



كلية التربية
مجلة شباب الباحثين



جامعة سوهاج

فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان

إعداد

وداد بنت رجب بن ربيع المخينيّة
معلمة رياضيات- وزارة التربية والتعليم-
سلطنة عمان

تاريخ استلام البحث : ٤ سبتمبر ٢٠٢٥ م - تاريخ قبول النشر: ١٦ سبتمبر ٢٠٢٥ م

المستخلص:

هدف البحث إلى استقصاء فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي. ولتحقيق ذلك، استُخدم التصميم شبه التجريبي، حيث تكونت عينة البحث من (٦٧) طالبة من مدرسة لبابة بنت الحارث (٩-١٢) التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة جنوب الشرقية بسلطنة عمان، قُسمت إلى مجموعتين: تجريبية (٣٤ طالبة)، وضابطة (٣٣ طالبة).

أُجري الاختبار التشخيصي للكشف عن أكثر المغالطات شيوعاً لدى الطالبات، ثم تم تطبيق اختبار المغالطات الجبرية قبل وبعد التدريس لقياس أثر نموذج التفكير السابر. وأظهرت النتائج أن أكثر المغالطات شيوعاً كانت في تبسيط الحدود الجبرية وتوزيع الضرب على الجمع وأخطاء الكسور، بينما كانت أخطاء التناسب والدوال أقل شيوعاً. كما أظهرت نتائج اختبار "ت" وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في التطبيق البعدي لصالح المجموعة التجريبية، مع حجم أثر كبير ($Cohen's d = 2.17$)، مما يؤكد فاعلية النموذج في تحسين أداء الطالبات وتقليل المغالطات الجبرية.

وبناءً على هذه النتائج، أوصى البحث بتوظيف نموذج التفكير السابر في تدريس مفاهيم الرياضيات، لما له من دور فاعل في تنمية التفكير ومعالجة الأخطاء الجبرية لدى الطلبة.

الكلمات المفتاحية: التفكير السابر، المغالطات الجبرية، الصف العاشر الأساسي، سلطنة عمان.

The Effectiveness of Using the Probing Thinking Model in Addressing Algebraic Misconceptions Among Tenth-Grade Female Students in Sultanate of Oman

Wedad Rajab Rabee Al- Mukhini

Math Teacher, Ministry of Education, Sultanate of Oman

Abstract:

This study aimed to investigate the effectiveness of the Probing Thinking Model in addressing algebraic misconceptions among tenth-grade female students. To achieve this objective, a quasi-experimental design was employed, with a sample of 67 students from Lubaba Bint Al-Harith School (grades 9–12) under the Directorate General of Education in South Sharqiya Governorate, Oman, divided into an experimental group (34 students) and a control group (33 students).

A diagnostic test was first conducted to identify the most common misconceptions among the students, followed by a pre- and post-test on algebraic misconceptions to measure the impact of the Probing Thinking Model. The results revealed that the most frequent errors involved simplifying algebraic expressions, distributing multiplication over addition, and fraction operations, while misconceptions related to ratios and functions were less common. Independent-samples t-test results showed statistically significant differences in post-test scores in favor of the experimental group, with a large effect size (Cohen's $d = 2.17$), confirming the model's effectiveness in improving students' performance and reducing algebraic misconceptions.

Based on these findings, the study recommends employing the Probing Thinking Model in mathematics instruction due to its positive role in developing students' thinking skills and addressing algebraic misconceptions.

Keywords: Probing Thinking Model, algebraic misconceptions, tenth grade, Sultanate of Oman.

المقدمة

تُعَدُّ الرياضيات من المواد الأساسية التي تسهم في تنمية التفكير العلمي والقدرة على حل المشكلات، كما تُعَدُّ من المتطلبات الأساسية التي تُهيئ الطلبة للتعامل مع المواقف الحياتية المختلفة. ومع ذلك، تشير العديد من الدراسات إلى أن الطلبة يواجهون صعوبات متعددة في تعلُّم المفاهيم الرياضية، ولا سيما في فرع الجبر، حيث تبرز لديهم مغالطات مفاهيمية تؤثر في فهمهم العميق لهذه المفاهيم، وفي قدرتهم على استخدامها بصورة صحيحة (الحنان، ٢٠١٦).

