أثر التدريس "بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال للمجلس الوطني لمعلّمي الرياضيات (NCTM)" في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط

The Effect of Teaching on "Effective Mathematics Teaching Practices from The National Council of Teachers of Mathematics" in Developing Conceptual Understanding and Procedural Fluency among Second Grade of Middle School Female Students

أ. سارة بنت عبدالهادي العتيبي (باحث رئيسي)
باحثة دكتوراه- كلية التربية- جامعة الملك سعود
Sara.aldajany@gmail.com

أ.د. ناعم بن محمد العمري
كلية التربية- جامعة الملك سعود
nalamry@ksu.edu.sa

ملخص:
هدف البحث إلى معرفة أثر التدريس بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، ولتحقيق الهدف استخدم البحث المنهج شبه التجريبي، بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، واختيرت عينة الدراسة من إحدى المدراس المتوسطة بمدينة الرياض. وتكونت العينة من (٦٩) طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط ، موزعين على مجموعتي البحث، الضابطة وعددها(٣٥) طالبة، والأخرى التجريبية وعددها(٣٤) طالبة. وقد دُرّست المجموعة التجريبية باستخدام ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال، ودُرّست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية، وجمعت البيانات من خلال الاختبار الذي يقيس بعدي الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار في بعدي الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية.
الكلمات المفتاحية: ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال- الاستيعاب المفاهيمي- الطلاقة الإجرائية.

Abestract:
The aim of the research is to know the effect of teaching effective mathematics teaching practices in developing the conceptual understanding and procedural fluency among Second Grade of Middle School Female Students. The sample consisted of (69) female students of the second intermediate grade, divided into two groups: the control group consisting of (35) students, and the experimental group of (34) students. The experimental group was taught using effective mathematics teaching practices, and the control group was taught in the usual way, and data was collected through the test that measures the dimensions of conceptual understanding and procedural fluency. The results of the research revealed a statistically significant difference at level ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) between the mean scores of the two research groups regarding the post test of the two dimensions: the conceptual understanding and procedural fluency.
Keywords: Effective Mathematics Teaching Practices- Conceptual Understanding- Procedural Fluency.

مقدمة البحث وخلفيته النظرية:

يعدُّ تعلُّم الرياضيات مكونًا أساسيًا في كل نظام تعليمي يهدف إلى إعداد طلابه من أجل حياة منتجة في القرن الحادي والعشرين، فهو يُتيح الفرصة للطلاب لتنمية قدراتهم على اختيار المعلومات، ومعالجتها، وإجراء ترابطات بينها، ودراسة الواقع، وإيجاد حلول لمشكلاته. ويستطيع الطلاب تعلم الرياضيات واستيعابها من خلال إنشاء بيئات تعلم تُمكن الطلاب من ممارسة الرياضيات المتوقع منهم تعلمها.

ولقد مرَّ معنى النجاح في تعلُّم الرياضيات خلال القرن العشرين بعدة تحولات؛ استجابةً للتغيرات في كلٍ من المجتمع، والتعليم، ابتداءً من التركيز على الإجراءات الحسابية، ثم الانتقال إلى التأكيد على فهم البنية الرياضية ولغة المجموعات (الرياضيات الحديثة)، ثم المطالبة بالعودة إلى الأساسيات، وأعقب ذلك التركيزُ على حل المسألة، حيث أصبحت بؤرة اهتمام الرياضيات المدرسية في الثمانينات، ثم تطوير القوة الرياضية، ثم بعد ذلك، تبنّى المجلس الوطني للبحوث (National Research Council (NRC)) عام٢٠٠١م نظرة شاملة مركبة لتعليم الرياضيات الناجح؛ تمثلت في مصطلح البراعة الرياضية(NRC, 2001).

وبذلك حُدّد هذا المصطلح بخمسة مكونّات أو فروع مترابطة تُمثل إطارًا لمناقشة المعرفة والمهارات والقدرات والمعتقدات التي تشكل البراعة الرياضية، وهي: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الإستراتيجية، الاستدلال التكيفي، والرغبة المنتجة. فالاستيعاب المفاهيمي يُشير إلى فهم وظيفي متكامل للأفكار الرياضية، من خلال تمثيل المواقف الرياضية بطرق مختلفة، والتعبير عن الروابط بين المفاهيم والتمثيلات، ويدعم هذا الاستيعاب الطلاقة الإجرائية، التي تعني معرفة الإجراءات ومعرفة متى وكيف تُستخدم استخداماً مناسباً، والمهارة في تنفيذها بمرونة ودقة وكفاءة (NRC, 2001).

ولتحقيق الاستيعاب المفاهيمي لا يكفي أن يفهم الطلاب كيفية أداء الإجراءات الرياضية المختلفة "الفهم الآلي"، بل يجب أن يعرفوا أيضًا سبب عمل كل من الأفكار والعلاقات بالطريقة التي تعمل بها " الفهم العلائقي"، فالمعرفة جيدة البناء مترابطة، وعندما يتم استدعاء جزء واحد من شبكة الأفكار لاستخدمها في وقت ما في المستقبل يتم ايضًا استدعاء الأجزاء الأخرى. على سبيل المثال، عندما يتمكن الطلاب من معرفة وإدراك معنى الرموز والمفردات والعلاقات المرتبطة بمفهوم معين، يمكنهم ربط تمثيلات مختلفة لهذا المفهوم ببعضها البعض واستخدام أي من أشكال التمثيل لاحقًا في بناء أفكار جديدة(Sullivan, 2011) ..

وعلى الرغم من أن المعلمين غالبًا ما يبحثون عن أدلة على الاستيعاب المفاهيمي في قدرة الطلاب على التعبير عن الروابط بين المفاهيم والتمثيلات، إلا أن الاستيعاب

المفاهيمي لا يحتاج إلى أن يكون واضحًا، فغالبًا ما يستوعب الطلاب قبل أن يتمكنوا من التعبير عن هذا الاستيعاب، ومن المؤشرات التي يمكن الاستدلال بها لمعرفة ما إذا كان الطلاب يمتلكون استيعابًا مفاهيميًا، قدرتهم على: تكرار المفهوم الذي تم تعلمه، تصنيف الأشياء بناءً على ما إذا كانت الشروط تشكل المفهوم أم لا، إعطاء أمثلة و لا أمثلة على المفاهيم المكتسبة، تقديم المفاهيم في أشكال مختلفة من التمثيل الرياضي، ربط المفاهيم، تطوير الشروط الضرورية و المصطلحات الكافية لمفهوم ما(NRC,2001; Yulian, 2018).

وتعددت الأسباب التي تؤدي إلى ضعف الطلاب في الاستيعاب المفاهيمي، فقد أوردت بعض الدراسات أسباب هذا الضعف منها على سبيل المثال؛ دراسة المنوفي والمعثم (٢٠١٨) التي عزت ضعف طلاب الصف الثاني المتوسط في ذلك إلى الأسباب الآتية؛ ضعف الخلفية الرياضية للطلاب، وطرق التدريس المستخدمة التي تهتم بأن يحفظ الطلاب الإجراءات لحل المسائل دون الاهتمام بتوضيح معنى المفاهيم والمصطلحات، وعدم تركيز التدريس على الربط بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة، وتكوين معنى للأفكار الرياضية بالنسبة للطلاب، وعدم تمثيل المواقف الرياضية بتمثيلات متعددة. وأيضًا نسبت الملوحي (٢٠٢٠) ضعف طالبات الصف السادس بمدينة الرياض في هذا المكوّن إلى ضعف امتلاك الطالبات للمعرفة السابقة اللازمة لدراسة الموضوعات الجديدة، وكذلك ضعف في الانقرائية الرياضية، حيث لاحظت ضعف قدرة بعض الطالبات على فهم اللغة التي كُتبت بها المسائل اللفظية، وعدم القدرة على ترجمتها.

