامن على حَلِّ المسائل الرياضية. كما كشف دراسة حسانين وآخرون (٢٠٢٢) عن دور النمذجة الرياضية في اكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

كما تُسهِمُ أنشطة استنباط النموذج الطالبات في تنمية مهارات حَلِّ المشكلة الإحصائية؛ الأمرُ الذي أشارت إليه دراسة هارتاتي وآخران (Hartati et al. (٢٠٢٠

التي كشفت عن أَثَرِ التَّعلُّم باستخدام أنشطة استنباط النموذج (MEAs) في تنمية حَلِّ المشكلات الرياضية، ومهارات التفكير التَّأمُّلي الرياضي لدى طلبة الصف الثامن، كما أظهرت دراسة ساري وبراجيتنو (Sari & Prajitno, ٢٠١٩) فاعلية أنشطة (MEAs) على مخرجات التَّعلُّم لطلبة الصف الثامن، وفي السِّياقِ ذاتِهِ أكَّد سابوتري وآخرون (Saputri et al., ٢٠٢٢) على أَنَّ مهارات حَلِّ المشكلات الرياضية ضرورية في جوانب الحياة المختلفة بسبب علاقتها باتخاذ القرارات؛ وإنَّ التَّعلُّم باستخدام أنشطة استنباط النموذج (MEAs) يدعم قدرات الطلبة على حَلِّ المشكلات الرياضية، وأظهرت نتائج الدراسة أَنَّ القدرة على حَلِّ المشكلات الرياضية كانت أكبرَ في المجموعة التجريبية من المجموعة الضابطة. كذلك أكَّدت دراسة شيمالي وأنوبان (Chimmalee & Anupan, ٢٠٢٢) أَنَّ قدرة طلبة المرحلة الجامعية على حَلِّ المسائل الرياضية تجاوزت معيار ٥٠٪ عند مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha \leq$ ٠,٠٥) بعد العمل على أنشطة استنباط النموذج، وأظهرَ الطلبة كفاءة مُرْضِيَة في تطبيق المفاهيم الرياضية الأساسية لِحَلِّ المسائل.

وتختلف هذه النتيجة مع دراسة واهيوني وآخران (Wahyuni et al., ٢٠٢١) التي هدفت إلى معرفةِ أَثَرِ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) على قدرة الطلبة في حَلِّ المشكلات الرياضية؛ من خلال التَّعلُّم عبرَ الإنترنت في ظِلِّ جائحة كورونا (كوفيد-١٩)، وأكَّدت النتائج أَنَّ ٥٠٪ من الطلبة صَنَّفُوا في الفئة المتوسطة و١٢,٥٪ فقط في الفئة المرتفعة، بناءً على درجاتهم في اختبارِ حَلِّ المشكلات، وذكرت الدراسةُ أَنَّ الطلبة ذَوِي المستوى المنخفض استطاعوا أَنْ ينجحوا في مرحلة التخطيط لِحَلِّ المشكلة، ونَجَحَ طلبة الفئة المتوسطة في التخطيط للمشكلة، غير أَنَّهم أخطأوا في إنشاء النموذج الرياضي لِلْحَلِّ، بينما نَجَحَ طلبة الفئة المرتفعة في مرحلة تنفيذ خطة الإنجاز المُتمثِّلة في صنع النموذج الرياضي لِلْحَلِّ، ولكنَّهم فكروا بشكل خاطئ في الموقف الواقعي بعد النموذج الرياضي في مرحلة لاحقة. وفي السِّياقِ ذاتِهِ بحثت دراسة مصطفى وسلامات (Mustofa and Slamet ٢٠٢٠) في تحليل ووصف قدرات الطلبة على حَلِّ المشكلات في أنظمة المعادلات الخطية ذات المُتغَيِّرَيْن وفق أنشطة استنباط النموذج. وبعد جمع البيانات باستخدام الاختبارات والمقابلة؛ أظهرتِ النَّتائجُ عدمَ تمكُّن معظم الطلبة من صياغة النماذج الرياضية بشكل صحيح، وإنَّ الطلبة واجَهُوا صعوبة في حَلِّ المشكلات.

ثانيًا: مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثاني

نَصَّ السؤال الثاني على: "هل تختلف الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر باختلاف مستوى الفهم القرائي الرياضي لديهُنَّ (منخفض؛ مرتفع)؟"

وقد أظهرت نتائج المعالجات الإحصائية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسِّطَيْ درجات الطالبات مرتفعات، ومنخفضات الفهم القرائي الرياضي في اختبار الثقافة الإحصائية البَعْدِي؛ ما يعني أَنَّ الثقافة الإحصائية للطالبات غير مرتبطة بمستوى الفهم القرائي الرياضي لديهُنَّ.