ويُعَدُّ الجبر أحد المحاور الرئيسة في منهج الرياضيات، إذ يُمثّل أساسًا لبناء المعرفة الرياضية المتقدمة، كما يُسهم في تعزيز التفكير المنطقي والتحليل المجرد لدى الطلبة (رصرص، ٢٠١٧). إلا أن الواقع التعليمي كما تراها الدويك (٢٠١٥) يشير إلى وجود عدد من المغالطات الجبرية التي تتكرر في إجابات الطلبة، وهو ما ينعكس سلبيًا على تحصيلهم وفهمهم الرياضي.

وترتبط هذه المغالطات الجبرية في كثير من الأحيان بأساليب التدريس التقليدية التي تركز على حفظ القواعد وتطبيقها دون فهمٍ معمقٍ للمعنى الرياضي أو المبررات المنطقية وراء العمليات الجبرية (Alghamdi & Palhares, 2020). لذا، تبرز الحاجة إلى اعتماد نماذج تدريسية تركز على تنمية التفكير النقدي والاستقصائي لدى الطلبة، وتساعدهم على تحليل أفكارهم واكتشاف أخطائهم وتفسيرها.

انطلاقًا من أهمية تطوير التفكير لدى الطلبة، عُدَّ نموذج التفكير السابر من النماذج التربوية الحديثة التي تسعى إلى تعزيز التفكير التأملي العميق لدى الطلبة، من خلال توظيف أسلوب التوجيه بأسئلة منظمة تُحفِّز المتعلم على استكشاف أفكاره ومعتقداته وتصحيحها (الشمري، والكناني، ٢٠١٨). ويُعتبر هذا النموذج تطبيقًا عمليًا لدعوة العالم «بياجيه» إلى دراسة تفكير الأطفال بعمق، بهدف التعرف على مستويات تعليمهم واحتياجاتهم الفكرية ضمن إطار منهجي ومنظم، حيث يُصنَّف ضمن أنماط التفكير القائمة على نظريات سلوكية ومعرفية متكاملة، ويؤكد على علاقة المثير بالاستجابة ودور التعزيز في تشكيل السلوك، ويرتكز على نظرية معالجة المعلومات التي تعتمد على استراتيجيات معرفية تمكّن الفرد من توظيف عملياته العقلية الداخلية في سياق التعلم. فهو تفكير علمي منظم يستهدف استكشاف الظواهر

والانتقال من الجزئيات إلى الكليات، مما يجعله أداة فعالة في حل المشكلات وتعزيز بناء الخبرات المعرفية للمتعلمين (السرور، ٢٠١٥).

يُعدّ نموذج التفكير السابر إطاراً تربوياً منظماً يستهدف توجيه المتعلمين نحو التفكير المنهجي والتحليل النقدي، من خلال توظيف سلسلة من الأسئلة الممنهجة التي تساعدهم على استكشاف أفكارهم، وتقييمها، وإعادة صياغتها بوعي. ويتيح هذا النموذج للمعلم إدارة الحوارات الصفية بصورة تدريجية، بحيث تنتقل المفاهيم من البسيط إلى المركب، مع معالجة الأخطاء المفاهيمية بشكل مقصود، الأمر الذي يعزز قدرة الطلبة على الربط بين النظرية والتطبيق، ويسهم في تنمية مهارات التفكير العليا لديهم (Chin & Brown, 2020; Wegerif, 2019).

ويمثل هذا النموذج أداة فاعلة لمعالجة المغالطات الرياضية، إذ يتيح إشراك المتعلمين في حوارات استقصائية تكشف المعتقدات الخاطئة وتصححها، بما يعمّق فهمهم للمفاهيم الجبرية والهندسية، ويطور مهاراتهم التحليلية (الحنان، ٢٠١٦). ومن خلال هذا التفاعل البنائي، يتحقق وعي أوسع بالرياضيات، ويتحول التعلم إلى عملية نشطة وذات تطبيق عملي مباشر للمعرفة.

ويتمثل دور المعلم في نموذج التفكير السابر في صياغة أسئلة سابرة تُحفّز عمليات التفكير العليا، وتوجيه النقاشات الصفية بطريقة تتيح للمتعلمين اختبار فرضياتهم ومراجعة أفكارهم، مع توفير بيئة آمنة تشجع على التعبير عن الرأي دون خوف من الوقوع في الخطأ (Paul & Elder, 2020)، كما أن المعلم يعمل على بناء مواقف تعليمية قائمة على الاستقصاء، بحيث تصبح الأسئلة أداة لإدارة الحوار بدلاً من الاكتفاء بنقل المعلومات.