وعلى الجانب الآخر، تعني الطلاقة الإجرائية القدرة على أداء كل من العمليات والإجراءات الرياضية بمرونة ودقة وكفاءة لنقل الإجراءات إلى مشاكل وسياقات مختلفة، ولبناء أو تعديل إجراءات من إجراءات أخرى، وللتعرف على متى تكون إحدى الإستراتيجيات أو الإجراءات أكثر ملاءمة للتطبيق من الأخرى. وهي عنصر حاسم في البراعة الرياضية، ويحتاج الطلاب لتطويرها إلى خبرة في دمج المفاهيم والإجراءات والبناء على الإجراءات المألوفة أثناء قيامهم بإنشاء استراتيجياتهم وإجراءاتهم غير الرسمية. وبدون الطلاقة الإجرائية، من المحتمل أن يفشل الطلاب في رؤية الروابط المهمة بين المفاهيم أو العلاقات بين العمليات، فالطلاب الذين لا يمتلكون مستوىً مناسبًا من الطلاقة الإجرائية سيقتطعون الكثير من وقتهم وجهدهم في إجراء الحسابات الأساسية على حساب تنمية الفهم العميق للأفكار الرياضية الأكثر تعقيدًا(MacGregor,2013; NCTM, 2014) .

وبالتالي، فإن الطلاب بحاجة إلى إتقان مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات، ومعرفة كيفية اختيار الاستراتيجية المناسبة لحالة معينة، كما أنهم بحاجة إلى فرص لتبرير كل

من الاستراتيجيات غير الرسمية والإجراءات شائعة الاستخدام رياضيًا، وفرص لدعم وتبرير اختياراتهم للإجراءات المناسبة، ولتعزيز فهمهم ومهاراتهم من خلال الممارسة المتباعدة. وتظهر مؤشرات الطلاقة الإجرائية لدى الطلاب من خلال؛ تفسير الأساس الرياضي للإجراءات التي يستخدمونها، المرونة في استخدام الاستراتيجيات والطرق، وتحديد تلك الإجراءات التي يبدو أنها ملاءمة بشكل أفضل في حل أنواع معينة من المسائل دون غيرها، تحديد ما إذا كان يمكن تعميم أساليب معينة على مجموعة واسعة من المسائل من عدمه، استخدام الإجراءات بشكل مناسب وفعّال (NCTM, 2014; NRC,2001).

تتنوع الأسباب المؤدية إلى ضعف الطلاب في الطلاقة الإجرائية، فقد أوردت بعض الدراسات أسباب هذا الضعف منها على سبيل المثال؛ دراسة المنوفي والمعثم (٢٠١٨) التي عزت ذلك إلى ضعف الطلاب في الاستيعاب المفاهيمي، فالمكونين مرتبطان ببعضهما البعض، فالاستيعاب المفاهيمي يوفر الأساس للطلاقة الإجرائية. وأيضًا أسندت الملوحي (٢٠٢٠) سبب الضعف إلى عدم قدرة الطالبة على التدوين الرمزي، فالطالبة قد تعرف الإجابة ولكن لا تستطيع التعبير عنها بلغة رياضية سليمة، وكذلك تركيز التدريس على الإجراءات بشكل آلي دون فهم. كما عزت المطيري (٢٠٢١) ضعف طالبات الصف الرابع الابتدائي بمدينة القصيم في هذا المكّون إلى نقصٍ في امتلاك الطالبات للمهارات الأساسية مثل القدرة على إجراء العمليات الحسابية بيسر وطلاقة، وأيضًا إلى طرق وأساليب التدريس الي لا تدعم الطلاقة الإجرائية بالمستوى المطلوب، فهي إجراءات أقرب إلى الحفظ والتلقين دون معنى لها.

وبناءً على ما سبق؛ فالتّدريس والتعلُّم من أجل تحقيق الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى الطلاب مهمة مركبة، تفرض على المعلّمين ضرورة تطبيق الممارسات الفعّالة، التي تساعد الطلاب على اكتساب نواتج التعلم المطلوبة ودمجها معًا(Suh, 2007)، فالتّدريس الفعّال للرياضيات يتطلب تبنيَ أساليبَ وإستراتيجيات تّدريسية متنوعة، تساعد المعلّم على تنمية فهم الطلاب للرياضيات، من خلال الكشف عن معرفتهم السابقة، وتصميم مهامّ رياضية عالية المستوى؛ تتناسب مع هذه المعرفة، وتساعد في البناء عليها، وابتكار طرق تدريسية تشجع الطلاب على التفكير، وطرح الأسئلة، وحلِّ المشكلات، ومناقشة أفكارهم وإستراتيجياتهم؛ للمضي قدمًا نحو تحقيق الأهداف الرياضية، وإثارة اهتمام الطلاب المستمر، وإشراكهم في بناء الفهم الرياضي، وتقديم الدعم اللازم لهم، دون أن يحدّ ذلك من تفكيرهم (NCTM, 2000) وتوفر الممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال إطاراً لتعزيز تعليم وتعلم الرياضيات، ويعكس هذا الإطار القائم على البحوث مبادئ التعلم التي تضع الأساس

للتدريس الفعّال للرياضيات (NCTM,2014)، وتُعد الممارسة التدريسية، وضع أهداف الرياضيات لتركيز التعلم، هي المستوى الأول من هذا الإطار، في حين نجد تنفيذ المهام التي تعزز الاستدلال وحل المشكلات في المستوى الثاني من الإطار، ونلاحظ أن هذه المهام توفر القاعدة المفاهيمية التي يتم تطويرها بطلاقة، وهكذا يمكن للمعلم إشراك الطلاب في المهام التي تبني الطلاقة الإجرائية من الاستيعاب المفاهيمي، ويُظهر المستوى الثالث من الإطار التفاعلات المعقدة حيث يُتيح المعلمون الحوار الرياضي ذي المعنى، ويشكل الحوار قلب وجوهر أي درس، ويتم تطبيق الحوار من خلال أربع ممارسات تدريسية وهي: طرح أسئلة هادفة، استخدام التمثيلات الرياضية والربط بينها، استخلاص أدلة على تفكير الطلاب واستخدامها، ودعم الكفاح المنتج في تعلم الرياضيات (Huinker, 2018).

ولضمان النجاح الرياضي لجميع الطلاب، يتعين على المعلّمين تنفيذ ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال، بوضع أهدافٍ واضحة، واختيار التدرج في الأنشطة والمسائل المترابطة التي تتماشى مع تلك الأهداف، وطرح التساؤلات بفاعلية لتقييم فهم الطلاب وتحسينه، وتهيئة الفرص للجهد المنتج، وتيسير الحوارات من أجل تعزيز الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، واستخدام التمثيلات الرياضية من أجل دعم تعلُّم الطلاب، وجمع الأدلة بشأن طرق تفكير الطلاب واستخدامها كموجهات تعمل على تعديل عملية التعلُّم وتحسينها (المجلس الوطني لمعلّمي الرياضيات، ٢٠١٤/٢٠١٩).

بدون أهداف تعلم واضحة، من الصعب معرفة ما يُعد دليلاً على تعلم الطلاب، وكيف يمكن ربط تعلم الطلاب بأنشطة تعليمية محددة، وكيفية مراجعة التدريس لتسهيل تعلم الطلاب بشكل أكثر فاعلية في الدروس المستقبلية. إن صياغة أهداف تعلم واضحة وصريحة تمهد الطريق لأي قرار تعليمي (Hiebert et al., 2007). لذا، ينبغي أن تصف الأهداف ماهي المفاهيم والأفكار والممارسات الرياضية التي سوف يفهمها الطلاب على نحو أكثر عمقًا نتيجة التعليم، وأن تحدد هذه الأهداف الممارسات الرياضية التي سوف يتعلم الطلاب استخدامها بكفاءة أكثر، ويجب أن يكون المعلمون واضحين بشأن الكيفية التي ترتبط بها أهداف التعلم مع معايير صارمة مثل معايير الدولة الأساسية المشتركة للرياضيات (CCSSM)، وبشأن الكيفية التي تسعى من خلالها هذه الأهداف إلى تحقيق هذه المعايير(المجلس القومي لمعلمي الرياضيات،٢٠١٤ /٢٠١٩).