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى عددٍ من الأسباب؛ منها: إنَّ اختبار الثقافة الإحصائية يتطلب من الطالبة التَّعَرُّف إلى الفكرة الرَّئيسة للسؤال، أو تفسير المعنى داخل جزء محدود من النَّصِّ فقط، كما يعتمد اختبار الثقافة الإحصائية على المفاهيم الاحصائية الأساسية؛ التي اعتادتِ الطالبات قراءتها مرارًا وتكرارًا بموجب دراستها في مراحل سابقة. وكذلك قد يكون احتواء الاختبار على كثيرٍ من الجداول والرسوم البيانية؛ قَلَّلَ دَوْرَ الفهم القرائي الرياضي في اختبار الثقافة الإحصائية.

وتَتَّفِقُ هذه النتيجة مع دراسة شمالز وآخرون (Schmalz et al. ٢٠١٩) التي توصَّلت إلى أَنَّ تعلُّم الإحصاء لا يرتبط بالقدرة القرائية لدى المتعلمين. وتتَّفِقُ هذه النتيجة أيضًا مع دراسة تشي وآخرون (Qi et al. ٢٠١٩) التي أكَّدت أَنَّ التَّعلُّم السَّمعي للإحصاء يرتبط بالقدرة القرائية؛ أكثر من التَّعلُّم البصري الإحصائي. وكذلك أظهرت دراسة سبروسروكونتز (Sproesser & Kuntzem, ٢٠١٣) أَنَّ ٥٢ طالبًا من أصل ٨٣ طالبًا يملكون فَهْمًا إحصائيًّا جيِّدًا نسبيًّا، ولكنَّ قدرة منخفضة نسبيًّا في اللغة؛ للتعبير عن هذا الفهم. وهذا يتعارض مع العديد من الدراسات التي بَيَّنَتْ وجود علاقة موجبة بين الفهم القرائي، والنجاح في الرياضيات من أمثلتها (دغريري، ٢٠٢٠؛ حمادة، ٢٠٠٧؛ القراميطي، ٢٠١٦؛ Akbasli et al., ٢٠١٦; Anjum, ٢٠١٥) .

ثالثًا: مناقشة النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الثالث

نَصَّ السؤال الثالث على: "هل يُوْجَدُ أَثَرٌ في الثقافة الإحصائية يُعْزَى إلى التفاعل بين طريقة التدريس (البرنامج التعليمي والطريقة الاعتيادية) ومستوى الفهم القرائي الرياضي (منخفض، ومرتفع) لدى طالبات الصف العاشر؟"

وقد أظهرت المعالجات الإحصائية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي يُعْزَى إلى التفاعل بين المجموعتين (التجريبية، والضابطة) ومستوى الفهم القرائي الرياضي لديهُنَّ (منخفض؛ مرتفع)؛

وهذا يعني أنَّه لا يُوْجَدُ تفاعُل بين البرنامج التعليمي ومستوى الفهم القرائي الرياضي لدى الطالبات.

وقد يُعْزَى ذلك إلى أَنَّ كُلَّ مُتغَيِّر من المُتغَيِّرات المُستقِلَّة (البرنامج التعليمي؛ الفهم القرائي الرياضي) يُؤَثِّرُ في المُتغَيِّر التابع (الثقافة الإحصائية) بِمَعْزِلٍ عن المُتغَيِّر المُستقِل الآخر؛ فقد تمكَّنَ البرنامج التعليمي أَنْ يُحْدِثَ أثرًا في تنمية الثقافة الإحصائية لدى طالبات الصف العاشر، بصورة مُستقِلَّة عن مستوى الفهم القرائي الرياضي لديهُنَّ، من دُونِ أَنْ يتفاعل مع مُتغَيِّر مستوى الفهم القرائي الرياضي لإحداث هذا الأثر.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة الحالية ومناقشتها؛ فإنَّها تُوصِي بالآتي:

- عَقْد دورات تدريبية لمعلِّمي الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة بشأن البرامج الحاسوبية المختصة في الرياضيات، وكيفية استخدامها في تدريس موضوعات الرياضيات.
- تشجيع المعلمين على التركيز على الأنشطة التي تُعَزِّزُ مهارات التفكير لدى الطلبة منها أنشطة استنباط النموذج.
- استخدام الاستراتيجيَّات التي تُقدِّم التغذية الراجعة الفورية أثناء الحصص في فصول الرياضيات.
- تنمية الفهم القرائي الرياضي لدى الطلبة؛ من خلال التدريب على قراءة المقالات التي تشمل جوانب رياضية.