أما المتعلم فيتقمص دوراً فاعلاً يقوم على المشاركة النشطة في النقاشات، وتوليد الأفكار، وتبرير الإجابات، وهو ما يعزز دافعيته للتعلم، ويقوي ثقته بقدراته، ويدعم بناءه المعرفي المستقل. وقد أوضحت أبحاث في مجال التربية أن التفاعل القائم على الأسئلة السابرة يسهم في رفع مستوى المشاركة الصفية، ويطور القدرة على التفكير الرياضي العميق لدى المتعلمين (Chin & Brown, 2020).

وفي ضوء ذلك، تتجلى أهمية هذا النموذج في كونه أحد النماذج التدريسية الحديثة التي تدعم التعلم النشط القائم على الاستفسار، وتوفر فرصاً للمتعلمين لبناء المعرفة بصورة ذاتية، بما يعزز مهارات حل المشكلات ويدعم ديمومة التعلم. كما يتيح للمعلمين توظيف

استراتيجيات أكثر مرونة تستجيب لخصائص المتعلمين واحتياجاتهم، وتسهم في تنمية الجوانب المعرفية والوجدانية والاجتماعية لديهم (السلمي، ٢٠٢٣؛ طافش، ٢٠٢١).

أظهرت العديد من الدراسات التطبيقية والأدبيات التربوية أن نموذج التفكير السابر يُسهم في تحسين التحصيل الدراسي، وتنمية مهارات التفكير العليا مثل التحليل والنقد والتقويم، إلى جانب قدرته على كشف المغالطات الجبرية والهندسية وتعزيز مهارات حل المشكلات المعقدة (الحنان، ٢٠١٦؛ قنديل، ٢٠١٨؛ Chin, 2018; Wegerif, 2019; Yilmaz & Sahin, 2020)، كما أبرزت هذه الدراسات أن النموذج لا يقوم على أسئلة عابرة، بل يعتمد على تخطيط ممنهج لأسئلة متسلسلة تقود المتعلم تدريجياً إلى فحص أفكاره، والكشف عن مواطن الضعف في استدلالاته الرياضية، وصولاً إلى إعادة تنظيم معارفه وفهم المفاهيم بعمق واتساق أكبر. وفي ضوء ذلك، تناولت عدة دراسات هذه الجوانب، ومنها:

- دراسة الحنان (٢٠١٦)، التي سعت إلى معرفة أثر نموذج التفكير السابر لتدريس الهندسة في تنمية مهارات التفكير السابر عالي الرتبة، وكشف المغالطات الهندسية ومعالجتها لدى طلبة الصف الثالث الإعدادي، وقد طُبِّقت المادة التجريبية على (٩٢) مشاركاً بمصر، بعد التحقق من جودتها عن طريق الخبراء، وتوصّلت نتائج البحث إلى وجود فرقٍ دالٍّ إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة الضابطة والتجريبية، في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير عالي الرتبة كله وفي جميع مهاراته، واختبار كشف المغالطات الهندسية وعلاجها لصالح المجموعة التجريبية، كما أوصى على ضوء ذلك بعددٍ من التوصيات.

- وأظهرت دراسة قنديل (٢٠١٨)، التي هدفت إلى تقصّي فاعلية نموذج التفكير السابر في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير الجبري لدى طلبة الصف الثاني الإعدادي، وجود فرق دالٍّ إحصائياً بين متوسطي درجات الطلبة في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل الدراسي واختبار التفكير الجبري كله، وفي كل مهارةٍ من مهاراته لصالح المجموعة التجريبية. وقد شارك في البحث (٩٢) طالباً وطالبةً بتعليمية أسبوط بمصر، ولتحقيق أهداف البحث استُخدمت مواد تعليمية مختلفة تضمّنت: دليل المعلم التدريسي، وأوراق عمل في وحدتي التحليل والقوى الصحيحة غير السالبة والسالبة في الأعداد الحقيقية التي اعتمدتها الدراسة، واختبار التحصيل الدراسي، واختبار التفكير الجبري.