ولتحسين فرص الطلاب لتعلم الرياضيات مع الاستيعاب يتطلب ذلك فرصًا مستدامة للطلاب للمشاركة في المهام الرياضية المعرفية التي تثير التحدي. ولتوفير مثل هذه الفرص، سيحتاج معلمو الرياضيات تحديد المهام عالية المستوى أثناء التخطيط،

والمحافظة على المتطلبات المعرفية لهذه المهام أثناء التنفيذ. فإذا كان دور المعلم هو تسهيل الاستيعاب المفاهيمي، فإن الخطوة الأولى في العملية هي اختيار المعلم للمهام الرياضية المعرفية كأساس للتدريس في فصوله الدراسي (Boston & Smith, 2009).

إن دور الاستيعاب المفاهيمي في تحقيق الطلاقة الإجرائية أمر بالغ الأهمية في تحديد الكيفية التي يُدرّس بها لتحقيق هذه النتيجة. لذلك، يجب تجاوز مناقشة ما الذي يجب أن يُدرّس أولًا، الطلاقة الإجرائية أم الاستيعاب المفاهيمي، والتركيز على أفضل طريقة لدعم بعضهما البعض، حيث يوفر الاستيعاب المفاهيمي أساسًا يمكن من خلاله حدوث مستوى أعلى من المعرفة والتعقيد في تنفيذ الإجراءات. وينبغي تركيز الجهد التعليمي على الجوانب القوية والمترابطة للطلاقة، وعدم مقارنة الإجراءات الروتينية بالاستيعاب المفاهيمي العميق. كذلك، فإن نهج التدريس التي يركز على تحديد الغرض، ومقارنة الاستراتيجيات، وتكوين الصلات الواضحة، يدعم التطور التكراري المترابط للطلاقة الإجرائية والاستيعاب المفاهيمي (Bay-Williams & Stokes-Levine, 2017).

لذلك فإن التدريس القائم على الاهتمام بشكل صريح بالمفاهيم الرياضية مليء بالمناقشات المتماسكة والمنظمة والمترابطة للأفكار الرياضية الأساسية. يمكن أن تشمل هذه المناقشات المعنى الرياضي للإجراءات الأساسية، والحالات العامة والخاصة لهذا الإجراء. وكذلك، طرح أسئلة حول الطرق التي تبني بها المشكلات الرياضية على بعضها البعض والعلاقات بين الأفكار الرياضية. بالإضافة إلى تذكير الطلاب بالنقطة الرئيسية في الدرس وكيف أن هذه النقطة موجودة في التسلسل الحالي للدروس والأفكار. (Heibert & Grouws, 2007).

ويجب أن يكون لدى المعلمين مفهوم واضح حول التمثيل ودوره في استيعاب الطلاب الرياضي، حتى يتمكنوا من توظيفه في الفصل الدراسي بشكل فعّال، وأن يقدّروا ويشجعوا بشكل صريح التمثيلات الرياضية المتعددة التي تتيح للطلاب الاستفادة من مواردهم الرياضية والاجتماعية والثقافية، والاعتراف بكفاءة الطلاب الرياضية من خلال مناقشة التمثيلات الرياضية المميزة. كما يمكن للمعلمين مساعدة الطلاب على تطوير طلاقتهم في اختيار التمثيلات بشكل استراتيجي، وتعزيز الثقة والكفاءة الذاتية في عمل تمثيلات خاصة بهم في سياق أو مشكلة معينة، وربط استخدام التمثيل مع مواقف الحياة اليومية (Smith et al., 2017; Samsuddin & Retnawati, 2018). وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية التمثيلات الرياضية في ارتفاع مستوى الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى الطلاب، منها على سبيل المثال

دراسة كل من: (عسيري،٢٠٢١)، (عصر،٢٠٢٠) ، (العقيلي، ٢٠١٨)، (علي، ٢٠١٦). (Almeda et al., 2013).

ويُعد الحوار الرياضي ممارسة حاسمة يطوّر الطلاب من خلالها مهارات التواصل، والحجج الرياضية، ومشاركة التفكير الرياضي، والقدرة على نقد استدلال الآخرين، كما تدعم هذه الممارسة الطلاب في تطوير استيعاب مترابط وقوي للمفاهيم الرياضية، وتحقيق نواتج التعلم المطلوبة (Cross, 2009; Kazemi & Stipek, 2009)، ويساهم الحوار الرياضي في تطوير الاستيعاب المفاهيمي للطلاب للأسباب التالية؛ الكشف عن المفاهيم الخاطئة، مما يسمح للمعلم بمعالجتها، تحسين قدرة الطلاب على التفكير المنطقي من خلال المناقشات الجماعية، دفع الطلاب لمشاركة تفكيرهم واستدلالهم والاستماع والتعلم من زملائهم، وبذلك سيكونون أكثر تحفيزًا واهتمامًا بما يقوله زملاؤهم (Chapin et al., 2009).

ويستخدم التدريس الفعّال للرياضيات أسئلة هادفة لتقييم استدلال الطلاب، وتطويره، وبناء معنى للأفكار والعلاقات الرياضية الهامة. ويُقصد بطرح الأسئلة الهادفة هو طرح أسئلة تعمق فهم الطلاب للرياضيات، مع توفير معلومات حول تفكيرهم الرياضي (NCTM, 2014)، وليتجاوز الطلاب تقديم الإجابات الصحيحة وإتقان الإجراءات فقط، يجب إنشاء فصول دراسية تدعم التوضيح، والتبرير، والاستكشاف للأفكار الرياضية، ويُعد طرح الأسئلة الهادفة التي تركز على الطلاب إحدى الأدوات المهمة لإنشاء فضاءات هذه الفصول الدراسية الموجهة نحو الاستيعاب، والتعامل مع الأسئلة الهادفة أمرًا شاقًا نسبيًا، ويتطلب تغييرًا في معتقدات المعلمين والطلاب الغير منتجة، والتحول نحو الاعتقاد بأن الطلاب يتعلمون بشكل أفضل عندما يتحدثون عن أفكارهم (Wood & Hackett, 2017) .

وبمجرد أن يلتزم المعلمون بفكرة إتاحة الفرصة للطلاب للكفاح مع مهام الطلب المعرفي العالية المستوى، ينبغي عليهم التحدث بشكل صريح مع طلابهم حول كون الكفاح جزءًا طبيعيًا من عملية التعلم، (Peterson & Viramontes, 2017). ومن المؤشرات التي تدل على كفاح الطلاب المنتج أثناء عملهم مع المهام الرياضية المثيرة للتحدي، طرح الطلاب أسئلة لتحديد مصدر كفاحهم، ومناقشة الأفكار مع الآخرين، والنظر في استراتيجيات أو تمثيلات بديلة لمعالجة كفاحهم، وبذل جهود كبيرة لحل المشكلات ومحاولة فهم عملهم، واستغلال الوقت لتطوير ومتابعة استراتيجياتهم، وتقييم تقدمهم، وفهم ما يمكنهم القيام به وما يجب عليهم القيام به، والإصرار على متابعة العمل لفهم المسألة وحلها وعدم الاستسلام أو الإحباط بسهولة (Warshauer, 2015).

وقد حدد ورشاوير (Warshauer, 2015)أربع أساليب تدريسية يستخدمها المعلم، لدعم كفاح الطالب بشكل منتج كمسار طبيعي للاستيعاب الرياضي وصنع المعنى، وهي: طرح أسئلة تساعد الطلاب على التركيز على تفكيرهم وتحديد مصدر كفاحهم وتشجيعهم على البناء على تفكيرهم أو النظر في طرق أخرى للتعامل مع المشكلة دون القيام بحلها لهم. كذلك، تشجيع الطلاب على التأمل في عملهم ودعم كفاح الطلاب في محاولاتهم لشرح تفكيرهم وليس فقط في الحصول على إجابات صحيحة. بالإضافة إلى، منح الطلاب الوقت ومساعدتهم على إدارة كفاحهم لتجاوز التعثر والإخفاق، عن طريق عدم التدخل في وقت مبكر جدًا وعدم تقديم الكثير من المساعدة التي تستحوذ على تفكير الطلاب. ليس هذا فقط، بل، الاعتراف بأن الكفاح جزء مهم وطبيعي من تعلم الرياضيات وممارستها.