المقترحات:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية وتوصياتها؛ فَإِنَّها تقترح الأفكار البحثية الآتية:

- إجراء دراسات مُماثِلة للكشف عن فاعلية البرامج القائمة على التَّصوُّر الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) في مراحل دراسية أخرى.

- إجراء دراسات مُماثِلة للكشف عن فاعلية البرامج القائمة على التَّصوُّر الديناميكي وفق مبادئ أنشطة استنباط النموذج (MEAs) على موضوعات أخرى كالجبر والهندسة.
- إجراء دراسات بشأنِ إمكانِ رفعِ مستوى الثقافة الإحصائية، باستخدام استراتيجيَّات تدريس مختلفة.
- إجراء دراسة باستخدام برمجيات إحصائية حديثة، ومتابعة أَثَرِها في مُتغَيِّرات مرتبطة بالإحصاء.
- إجراء دراسة لمعرفة مستوى الثقافة الإحصائية لدى الطلبة في مراحل مختلفة.

المراجع العربية

أبو الحمد، زينب طاهر توفيق. (٢٠٢٢). فاعلية استخدام التعلم السريع في تدريس مقرر الإحصاء على التحصيل والتفكير الإحصائي، لدى طالبات قسم علم النفس بجامعة نجران. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٢٣ (٣)، ٢٢٣-٢٥٥.

أبو زيد، محمد خير سليم. (٢٠١٨). *التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برمجية IBM SPSS*. دار صفاء للنشر والتوزيع. عمان، الأردن.

حسانين، حسن محمد احمد، حبيب، أبو هاشم عبد العزيز سليم، الصافي، يوسف شحاته. (٢٠٢٢). فاعلية النمذجة المعرفية في تنمية المفاهيم الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مستقبل التربية العربية*، ٢٩ (١٣٤)، ٦٩-٩٠.

حمادة، محمد محمود محمد. (٢٠٠٧). فعالية استراتيجيات ما وراء المعرفة مع القصة في تنمية الفهم القرائي والتحصيل والميول القرائية في الرياضيات لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي. *مجلة تربويات الرياضيات*، ١٠ ، ١٤ – ٦٩.

خليل، محمد، المحرز، هناء. (٢٠٢٠). تحليل محتوى منهاج الرياضيات للصف الأول الثانوي في الجمهورية العربية السورية في ضوء مهارات الفهم القرائي في الرياضيات (دراسة تحليلية). مجلة جامعة حماة، ٣*(٣)*، ١٩٥-٢١٤.

دغريري، إبراهيم هادي إبراهيم. (٢٠٢٠). الفهم القرائي وعلاقته بالتحصيل الدراسي في مقرر الرياضيات للصفوف الأولية. *مجلة كلية التربية (أسيوط)*، ٣٦(١٢)، ٥١-٧٤.

دودين، حمزة محمد. (٢٠١٨). *التحليل الإحصائي المتقدم للبيانات باستخدام SPSS*. دار المسيرة، عمان، الأردن.

الرواحي، منصور بن ياسر بن عبيد. (٢٠١٧). فاعلية استخدام الويب كويست Webquest في تنمية مهارات حل المشكلات الإحصائية وفاعلية الذات لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، ١١ (٣)، ٦١٧-٦٤٤.

زاير، سعد علي، داخل، سماء تركي، عيسى، عمار جبار، فيصل، منير راشد. (٢٠١٧). *الموسوعة التعليمية المعاصرة*. دار صفاء للنشر والتوزيع.

علام، صلاح الدين محمود. (٢٠٠٦). *الاختبارات والمقاييس التربوية والنفسية*. دار الفكر، عمان، الأردن.

الفقي، إسماعيل محمد، عبد الصادق، فاتن صلاح. (٢٠١٨). فاعلية تدريس مقرر الإحصاء في تنمية التنظيم الذاتي والتحصيل الدراسي وتعديل الاتجاه نحو الإحصاء لدى طلاب الدراسات العليا. *مجلة كلية التربية- جامعة طنطا*، ٧٢ (٢)، ١-٥٣.