- هدفت دراسة تشن (Chin, 2018) إلى استقصاء أثر نموذج التفكير السابر في تطوير

التفاعل الصفي ومهارات الاستدلال الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية في سنغافورة. شاركت في التجربة (٨٠) طالباً قُسموا إلى مجموعتين: تجريبية درست باستخدام النموذج وضابطة درست بالطريقة التقليدية. وبعد التأكد من صلاحية أدوات القياس وأسئلة النموذج، أظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية في اختبارات الاستدلال الرياضي. وأوصت الدراسة باستخدام النموذج لتعزيز الحوار الصفي ومهارات الاستدلال الرياضي.

- سعت دراسة ويغريف (Wegerif, 2019) إلى تقييم أثر نموذج التفكير السابر على مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية في المملكة المتحدة. شملت العينة (٧٢) طالباً قُسموا إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة. وبعد التحقق من جودة أساليب التطبيق وأسئلة النموذج، أظهرت النتائج فروقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٥) لصالح المجموعة التجريبية في اختبارات التفكير النقدي وحل المشكلات الرياضية. وأكدت الدراسة أن النموذج يساهم في تعزيز قدرة الطلاب على الحوار البناء واستقصاء الأفكار بطريقة منهجية.

- سعت دراسة يلماز وساهين (Yilmaz & Sahin, 2020) إلى معرفة أثر نموذج التفكير السابر في تنمية مهارات حل المشكلات والتفكير الناقد لدى طلاب المرحلة الإعدادية في تركيا. تكونت العينة من (٧٤) طالباً وزعت إلى مجموعتين: تجريبية درست وفق النموذج وضابطة درست بالطريقة التقليدية. وبعد التحقق من جودة أدوات القياس، أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسط درجات المجموعتين في اختبار مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات لصالح المجموعة التجريبية. وأكدت الدراسة فاعلية النموذج في تعزيز الفهم المفاهيمي وربط المعرفة بالمهارات التطبيقية.

في ضوء ما سبق، لوحظ قلة الدراسات التي تناولت تطبيق نموذج التفكير السابر في البيئة العمانية، مما يشير إلى وجود فجوة بحثية تتطلب سدّها من خلال دراسات محلية تعزز فهم وتوظيف هذا النموذج في تطوير تعلم الرياضيات ومعالجة المشكلات المرتبطة به.

وعليه، يأتي هذا البحث الحالي ليسدّ هذه الفجوة، من خلال استكشاف فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان، مما يساهم في إثراء الأدب التربوي المحلي، في محاولة للإسهام

في تحسين ممارسات التدريس وتطوير أساليب تعليم الجبر بما يعزز الفهم الحقيقي ويقلل من الأخطاء الجبرية الشائعة.

مشكلة البحث وأسئلته

أشارت العديد من الدراسات التربوية السابقة إلى وجود مغالطات شائعة لدى الطلبة في موضوعات الجبر، ترجع في الغالب إلى عوامل متعددة، من أبرزها ضعف المعرفة السابقة، والقصور في الفهم المفاهيمي، واستخدام اللغة الجبرية بطريقة غير صحيحة نتيجة تراكم الخبرات السابقة غير السليمة. ومن بين هذه الدراسات دراسة (Booth et al., 2017; Egodawatte, 2021)، حيث ركزت على تحليل أسباب المغالطات الجبرية وتشخيصها.

وفي السياق ذاته، أشار المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics -NCTM) إلى أن الكثير من الطلبة يرتكبون مغالطات جبرية أثناء حلّهم للمسائل الرياضية، نتيجة تركيزهم على حفظ الإجراءات وتطبيقها دون فهم حقيقي للمفاهيم، مما يشكّل حاجزاً أمام بناء المعرفة الرياضية لديهم، ويؤثر سلباً في تحصيلهم الأكاديمي (NCTM, 2000).

وعلى الرغم من تنامي الاهتمام بتطوير تعليم الرياضيات، لاحظت الباحثة ندرة الدراسات التي تناولت معالجة المغالطات الجبرية معالجة مباشرة، وهو ما أوصت به عدة دراسات مثل: (الأحمدي، ٢٠١٩؛ Booth et al., 2017; Egodawatte, 2021)، بضرورة تحديد هذه المغالطات والعمل على معالجتها من خلال إشراك الطلبة في عمليات التفكير والفهم، وذلك في إطار خطة وقائية وعلاجية متكاملة.