والمعلمون الذين يستخدمون التقييم من أجل التعلم يبحثون باستمرار عن طرق يمكنهم من خلالها تكوين أدلة حول تعلم الطلاب، ويستخدمون هذه الأدلة من اجل تكييف تدريسهم للوفاء باحتياجات التعلم لدى طلابهم على نحو أفضل، ويتضمن التركيز على الأدلة تحديد مؤشرات النقاط الجديرة بالملاحظة في التفكير الرياضي للطلاب، والتخطيط لإيجاد طرق لاستخلاص تلك المعلومات، وتفسير ما تعنيه الأدلة فيما يتعلق بتعلم الطلاب، ومن ثم اتخاذ قرار بشأن كيفية الاستجابة على أساس استيعاب الطلاب (المجلس القومي لمعلمي الرياضيات، ٢٠١٤/ ٢٠١٩). وتركز الدراسات البحثية المتعلقة باستنباط الأدلة على تفكير الطلاب واستخدامها في مجالين رئيسيين هما، كيف يفسر المعلمون تفكير الطلاب ويفهمونه، وكيف يستخدم المعلمون ما يعرفونه ويفهمونه بشأن تفكير الطلاب قبل الدرس وأثناءه وبعده (Smith et al., 2017).

وقد توصلت دراسة وايلي (Wiley, 2015) باستخدام الممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال كإطار عمل لتحليل ممارسات التدريس داخل الصف الدراسي إلى أن هناك توافقًا ضعيفًا بين الممارسات الملاحظة في الفصول الدراسية وممارسات تدريس الرياضيات الفعّال التي حددها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)،، وتوصلت الدراسة بوجه عام إلى أن الأكثر ضعفًا ممارستي استخدام التمثيلات الرياضية والربط بينها، وتسهيل الحوار الرياضي ذي المعنى. وأيضًا، كشفت دراسة جروسر- كلاركسون (Grosser-Clarkson, 2016) عن معوقات مرتبطة بضيق الوقت، ونقص المصادر أثناء تنفيذ الحوار الرياضي.

وبناءً على ما تقدم؛ يتضح مدى ارتباط ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال في إكساب الطلاب الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية، لذلك جاء هذا البحث من أجل قياس أثر التدريس بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال التي حدّدها المجلس

الوطني لمعلّمي الرياضيات في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى الطلاب.

مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث الحالي في التعرف على أثر التدريس بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال، التي حددّها المجلس الوطني لمعلّمي الرياضيات في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية.

وتحددت أسئلة البحث في السؤالين الآتيين:

١. ما أثر التدريس بالممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
٢. ما أثر التدريس بالممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال في تنمية الطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟

فروض البحث:

اختبر البحث الفرضين الآتيين:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار في بعد الاستيعاب المفاهيمي.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار في بعد الطلاقة الإجرائية.

أهداف البحث:

هدف البحث إلى الآتي:

١. الكشف عن أثر التدريس بالممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.
٢. الكشف عن أثر التدريس بالممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال في تنمية الطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث في الآتي:

١. تركيز البحث على الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية كأحد أهم نواتج التعلُّم التي تجسد بعض جوانب المعرفة والخبرة والكفاءة في الرياضيات.

٢. يُعد استجابة موضوعية لما ينادي به المختصون في تعليم الرياضيات؛ من إحداث تحولات في الممارسات التدريسية؛ تعمل على تطوير كفاءة الطلاب في الممارسات الرياضية.

حدود البحث:

تم إجراء البحث في ظل الالتزام بالحدود الآتية:

١. الحد الموضوعي: يتمثل الحد الموضوعي في ثلاثة جوانب، هي:

- وحدتي" الأعداد النسبية، الأعداد الحقيقية ونظرية فيثاغورس" من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط، الفصل الدراسي الأول. طبعة ١٤٤٣هـ.
- الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية كأحد اهم نواتج التعلم التي حددها المجلس الوطني للبحوث (NRC).
- ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال للمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM) وهي: وضع أهداف الرياضيات لتركيز التعلُّم، تنفيذ المهام التي تنمّي الاستدلال وحلّ المشكلات، بناء الطلاقة الإجرائية من الاستيعاب المفاهيمي، تيسير الحوار الرياضي ذي المعنى، استخدام التمثيلات الرياضية والربط بينها، طرح أسئلة هادفة، دعم الجهد المنتج في تعلُّم الرياضيات، استخلاص الأدلة على تفكير الطلاب واستخدامها.

٢. الحد المكاني: طُبق البحث في إحدى المدراس المتوسطة بمدينة الرياض.

٣. الحد الزماني: طُبق البحث على عينة الطالبات في الفصل الأول من العام الدراسي ١٤٤٣هـ، في الفترة من ١٤٤٣/١/٢٢هـ، إلى ١٤٤٣/٣/٨هـ.

مصطلحات البحث:

- **الممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال (The Eight Practices for Effective Mathematics Teaching):** هي مجموعة من الممارسات العالية الفعالية، ومهارات التدريس الأساسية اللازمة لتعزيز التعلُّم العميق للرياضيات وهي: وضع أهداف الرياضيات لتركيز التعلُّم، تنفيذ المهام التي تنمّي الاستدلال وحلّ المشكلات، بناء الطلاقة الإجرائية من الاستيعاب المفاهيمي، تيسير الحوار الرياضي ذي المعنى، استخدام التمثيلات الرياضية والربط بينها، طرح أسئلة هادفة، دعم الجهد المنتج في تعلُّم الرياضيات، استخلاص الأدلة على تفكير الطلاب واستخدامها (NCTM, 2014).
- الاستيعاب المفاهيمي (Conceptual Understanding): استيعاب المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية والربط بينها (NRC, 2001).

- الطلاقة الإجرائية (Procedural Fluency): المهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وكفاءة، وبشكل مناسب (NRC, 2001).

منهج البحث وإجراءاته:

منهج البحث:

استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي، بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، لقياس أثر التدريس بالممارسات الثمان لتدريس الرياضيات الفعّال في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

مجتمع وعينة البحث:

مجتمع البحث: تكون مجتمع البحث من جميع طالبات الصف الثاني المتوسط بمدينة الرياض للعام الدراسي١٤٤٣هـ .

عينة البحث: تم اختيار فصلين من فصول الصف الثاني بإحدى المدارس المتوسطة بمدينة الرياض بطريقة عشوائية بسيطة ليمثلا عينة البحث، تكونت المجموعة التجريبية من (٣٥) طالبة، والمجموعة الضابطة من (٣٤) طالبة.

أداة البحث:

لقياس الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؛ أعدت الباحثة اختباراً تحصيليًا باتباع الخطوات الآتية:

- قامت الباحثة بتحليل محتوى وحدتي الأعداد النسبية، الأعداد الحقيقية ونظرية فيثاغورس، وقد استخدمت الفكرة كوحدة في عملية التحليل بنوعيها الصريحة وهي العبارة تامة المعنى التي يمكن فصلها مستقلة عن غيرها من العبارات، والضمنية وهي وحدة تحليل الفكرة بشكل غير ظاهر ويمكن اشتقاقها من خلال سلسلة من العبارات المتعاقبة (وادي،٢٠٢١).
- تحديد موضوعات وحدتي الأعداد النسبية، والأعداد الحقيقية ونظرية فيثاغورس من كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط الفصل الدراسي الأول.
- تحديد أفكار التحليل وهي (الأنشطة-المفاهيم- الأمثلة- التدريبات والمسائل بأنواعها ومستوياتها المختلفة) الواردة في كتاب الطالب المدرسي.
- تحديد فئات التحليل وهي: الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية.
- للتأكد من ثبات التحليل قامت الباحثة بالتحليل مرتين بفارق زمني بينهما مقداره شهر، ثم حساب معامل الاتفاق بين التحليلين باستخدام معادلة هولستي(Holsti) .
- وقد بلغ معامل ثبات التحليل (٩٥%)، وتعد نسبة مقبولة من الاتفاق تجعل التحليل على درجة من الثقة لتحقيق أهداف البحث.