فودة، فاتن عبد المجيد السعودي، أحمد، فادية محمد علي. (٢٠١٨). فاعلية التشارك الإلكتروني في تنمية مهارات حل المشكلة الإحصائية وعمق التعلم لدى طلاب التعليم الفني التجاري، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ١١٢ ،١٧٥ – ٢١٢.

القراميطي، أبو الفتوح مختار، الطيب، خالد العليش. (٢٠١٦). استخدام الخرائط الذهنية واستراتيجيات الفهم القرائى في تنمية مهارات حل المشكلة اللفظية فى الرياضيات واختزال قلق التعامل معها لدى

تلاميذ المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية. *مجلة تربويات الرياضيات، ١٩* (١٣)، ٢٦٣-٣١٨.

الكسباني، محمد السيد. (٢٠١٢). *معالجة البيانات الإحصائية في البحوث التربوية باستخدام برنامج SPSS*. مؤسسة حورس الدولية، القاهرة.

مبارك، وائل محمد. (٢٠١٥). أثر استخدام البرنامج الإحصائي SPSS في تدريس مقرر الإحصاء على التحصيل في الإحصاء والاتجاه نحو الإحصاء. *مجلة رسالة التربية وعلم النفس، ٥١*، ٧٣-٩٠.

مراد، محمود عبد اللطيف. (٢٠٠٩). فاعلية استخدام التدريس التبادلي في تنمية بعض مهارات الفهم القرائي واختزال القلق الهندسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بالزقازيق، ٦٣*، ٢٤٣-٣٠٥.

المخيني، وداد رجب ربيع. (٢٠٢٣). *فاعلية التدريس باستخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة MEAs في القدرة على حل المسائل الرياضية والكفاءة الذاتية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة السلطان قابوس.

هوويت، دينيس، كرامر، دونكان. (٢٠١٦). *مقدمة لحزمة البرامج الاحصائية SPSS في علم النفس*. (ترجمة صلاح الدين محمود علام). دار الفكر. (العمل الأصلي نشر في ٢٠١٤).

المراجع الأجنبية

Akbasli, S., Sahin, M., & Yaykiran, Z. (٢٠١٦). The effect of reading comprehension on the performance in science and mathematics. *Journal of Education and Practice, 7*(١٦), ١٠٨–١٢١.

Arleback, J. B., & Doerr, H. M. (٢٠١٥, February ٤-٨). *At the core of modelling: Connecting, coordinating and integrating models* [Paper presented]. The ٩th Congress of European Research in Mathematics Education, Prague, Czech.

Auliya, R. N. (٢٠١٩). Can Mathematics and Statistics Perception Explain Students' Statistical Literacy?. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education, 3*(٢), ٨٦-٩٦.

Biehler, R. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Design principles, realizations and uses of software supporting the learning and the doing of statistics – A reflection on developments since the late 1990s* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Bostic, J. D. (٢٠١٣). Model-eliciting activities for teaching mathematics. *Mathematics teaching in the Middle school, 18*(٥), ٢٦٢-٢٦٦.

Boz, N. (٢٠٠٥). Dynamic Visualization and Software Environments. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 4*(١), ٢٦-٣٢.

Brady, C., & Lesh, R. (٢٠١٥). A Models and Modeling Approach to Risk and Uncertainty. *The Mathematics Enthusiast, 12*(١), ١٨٤-٢٠٢.

Callingham, R., & Watson, J. M. (٢٠١٧). The Development of Statistical Literacy at School. *Statistics Education Research Journal, 16*(١).

Cantin, R. H., Gnaedinger, E. K., Gallaway, K. C., Hesson-McInnis, M. S., & Hund, A. M. (٢٠١٦). Executive functioning predicts reading, mathematics, and theory of mind during the elementary years. *Journal of experimental child psychology, 146*, ٦٦-٧٨.

Chamberlin, S. A. (٢٠١٣). *Statistics for kids: Model-eliciting activities to investigate concepts in statistics*. Prufrock Press Inc, Texas.

Cimpoeru, S., & Roman, M. (٢٠١٨). Statistical Literacy and Attitudes Towards Statistics of Romanian Undergraduate Students. *Journal of Social & Economic Statistics, 7*(١).

Cohen, J. (١٩٨٨). Statistical power analysis for behavioral sciences (٢nd ed). Hillsdale. New Jersey.

Domu, I., Pinontoan, K. F., & Mangelep, N. O. (٢٠٢٣). Problem-Based Learning in the Online Flipped Classroom: Its Impact on Statistical Literacy Skills. *Journal of Education and e-Learning Research, 10*(٢), ٣٣٦-٣٤٣.