وتماشياً مع التوجهات التربوية الحديثة، التي تدعو إلى الانتقال من التعليم التقليدي إلى التعليم القائم على التفكير، شرعت سلطنة عمان - ممثلة في وزارة التربية والتعليم - في تبني مناهج حديثة تُعزز التفكير الرياضي، كان من أبرزها تطبيق مناهج كامبردج (Cambridge) منذ عام ٢٠١٨، بهدف تنمية المهارات والمعارف الرياضية المتقدمة لدى الطلبة. ومع ذلك، ما زالت نتائج الطلبة في الاختبارات الدولية مثل تيمز (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS) تشير إلى وجود ضعف ملحوظ في أدائهم، الأمر الذي يعكس استمرار وجود صعوبات حقيقية في تعلمهم للمفاهيم الرياضية (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٩). ويُعزى جزء من هذا الضعف إلى اعتماد

بعض المعلمين على أساليب تدريس تقليدية تفتقر إلى تفعيل مهارات التفكير العليا، ومنها التفكير السابر، كما أكدته دراسات مثل (الخزيم والبلوي، ٢٠٢٠؛ الشهري، ٢٠٢٠).

وتتضاعف أهمية هذا التوجه في مرحلة الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، التي تشمل الصفوف من الخامس الأساسي إلى العاشر الأساسي، نظرًا لما تمثله من مرحلة تأسيسية حيوية في حياة الطلبة، تُبنى فيها المفاهيم الرياضية ويتطور فيها التفكير الرياضي. لذا، فإن تزويد هذه المرحلة بأنشطة ذهنية محفزة تُشرك الطالب في التعلّم الفعّال، وتُثني قدرته على التفاعل مع المهام والمشكلات، يُعدّ أمرًا بالغ الأهمية لتحسين نواتج التعلّم، والحد من المغالطات، وتعزيز الكفاءة الرياضية المستقبلية.

وبناءً على ما سبق، جاءت هذه الدراسة استجابة لحاجة تعليمية قائمة، وسعيًا نحو تقديم معالجة علمية فعّالة لمشكلة المغالطات الجبرية. وتتمثل مشكلة البحث في الأسئلة الآتية:

- ١- ما المغالطات الجبرية الشائعة لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان؟
- ٢- ما فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان؟

فروض البحث

انطلاقًا من أسئلة البحث، وللاستفادة من الدراسات السابقة التي أكدت فاعلية نموذج التفكير السابر في التدريس، تم صياغة الفرضيات البحثية بطريقة موجهة لتوضح اتجاه الأثر المتوقع، كما يلي:

- يوجد فرق دال إحصائي عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، في التطبيق البعدي لاختبار المغالطات الجبرية لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- يوجد فرق فرق دال إحصائي عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي

أهداف البحث

- ١- تحديد المغالطات الجبرية الشائعة لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان.
- ٢- التعرف على فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان.

أهمية البحث

تنبثق أهمية هذا البحث من طبيعة الموضوع الذي يعالجه، والذي يواكب التوجهات التربوية المعاصرة في تدريس الرياضيات، ويستجيب لحاجة ميدانية قائمة تتمثل في معالجة المغالطات الجبرية لدى الطالبات في الصف العاشر الأساسي. وتُقسّم أهمية البحث إلى بُعدين: نظري وعملي.

أولاً: الأهمية النظرية

- يسلّط الضوء على نموذج التفكير السابر، بوصفه أحد الاتجاهات التربوية الحديثة في تعليم الرياضيات، ويُبرز أثره في تعزيز الفهم العميق وتصحيح المفاهيم الخاطئة.
- يلفت انتباه الباحثين والمهتمين في ميدان تعليم الرياضيات إلى أهمية معالجة المغالطات الجبرية، وعدم الاكتفاء بتشخيصها.
- يدعم التوجهات الحديثة في وزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان نحو تطوير المناهج الدراسية، وتحسين أساليب تدريس الرياضيات بما ينسجم مع المناهج الجديدة، ومنها مناهج كامبردج.
- يفتح المجال أمام دراسات مستقبلية تتناول فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في تعليم المفاهيم الرياضية وتعلمها.