- تم بناء جدول المواصفات لتحقيق صدق المحتوى في الاختبار، والتأكيد على أنه يقيس عينة ممثلة للاستيعاب المفاهيمي ومحتوى وحدتي البحث التي يراد قياس التحصيل فيها.
- بعد الاطلاع على الأدب التربوي النظري الذي تناول الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية كأحد مكونات البراعة الرياضية، والدراسات السابقة التي اهتمت بقياس هذين المكونين، من ذلك: : (NRC, 2001)، (المنوفي والمعثم،٢٠١٨)، (العقيلي، ٢٠١٨)،(الأشقر،٢٠٢٠)، (الجهني، ٢٠٢٠)،(السعدي،٢٠٢٠)،(المطيري،٢٠٢١)، (الخزاعلة، ٢٠٢١) ؛ تمت صياغة فقرات الاختبار باستخدام نمطين، النمط الأول أسئلة الاختيار من متعدد، والنمط الثاني الأسئلة المقالية التي تستلزم توضيح خطوات وإجراءات الحل، وعند صياغة فقرات الاختبار تم مراعاة ما يلي: أن تكون واضحة ومحددة، صحيحة علمياً ولغوياً، تحقق الأوزان المحددة في جدول المواصفات، شمول الفقرات للمحتوى العلمي المستهدف.
- تم عرض الاختبار التحصيلي في صورته الأولية على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس من ذوي الاختصاص في مجال تعليم الرياضيات، وبعض معلمي ومشرفي الرياضيات من ذوي الخبرة؛ للحكم على مدى مناسبة فقرات الاختبار من حيث تمثيل فقرات الاختبار للمحتوى العلمي، وارتباط كل فقرة بالبعد المناسب، وضوح الفقرة وسلامة صياغتها اللغوية، واقتراح ما يرونه مناسباً من حذف أو إضافة أو تعديل. وفي ضوء آراء وملاحظات السادة المحكمين، تم تعديل ما يلزم، وبذلك يكون الاختبار قد حقق الصدق الظاهري؛ المعتمد على آراء المحكمين.

الخصائص السيكومترية للاختبار:

تم حساب معامل الصعوبة (Difficultly Coefficient) لفقرات الاختبار من قبل الباحثة عن طريق استخدام المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{مجموع الدرجات التي حصلت عليها الطالبات}}{\text{عدد الطالبات} \times \text{درجة السؤال}} \times ١٠٠$$

وكما أشار هارتاتي ويوغي (Hartaty & Yogim, 2019) فإن الاختبار الجيد يحتوي على فقرات مختلفة الصعوبة بحيث لا تزيد نسبة الفقرات السهلة عن ٢٥% والصعبة عن ٢٥% ، وتعتبر الفقرة متوسطة الصعوبة إذا كان معامل صعوبتها يقع في الفترة [٤١، ٠، ٧٠، ٠].

كما تم حساب معامل قوة تمييز الفقرة(Power of Discrimination) باستخدام معامل الارتباط النقطي بين درجة الفقرة والدرجة الكلية (Point biserial correlation) ، ويعد مؤشرا على قدرة الفقرة في التمييز بين المستويات المختلفة للمستجيبين، وفي حال جاءت قيمته أقل من (٠,٢) كان ذلك دليلًا على ضعف تمييز الفقرة، وتبعا لذلك يُوصى بحذفها (Wang et al., 2017).

والجدول (١) يوضح معاملات صعوبة وتمييز فقرات الاختبار المستخدم في هذا البحث.

جدول (١)

معاملات الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار

البعد	الفقرة	معامل صعوبة الفقرة	معامل تمييز الفقرة
الاستيعاب المفاهيمي	١	٠,٥٦	٠,٧٥
	٢	٠,٦١	٠,٥٨
	٣	٠,٦٤	٠,٦٧
	٥	٠,٥٨	٠,٣١
	٦	٠,٧٤	٠,٥٢
	١١	٠,٥٣	٠,٤٧
	١٢	٠,٤٧	٠,٤٩
الطلاقة الإجرائية	٨	٠,٣٦	٠,٧٨
	٩	٠,٥٣	٠,٤٢
	١٣	٠,٥٨	٠,٤٩
	١٦	٠,٥٧	٠,٥٢
	١٧	٠,٥٠	٠,٤٥
	١٩	٠,٥٣	٠,٦٠

يتضح من الجدول (١) ما يأتي: معظم قيم معاملات الصعوبة قد وقعت في الفترة المتوسطة الصعوبة، وأيضًا قيم معاملات التمييز لفقرات الاختبار كانت جميعها أكبر من (٠,٢)، مما يدل على تمتع فقرات الاختبار المعد من قبل الباحثة بتمييز مقبول.

الاتساق الداخلي للاختبار:

تم حساب الاتساق الداخلي للاختبار من خلال حساب معامل ارتباط بيرسون (Person Correlation Coefficients) بين درجة كل فقرة من فقرات الاختبار والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه الفقرة، والجدول (٢) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول (٢)
معامل الارتباط بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه الفقرة

الاستيعاب المفاهيمي		الطلاقة الاجرائية	
الرقم	معامل الارتباط	الرقم	معامل الارتباط
١	٠,٧٣**	٨	٠,٧٧**
٢	٠,٥٠**	٩	٠,٤٣**
٣	٠,٧٣**	١٣	٠,٥٢**
٥	٠,٥٤**	١٦	٠,٦٩**
٦	٠,٦٧**	١٧	٠,٥٠**
١١	٠,٦٠**	١٩	٠,٥٨**
١٢	٠,٥٩**		

**دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ≤ ٠,٠١

يتضح من الجدول (٢) أن معامل الارتباط بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه دالة احصائيًا عند مستوى الدلالة أقل من (٠,٠١) مما يدل على اتساق فقرات الاختبار.

ثبات الاختبار:

تم حساب معامل ثبات الأبعاد الفرعية للاختبار باستخدام معادلة كرونباخ الفا (Cronbach's alpha)، والجدول (٣) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول (٣)
معاملات ثبات الأبعاد الفرعية للاختبار

البعد	معامل ثبات كرونباخ الفا
الاستيعاب المفاهيمي	٠,٧٣١
الطلاقة الاجرائية	٠,٦٠٣

يتضح من الجدول (٣) أن أبعاد الاختبار جاءت بمعاملات ثبات مقبولة، حيث أن معامل الثبات يُعد مقبولا إذا تراوحت قيمته بين (٠,٦) إلى أقل من (٠,٧)، وجيدًا إذا تراوحت قيمته بين (٠,٧) الى أقل من (٠,٩)، ومرتفعا إذا كانت أكبر من (٠,٩) وفقًا لما أشار إليه ستراينر(Streiner,2003) .

من الإجراءات السابقة تأكدت الباحثة بأن الاختبار يتمتع بخصائص سيكومترية جيدة تسمح باستخدامه في البحث الحالي.

الإجراءات التجريبية للبحث:

تضمنت الإجراءات التجريبية الخطوات الآتية:

- الاجتماع بالمعلمة التي طبقت البحث، لتعريفها بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال، وتحديد الأدوار المطلوبة منها، واستعراض بعض المهام، كأمثلة تطبيقية على تفعيل هذه الممارسات.
- الاجتماع بطالبات المجموعة التجريبية وتعريفهن بطبيعة البحث، وأهدافه، وتوضيح الإجراءات والخطوات التي سوف تتبع أثناء التطبيق، وأيضًا، تم تعريفهن بالأدوار والمهام المطلوبة منهن.

– يوضح الجدول الآتي أدوار كل من المعلم والطلاب (المجلس الوطني لمعلّمي الرياضيات، ٢٠١٤/٢٠١٩).