Fielding-Wells, J., & Hillman, J. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Supporting Young Students Emerging Understanding of Centre through Modelling* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Finzer, W., & Damelin. D. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Co-design of the Common Online Data Analysis Platform (CODAP) for Cross-disciplinary Use in Grades 6–14* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Forbes, S., Chapman, J., Harraway, J., Stirling, D., & Wild, C. (٢٠١٤). Use of Data Visualisation in the Teaching of Statistics: A New Zealand Perspective. *Statistics Education Research Journal, 13*(٢), ١٨٧-٢٠١.

Ganesan, N., & Eu, L. K. (٢٠١٨). Effectiveness of Fathom on Statistical Reasoning among Form Four Students. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences, 6*(٤), ١٢-٢٢.

Garfield, J., & DelMas, R. (٢٠١٠). A web site that provides resources for assessing students' statistical literacy, reasoning and thinking. *Teaching Statistics, 3*(١), ٢–٧.

Gal, I. (٢٠٠٢). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review, 70*(١), ١-٥١.

Gichohi, B. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Use of Technology to Close Statistical Knowledge Gap* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Hartati, S., Bilqis, R. A., & Rinaldi, A. (٢٠٢٠). Mathematical problem-solving abilities and reflective thinking abilities: The impact of the influence of eliciting activities models. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, 11*(١), ١٦٧-١٧٨.

Hartatiana, H., Darhim, D., & Nurlaelah, E. (٢٠١٧). Improving Junior High School Students' Spatial Reasoning Ability through Model Eliciting Activities with Cabri ٣D. *International Education Studies, 11*(١), ١٤٨-١٥٤.

Hudiburgh, L. M., & Garbinsky, D. (٢٠٢٠). Data Visualization: Bringing Data to Life in an Introductory Statistics Course. *Journal of Statistics Education*, ١-١٨.

Inzunza, S. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Design and evaluation of a hypothetical learning trajectory to confidence intervals based on simulation and real data* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Khairiree, K. & Kurusatian, P. (٢٠٠٩, December ١٧-٢١). *Enhancing students' understanding statistics with TinkerPlots: Problem-based learning approach* [Paper presented]. The ١٤th annual ATCM conference, Beijing, China.

Koparan. T. (٢٠١٥). Difficulties in Learning and Teaching Statistics: Teacher Views. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 46*(١), ٩٤-١٠٤.

Kossivi, S. K. (٢٠٢٠). *Understanding Calculus Through Maple-Based Dynamic Visualization Tools* [Doctoral Dissertation, Walden University]. Walden Dissertations and Doctoral Studies.

Kurniawan, D., & Wahyuningsih, T. (٢٠١٨). Analysis of Student Difficulties in Statistics Courses. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research, 1*(٢), ٥٣-٥٥.

Le, D. T. (٢٠١٣). Bringing data to life into an introductory statistics course with gapminder. *Teaching Statistics, 35*(٣), ١١٤-١٢٢.

Lee, J. J., & Lee, T. R. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Developing a Mobile Learning Course of Elementary Statistics for K-MOOC by Using Modules of Dynamic Graphical Software for Teaching Statistics, eStat* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Martins, J. A., Estrada Roca, M. A., & Nascimento, M. M. (٢٠١٤). Do you need to see it to believe it? Let's see statistics and geometry dynamically together!. *European journal of science and mathematics education, 2*(١), ٣٩-٥٢.

Mojica, G. F., Barker, H., & Azmy, C. N. (٢٠١٩, February ٢١-٢٤). *Instrumented learning in a CODAP-enabled learning environment* [Paper presented].. The Third International Virtual Congress on Statistical Education, Granada, Spain.

Mustofa, B., & Slamet, I. (٢٠٢٠, May). An analysis of problem-solving ability in linear equation systems with two variables. In *Journal of Physics: Conference Series ,1538* (١).

Nasrum, A., & Supratman, S. (٢٠١٩). The Effect of Using Mathematical Software in Understanding Material in Statistics Courses. *JME (Journal of Mathematics Education), 4*(١), ١-٧.

Noll, J., Clement, K., Dolor, J., & Petersen, M. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Students' Statistical Modeling Activities Using Tinkerplots* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Okumus, S., & Thrasher, E. (٢٠١٤, July ١٥-٢٠). *Prospective Secondary Mathematics Teachers' Construction of Box Plots and Distributional Reasoning with Three Construction Tools* [Paper presented].The Joint Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education, Vancouver, Canada.