جدول (٤)
أدوار المعلم والطلاب في ضوء ممارسات
تدريس الرياضيات الفعّال

ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال	دور المعلم	دور الطلاب
وضع أهداف الرياضيات لتركيز التعلم	وضع أهداف واضحة تُعبر عن الرياضيات التي يتعلمها الطلاب، وتحديد كيف تتلاءم الأهداف مع التقدم في التعلم. مناقشة الغرض والهدف من الدرس والإشارة إليها أثناء التعليم لضمان فهم الطلاب كيفية إسهام العمل الذي يقومون به في تعلمهم. استخدام الأهداف في اتخاذ القرارات الفورية أثناء التعليم.	الانخراط في مناقشة الغرض الرياضي، والأهداف المتعلقة بالعمل الذي يقومون به، وربطه بالرياضيات التي درسوها في السابق، وتقييم مدى تطور تعلمهم للرياضيات، ومتابعة تقدمهم نحو تحقيق أهاف التعلم
تنفيذ المهام التي تُعزز الاستدلال وحل المشكلات	اختيار المهام التي تتيح العديد من المداخل، من خلال استخدام الأدوات والتمثيلات المتنوعة. الطرح بانتظام مهام، تتطلب مستوى عاليًا من المتطلبات المعرفية. دعم الطلاب في استكشاف المهام، وتشجيعهم عل استخدام أساليب واستراتيجيات متنوعة.	المثابرة في الاستكشاف والاستدلال خلال حل المهام. استخدام الأدوات والتمثيلات لمساعدتهم على التفكير وحل المشكلات. توقع وتقبل أن زملاءهم سوف يستخدمون أساليب متنوعة للحل، وأنهم سيناقشون ويبررون الاستراتيجيات التي استخدموها.
استخدام التمثيلات الرياضية والربط بينها	اختيار مهام تسمح للطلاب بتحديد التمثيلات التي يمكن استخدامها لفهم المشكلات. ودعوة الطلاب إلى عمل رسومات أو وسائل إيضاح بصرية لشرح استدلالاتهم وتبريرها.	استخدام صيغ متعددة من التمثيلات لبناء معنى من الرياضيات وفهمها. وصف وتبرير فهمهم واستدلالهم الرياضي بالرسومات، والمخططات البيانية، وغيرها.
تسهيل حوار رياضي ذي معنى	إشراك الطلاب في مشاركة هادفة للأفكار الرياضية، والاستدلالات، والأساليب من خلال استخدام تمثيلات مختلفة. اختيار وترتيب استراتيجيات الحل وأساليب الطلاب، لمناقشتها وتحليلها على مستوى الفصل. تسهيل الحوار بين الطلاب عن طريق جعلهم مبتكرين للأفكار.	عرض وشرح الأفكار، والاستدلالات، والتمثيلات لبعضهم البعض في أزواج، وفي مجموعات صغيرة، وفي حوار الفصل كاملًا. والسعي لفهم الأساليب التي استخدمها الزملاء عم طريق طرح الأسئلة التوضيحية.
طرح أسئلة هادفة	طرح أسئلة تبنى على تفكير الطلاب، دون ان تتولى التفكير عنهم، او تقمعه. والتأكد من طرح أسئلة تتعدى مجرد جمع معلومات لتعزيز التفكير، وتتطلب التفسير والتبرير. والسماح بوقت انتظار	شرح تفكيرهم وتوضيحه، والتفكير مليًا في كيفية تقديم إجاباتهم على الأسئلة بوضوح. والتأمل في استدلالاتهم وتبريرها، وليس مجرد تقديم إجابات. الاستماع إلى مشاركة زملائهم، والتعليق عليها،

ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال	دور المعلم	دور الطلاب
	كاف.	والتساؤل بشأنها
بناء الطلاقة الإجرائية من الاستيعاب المفاهيمي	تزويد الطلاب بفرص لاستخدام استراتيجياتهم الاستدلالية، وطرق لحل المسائل. الطلب من الطلاب مناقشة وشرح السبب في جدوى الإجراءات التي يستخدمونها. ربط الاستراتيجيات والطرق التي يبتكرها الطلاب بإجراءات أكثر فعالية.	التأكد من أنهم يفهمون ويفسرون الأساس الرياضي للإجراءات التي يستخدمونها. إظهار مرونة في استخدام الاستراتيجيات والطرق. تحديد ما إذا كان يمكن تعميم أساليب معينة على مجموعة واسعة من المسائل من عدمه.
دعم الكفاح المنتج في تعلم الرياضيات	توقع ما قد يعاني الطلاب منه خلال الدرس والاستعداد لتقديم الدعم البناء لهم. إعطاء الطلاب وقتًا كافيًا أثناء تناول المهام، وطرح الأسئلة التي تصقل تفكير الطلاب. ومساعدة الطلاب في إدراك أن الارتباك والأخطاء تعد جزءًا طبيعيًا من التعلم، وذلك من خلال تسهيل المناقشات حول الأخطاء.	طرح الأسئلة التي تتعلق بمصادر معاناتهم، والتي سوف تساعدهم على المضي قدمًا في فهم المهام وحلها. والمثابرة في حل المشكلات وعدم الاستسلام ومساعدة بعضهم بعضًا دون إخبار زملائهم بالإجابة او كيفية حل المسألة.
استخلاص الأدلة على تفكير الطلاب واستخدامها	تحديد ما يعد مؤشرًا على تقدم الطالب نحو أهداف التعلم. استخلاص وجمع الأدلة، حول فهم الطالب، وتفسير تفكيره، لتقييم الفهم والاستدلال والطرق الرياضية. اتخاذ قرارات سريعة بشأن كيفية الرد على الطلاب بأسئلة، وتوجيهات سابرة وداعمة ومعززة.	التأمل في الأخطاء والمفاهيم الخاطئة، لتحسين فهمهم الرياضي. طرح الأسئلة والاستجابة، وإعطاء المقترحات لدعم تعلم زملائهم. تقييم ومراقبة تقدمهم نحو أهداف التعلم وتحديد الجوانب التي تحتاج إلى تحسين.

تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي

تم التحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار باستخدام اختبار مان ويتني اللابارامتري (Mann-Whitney)، والجدول (٤) يوضح النتائج الخاصة بذلك.

جدول (٥)
اختبار مان ويتني للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي للاختبار

المقياس	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		U	الدلالة الاحصائية
	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب		
الاستيعاب المفاهيمي	٣٥,٣١	١٢٣٦	٣٤,٦٨	١١٧٩	٥٨٤	٠,٨٩٢
الطلاقة الإجرائية	٣٥,٢٩	١٢٣٥	٣٤,٧١	١١٨٠	٥٨٥	٠,٨٦٠

يتضح من الجدول (٥): بأن قيمة اختبار مان ويتني (U) للفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس القبلي لبُعدي الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية بلغت على الترتيب، ٥٨٤، ٥٨٥ وكانتا غير دالتين احصائيًا، مما يعني عدم وجود فروق في الأداء بين المجموعتين، وذلك يعد دليلا على تكافؤ المجموعتين في الاختبار.

عرض نتائج البحث:

اختبار التوزيع الطبيعي

تم استخدام اختبار شابيرو ويلك (Shapiro-Wilk) للتحقق من اعتدالية توزيع البيانات لعينة البحث، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (٤).

جدول (٦)

اختبار شابيرو ويلك لكل من القياس القبلي والبعدي للاختبار

أدوات البحث	القبلي		البعدي	
	Shapiro-Wilk	الدلالة	Shapiro-Wilk	الدلالة
الاستيعاب المفاهيمي	٠,٩٠٠	٠,٠٠	٠,٨٤١	٠,٠٠
الطلاقة الإجرائية	٠,٤٩٩	٠,٠٠	٠,٨٦١	٠,٠٠

*= **توزيع طبيعي**

الجدول (٦) يوضح بأن جميع قيم اختبار شابيرو ويلك للأداء القبلي والبعدي لعينة البحث في الاختبار دالة احصائيًا، مما يعني عدم توزيع البيانات توزيعًا طبيعيًا، وبالتالي سيتم استخدام الأساليب الإحصائية اللابارامترية للتحقق من الفرضيات الخاصة بالاختبار.

١. نتيجة الفرض الأول:

لاختبار صحة الفرض الأول الذي ينص على: "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار في بعد الاستيعاب المفاهيمي"؛ تم استخدام اختبار مان ويتني (Mann-Whitney) للعينتين المستقلتين- بعد التأكد من تحقق شروطه-، وحساب حجم الأثر r، فكانت النتائج كما في الجدول (٧).

جدول (٧)

اختبار مان ويتني بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للاختبار الاستيعاب المفاهيمي

البعد	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		U	الدلالة الاحصائية	r	حجم الأثر
	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب				
الاستيعاب المفاهيمي	٢٥,١٣	٨٧٩,٥	٤٥,١٦	١٥٣٥,٥	٢٤٩,٥	٠,٠٠	٠,٥٠٥	مرتفع

يتضح من الجدول (٧) ما يأتي:

- مجموع الرتب للمجموعة الضابطة قد بلغ ٨٧٩,٥ كما بلغ متوسط الرتب ٢٥,١٣، بينما كان مجموع الرتب للمجموعة التجريبية أكبر من ذلك حيث بلغ ١٥٣٥,٥ بمتوسط ٤٥,١٦.

- بلغت قيمة (U) للمجموعات المستقلة لمقارنة متوسطي درجات التطبيق البعدي للاختبار عند بعد الاستيعاب المفاهيمي بين المجموعتين التجريبية والضابطة (٢٤٩,٥)، وكانت دالة إحصائيًا، لصالح المجموعة التجريبية؛ مما يعني رفض الفرضية الصفرية.
- بلغت قيمة حجم التأثير(**r**) لمقارنة متوسطي درجات التطبيق البعدي للاختبار عند بعد الاستيعاب المفاهيمي بين المجموعتين التجريبية والضابطة (٠,٥٠٥)، مما يشير إلى تأثير مرتفع للتدريس بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال وفق تصنيف كوهن (Cohen, 1988).

٢. نتيجة الفرض الثاني:

لاختبار صحة الفرض الثاني الذي ينص على: " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار في بعد الطلاقة الإجرائية"؛ تم استخدام اختبار مان ويتني للعينتين المستقلتين، وحساب حجم الأثرr، فكانت النتائج كما في الجدول (٧).

جدول (٨): اختبار مان ويتني بين المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي للاختبار في بعد الطلاقة الإجرائية

البعد	المجموعة الضابطة		المجموعة التجريبية		U	الدلالة الاحصائية	r	حجم الأثر
	متوسط الرتب	مجموع الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب				
الطلاقة الاجرائية	٢٧,٠٤	٩٤٦,٥٠	٤٣,١٩	١٤٦٨,٥	٣١٦,٥	٠,٠٠١	٠,٤٠٤	مرتفع

يتضح من الجدول (٨) ما يأتي:

- مجموع الرتب للمجموعة الضابطة قد بلغ (٩٤٦,٥) كما بلغ متوسط الرتب (٢٧,٠٤)، بينما كان مجموع الرتب للمجموعة التجريبية أكبر حيث بلغ (١٤٦٨,٥) بمتوسط (٤٣,١٩).
- بلغت قيمة (U) للمجموعات المستقلة لمقارنة متوسطي درجات التطبيق البعدي للاختبار في بعد الطلاقة الإجرائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة (٣١٦,٥)، وكانت دالة إحصائيًا، لصالح المجموعة التجريبية؛ مما يعني رفض الفرضية الصفرية.
- بلغت قيمة حجم التأثير(**r**) لمقارنة متوسطي درجات التطبيق البعدي للاختبار في بعد الطلاقة الإجرائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة (٠,٤٠)، مما يشير إلى تأثير مرتفع للتدريس بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال وفق تصنيف كوهن (Cohen, 1988).

مناقشة نتائج البحث وتفسيرها:

أظهرت النتائج تفوق طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في الاختبار ببعديه؛ الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية، وتعزو الباحثة ذلك إلى أثر التدريس بممارسات تدريس الرياضيات الفعّال، التي تمتاز بـ:

- التحديد الدقيق للمفاهيم التي تُشكل أساس أهداف التعلم، والمسار الذي من المتوقع أن تتطور فيه هذه المفاهيم، فعلى سبيل المثال، عند البدء بتدريس الطالبات مجموعة الأعداد النسبية، يجب الانتباه إلى أن مفهوم الكسر مفهومًا ناميًا مع الطالبات منذ مراحل مبكرة من التعليم، وفهم الكسور يعني فهم جميع المفاهيم الممكنة التي يمكن أن تمثلها الكسور.
- استخدام المهام الجديرة بالاهتمام؛ التي تجعل استخدام الطلاب لطرق واستراتيجيات متنوعة تكون ذات معنى بالنسبة لهم، ليشرحوا ويبرروا مداخلهم، ويشجعهم للبحث عن الروابط بين الاستراتيجيات، وهذا على وجه التحديد هو كيفية بناء الطلاب للطلاقة الإجرائية من الاستيعاب المفاهيمي (فان دي وال وباي ويليامز، ٢٠١٨/ ٢٠١٩).
- تناول الإجراءات الرياضية على المستوى المفاهيمي؛ بحيث يتعرض الطلاب للإجراءات كمكونات علائقية بدلاً من خطوات متسلسلة لخوارزمية قياسية(Bay-Williams & Stokes-Levine, 2017) . على سبيل المثال: التعرف على كيفية تطبيق الحالات المختلفة لنظرية فيثاغورس، من خلال تحليل الخطوات في المثال المحلول على المستوى المفاهيمي، ساعد ذلك الطالبات في معرفة لماذا ومتى سيعمل الإجراء، وكذلك ساعدهن على تطوير المرونة والاختيار المناسب للاستراتيجية، وهما سمتان للطلاقة الإجرائية.
- إشراك الطالبات في الحوار الرياضي الهادف الذي يساهم في تطوير الاستيعاب المفاهيمي للأسباب التالية؛ الكشف عن المفاهيم الخاطئة، مما يسمح للمعلم بمعالجتها، تحسين قدرة الطلاب على التفكير المنطقي من خلال المناقشات الجماعية، دفع الطلاب لمشاركة تفكيرهم واستدلالهم والاستماع والتعلم من زملائهم(Chapin et al., 2009) ، والتشجيع على طرح الأسئلة التي تتجاوز مجرد جمع المعلومات إلى استكشاف التفكير وطلب التفسير والتبرير، واستخلاص فهم محدد، أو ثغرات مفاهيمية، أو أخطاء شائعة(NCTM, 2014).
- تضمين تمثيلات متعددة في التدريس، والربط المستمر بين السياقات المألوفة والنماذج والعمليات، ساعد الطالبات صنع المعنى للمفاهيم المجردة، والتعبير عن

أفكارهن، كما ساعدهن أيضًا على تكييف الإجراءات واختيار الاستراتيجية المناسبة من أجل الوصول إلى الحل بسرعة ودقة، وتتفق النتيجة في جانب التمثيلات مع نتيجة دراسة كل من: (علي، ٢٠١٦)، (العقيلي، ٢٠١٨)، (عصر،٢٠٢٠)،(عسيري، ٢٠٢١) (Almeda et al., 2013) التي تؤكد كل منها على دور التمثيلات في بناء الاستيعاب المفاهيمي و الطلاقة الإجرائية.

- تشجيع الطالبات على بذل الجهد والاستمرار، وتعليمهن بشكل صريح قيمة المثابرة، وأن يكون هذا شعارًا منتظمًا في الفصول الدراسية التي تدعم الكفاح المنتج، وتتفق النتيجة في جانب دعم الكفاح المنتج مع نتيجة دراسة الحربي (٢٠٢١) التي تؤكد فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة لدعم الكفاح المنتج في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط.

توصيات البحث:

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها، فإن البحث الحالي يوصي بما يلي:

- الاهتمام بتنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية لدى الطالبات، باعتبارهما من نواتج التعلم المهمة.
- تقديم تصورًا إجرائيًا لممارسات تدريس الرياضيات الفعّال التي يتعين على المعلّمين تنفيذها.
- تطوير برامج الإعداد والتطوير المهني لمعلّمي الرياضيات قبل الخدمة وأثنائها في ضوء ممارسات تدريس الرياضيات الفعّال التي تدعم التدريس العادل والطموح.