Patel, A., & Pfannkuch, M. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Scaffolding Year 8 students' statistical modelling reasoning using Follow Up Tasks to a Model Eliciting Activity* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Pertamawati, L., Retnowati, E. (٢٠١٩). Model-Eliciting Activities: Engaging students to make sense of the world. *Journal of Physics: Conference Series, 1200*(١).

Burrill, G. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Concept Images and Statistical Thinking: The Role of Interactive Dynamic Technology* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Rumsey, D. J. (٢٠٠٢). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education, 10*(٣).١-١٢.

Ryoo, K., & Linn, M. C. (٢٠١٢). Can dynamic visualizations improve middle school students' understanding of energy in photosynthesis?. *Journal of Research in Science Teaching, 49(*٢), ٢١٨-٢٤٣.

Sabbag, A. (٢٠١٦). *Examining the relationship between statistical literacy and statistical reasoning* (Doctoral dissertation, University of Minnesota). University of Minnesota Libraries digital conservancy.

Salihu, L., Aro, M., & Räsänen, P. (٢٠١٨). Children with learning difficulties in mathematics: Relating mathematics skills and reading comprehension. Issues in Educational Research, *28* (٤), ١٠٢٤-١٠٣٨.

Saputri, S. A., Sulistiawati, S., Murnaka, N. P., Arifin, S., & Permai, S. D. (٢٠٢٢, December ١١-١٦). *Application of the Model-Eliciting Activities (MEAs) approach on mathematics problem solving capabilities*. AIP Conference, Adelaide, Australia .

Sari, M., & Prajitno. (٢٠١٩). The effective of model eliciting activities toward mathematics learning outcomes. AdMathEduSt: Ahmad mathematics Education Studies, ٦(٤), ١٩٠-١٩٤.

Schield, M. (٢٠١٧). GAISE ٢٠١٦ promotes statistical literacy. *Statistics Education Research Journal, 16*(١), ٥٠-٥٤.

Schmalz, X., Moll, K., Mulatti, C., & Schulte-Körne, G. (٢٠١٩). Is statistical learning ability related to reading ability, and if so, why?. *Scientific Studies of Reading*, *23*(١), ٦٤-٧٦.

Sharma, S. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Enhancing Statistical Literacy through Real World Examples: A Collaborative Study* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Sharma, S. (٢٠١٧) Definitions and models of statistical literacy: a literature review, *Open Review of Educational Research, 4*(١), ١١٨-١٣٣. https://doi.org/١٠,١٠٨٠/٢٣٢٦٥٥٠٧,٢٠١٧,١٣٥٤٣١٣

Sproesser, U., Kuntze, S. (٢٠١٣, February, ٦-١٠). Statistical Thinking and Language - A Qualitative Analysis [Paper presented]. CERME ٨, Antalya, Turkey.

Van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P., & Tolboom, J. (٢٠١٧, February ١-٥). Enhancing statistical literacy [Paper presented]. *CERME 10* conference. Dublin, Ireland.

Wahyuni, S., Dahlan, J., & Juandi, D. (٢٠٢١). Students' mathematics problem solving ability through Model Eliciting Activities (MEAs). *Journal of*

Physics: Conference Series, International Conference on Mathematics and Mathematics Education, 1882(١), ٧٩-١٢٠.

Watson, J. M. (١٩٩٧). Assessing statistical thinking using the media. *The assessment challenge in statistics education, 12*, ١٠٧-١٢١.

Weiland, T. (٢٠١٦, November ٣–٦). *Towards a Framework for a Critical Statistical Literacy in High School Mathematics* [Paper presented]. The ٣٨th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Tucson, USA.

Wild, C. J. (٢٠١٨, July ٨-١٣). *Gaining iNZights from data* [Paper presented]. The ١٠th International Conference on Teaching Statistics, Kyoto, Japan.

Wisenbaker, J. M., Zinskie, C. (٢٠٠٠, April ٢٤-٢٨). *Web-Based Statistical Readings for an Introductory Statistics Course* [Paper presented]. The Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, USA.

Xu, W., Zhang, Y., Su, C., Cui, Z., & Qi, X. (٢٠١٤). Roles of technology in student learning of university level biostatistics. *Statistics Education Research Journal, 13*(١), ٦٦-٧٦.

Ziegler, L. A. (٢٠١٤). *Reconceptualizing statistical literacy: Developing an assessment for the modern introductory statistics course* (Doctoral dissertation, University of Minnesota). University of Minnesota Libraries digital conservancy.