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

الأشقر، أيمن. (٢٠٢٠). مستوى تمكن طلبة الصف التاسع الأساسي في غزة من مهارات البراعة الرياضية. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨ ، (٧) ، ١٢٩- ١٥٣

الجهني، منصور. (٢٠٢٠). أثر استخدام نموذج IDEAL في تنمية مكونات البراعة الرياضية في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بمدينة الرياض. *المجلة الدولية للعلوم التربوية والنفسية*، ٤٠، ٢٦٧-٣٠٠.

الخزاعلة، إبراهيم. (٢٠٢١). *مدى توافر مكونات البراعة الرياضية في محتوى كتاب الرياضيات للصف السابع الأساسي في الأردن* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت.

السعدي، أشرف. (٢٠٢٠). *أثر استخدام استراتيجية IMPROVE في اكتساب مفاهيم" الحدوديات والدوال الجبرية، والبراعة الرياضية لدى طلبة الصف العاشر* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس.

عسيري، مفرح. (٢٠٢١). أثر استخدام الروبوت التعليمي في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والطلاقة الإجرائية في الرياضيات لدى تلاميذ الصفوف الأولية. المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية، ٢، ١٥٥-١٩٣.

عصر، رضا. (٢٠٢٠). تنمية الاستيعاب المفاهيمي والنزعة المنتجة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي الأزهري باستخدام يدويات معمل الجبر. مجلة تربويات الرياضيات، ٢٣ (٥)،٢٠٤-٢٠٧.

العقيلي، مها. (٢٠١٨). *تصميم وحدات تعلم رقمية قائمة على التمثيلات الرياضية وقياس فاعليتها في تنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة الرياض* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

علي، محمد. (٢٠١٦). فاعلية التمثيلات الرياضية في تنمية أبعاد الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. المجلة العلمية لكلية التربية،٢٢، ١٢٩-١٤٧.

فان دي وال، جون، وباي- وليامز، جينيفر، ولوفين، لو أن، وكارب، كارين. (٢٠١٨). تعليم الرياضيات المتمحور حول الطالب- التعليم التطويري المناسب للصفوف (٦-٨)(أحمد متولي، مترجم). دار جامعة الملك سعود. (العمل الأصلي نشر في ٢٠١٨).

المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات. (٢٠١٩). *من المبادئ إلى الإجراءات: ضمان النجاح الرياضي للجميع* (ناعم العمري، مترجم). دار جامعة الملك سعود للنشر. (العمل الأصلي نشر في ٢٠١٤).

المطيري، عائشة. (٢٠٢١). *مستوى تمكن طالبات الصف الرابع الابتدائي من أبعاد البراعة الرياضية. مجلة تربويات الرياضيات*،٢٤ (٣)، ١٧٤-١٩٧.

الملوحي، أريج. (٢٠٢٠). *مستوى البراعة الرياضية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي بمدينة الرياض. مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٣ (٣)،١٩٢- ٢١٦.

المنوفي، سعيد، والمعثم، خالد. (٢٠١٨). مدى تمكن طلاب الصف الثاني المتوسط لمنطقة القصيم من مهارات البراعة الرياضية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١ (٦)، ٥٩-١٠٥.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Almeda, D., Cruz, E., & Dy, A. (2013, March). Addressing students' misconceptions and developing their conceptual understanding and procedural skills on fractions using manipulative materials. In Dibentangkan pada Research Congress DLSU (pp. 7-9). shorturl.at/cuY49

Bay-Williams, J. M., & Stokes Levine, A. (2017). Teaching to Build Procedural Fluency. In D.A. Spangler & J.J. Wanko(Eds), Enhancing Professional Practice with Research Behind Principles to Actions(61-72). Reston, VA: NCTM.

Boston, M. D., & Smith, M. S. (2009). Transforming secondary mathematics teaching: Increasing the cognitive demands of instructional tasks used in teachers' classrooms. Journal for Research in Mathematics Education, 40(2), 119-156. shorturl.at/COQR5

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). Classroom discussions: Using math talk to help students learn, Grades K-6. Math Solutions. shorturl.at/aQXZ5

Cross, D. I. (2009). Creating optimal mathematics learning environments: Combining argumentation and writing to enhance achievement. International Journal of Science and Mathematics Education. 7(5), 905-930. shorturl.at/cknRZ

Grosser-Clarkson, D. L. (2016). Examining Secondary Mathematics Teacher Candidates' Learning and Enactment of Mathematics Teaching Practices: A Multiple Case Study[Unpublished Doctoral dissertation]. Maryland of university, USA. shorturl.at/aDX36

Hartati, N., & Yogi, H. P. S. (2019). Item analysis for a better quality test. English Language in Focus (ELIF), 2(1), 59-70.

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The Effects of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learning. In F. Lester (Ed.), Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (371-404). Charlotte, NC: Information Age

Hiebert, J., Morris, A. K., Berk, D., & Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn from teaching. Journal of teacher education, 58(1), 47-61. DOI: 10.1177/0022487106295726

Huinker, D. (2018). Principles to Actions: Moving to a framework for teaching mathematics. Teaching Children Mathematics. 25(3),133-137.

Kazemi, E., & Stipek, D. (2009). Promoting conceptual thinking in four upper-elementary mathematics classrooms. Journal of education, 189(1-2), 123-137. shorturl.at/bGJRU

MacGregor, D. (2013). Academy of math Developing Mathematical Proficiency. EPS Literacy and Intervention. shorturl.at/abcn6

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). Principles to Action Ensuring Mathematical Success for All. Reston, VA: Author.

National Research Council (NRC). (2001). Adding it up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, DC: The National Academies Press.

Peterson, B. E., & Viramontes, R. (2017). Key Questions to Guide Teachers in Supporting Productive Struggle in Learning Mathematics. In D.A. Spangler & J.J. Wanko(Eds), Enhancing Professional Practice with Research Behind Principles to Actions(73-87). Reston, VA: NCTM.

Samsuddin, A. F., & Retnawati, H. (2018, September). Mathematical representation: the roles, challenges and implication on instruction. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1097, No. 1, p. 012152). IOP Publishing. doi :10.1088/1742-6596/1097/1/012152

Smith, M. S., Steele, M. D., & Raith, M. L. (2017). Taking action: Implementing effective mathematics teaching practices in grades 6-8. Reston, VA: NCTM .

Suh, J. M. (2007). Tying It All Together: Classroom Practices that Promote Mathematics Proficiency for All Student. Teaching children mathematics, 14(3), 163-169. doi.org/10.5951/TCM.14.3.0163

Sullivan, P. (2011). Teaching mathematics: Using research-informed strategies. Australian Council for Educational Research. shorturl.at/ilMW7

Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. Journal of personality assessment, 80(1), 99-103. shorturl.at/ijI15

Wang, M., Batt, K., Kessler, C., Neff, A., Iyer, N. N., Cooper, D. L., & Kempton, C. L. (2017). Internal consistency and item-total correlation of patient-reported outcome instruments and hemophilia joint health score v2. 1 in US adult people with hemophilia: results

from the pain, functional impairment, and quality of life (P-FiQ) study. Patient preference and adherence, 11, 1831-1839. doi.org/10.2147%2FPPA.S141391

Warshauer, H. K. (2015). Strategies to support productive struggle. Mathematics Teaching in the Middle School, 20(7), 390-393. doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.20.7.0390

Wiley, B. (2015). The Impact of the Flipped Classroom Model of Instruction on Fifth Grade Mathematics Students [Unpublished Doctor Dissertation]. University of Minnesota, USA. shorturl.at/ilmnU

Wood, M. B. &, Hackett, M. (2017). Repurposing Teacher Questions. In D.A. Spangler & J.J. Wanko(Eds), Enhancing Professional Practice with Research Behind Principles to Actions(49-60). Reston, VA: NCTM

Yulian, V. N. (2018, November). Analysing categories of mathematical proficiency based on Kilpatrick opinion in junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1132(1), 012052. doi:10.1088/1742-6596/1132/1/012052