ثانياً: الأهمية العملية

- يقدم معالجة فاعلة للمغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، من خلال نموذج تربوي قابل للتطبيق داخل الصفوف الدراسية.
- يوجّه اهتمام المؤسسات التربوية، المعنية بإعداد المعلمين وتدريبهم، إلى أهمية تضمين التفكير السابر ضمن برامجهم التدريبية.

- يُزوّد معلمي ومشرفي مادة الرياضيات بمجموعة من الإستراتيجيات التدريسية المستندة إلى التفكير السابر، بما يساعد على تحقيق أهداف المادة وتنمية مهارات التفكير العليا لدى الطلبة.
- يُقدّم أداة بحثية تتمثل في اختبار علاج المغالطات الجبرية، يمكن الإفادة منها وتطويرها في بحوث مشابهة مستقبلاً.

حدود البحث ومحدداته

اقتصر تعميم نتائج هذا البحث في ضوء الحدود التالية:

- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على معالجة المغالطات الجبرية الأكثر شيوعاً لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، والتي تم تحديدها من خلال اختبار تشخيصي قبلي. وقد شمل ذلك موضوعات محددة من كتاب الرياضيات للفصل الدراسي الأول، وهي: المعالجة الجبرية، التناسب، والدوال. صُممت دروس هذه الموضوعات وفق نموذج التفكير السابر، بالاستناد إلى خطط تدريسية مأخوذة من دليل المعلم. كما أعدت الباحثة اختباراً لقياس فاعلية هذا النموذج في معالجة تلك المغالطات، مع الأخذ بعين الاعتبار أن صلاحية تعميم النتائج ترتبط بدرجة تحقق الخصائص السيكمترية للاختبار (الصدق والثبات).
- الحدود البشرية: اقتصر العينة على مجموعة من طالبات الصف العاشر الأساسي في مدرسة لبابة بنت الحارث، ممن التحقن بالتجربة في إطار الدراسة.
- الحدود المكانية: أُجري البحث في مدرسة لبابة بنت الحارث (٩-١٢)، إحدى مدارس ولاية صور بمحافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان.
- الحدود الزمانية: تم تنفيذ البحث خلال الفصل الدراسي الأول من العام الأكاديمي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م.

المصطلحات الإجرائية

- فيما يلي توضيح للمفاهيم الأساسية كما استُخدمت إجرائياً في هذا البحث:
- نموذج التفكير السابر: يُعرّف إجرائياً في هذا البحث بوصفه نموذجاً تعليمياً قائماً على تفكير منطقي ومنظم، تتفاعل من خلاله طالبات الصف العاشر الأساسي باستخدام مجموعة من العمليات العقلية والإستراتيجيات المعرفية التي تساهم في تفسير المعلومات

وتحليلها وربطها، واسترجاعها عند مواجهة المشكلات الجبرية، بهدف اكتشاف المغالطات وتصحيحها، وبناء معارف جديدة.

- علاج المغالطات الجبرية: يُعرّف إجرائيًا بأنه قدرة الطالبة على التعرف إلى العلاقات الجبرية الخاطئة أو غير المنطقية ضمن محتوى الدروس المستهدفة، وتحديد الفجوات المفاهيمية أثناء حل المشكلات، ثم تصحيحها والوصول إلى الحلول السليمة. وقد تم قياس هذا المفهوم من خلال اختبار تحصيلي أعدته الباحثة لقياس مدى تحسن أداء الطالبات بعد المعالجة التجريبية.

منهج البحث

اعتمد هذا البحث على التصميم شبه التجريبي، وهو أحد أشكال المنهج التجريبي، الذي يُعد من الأساليب البحثية المناسبة للدراسات التربوية التي تهدف إلى قياس أثر متغير مستقل في متغير تابع، ضمن ظروف شبه منضبطة. وتم اختيار تصميم تجريبي يتضمن مجموعتين متكافئتين:

- مجموعة تجريبية درست الموضوعات الجبرية وفق نموذج التفكير السابر.
- مجموعة ضابطة درست الموضوعات نفسها بالطريقة التقليدية المعتمدة.

وقد تم تطبيق أداة البحث (اختبار المغالطات الجبرية) بشكل قبلي وبعدي على كلتا المجموعتين. يهدف التطبيق القبلي إلى التأكد من تكافؤ المجموعتين قبل تنفيذ التجربة، في حين يهدف التطبيق البعدي إلى قياس فاعلية نموذج التفكير السابر في تحسين قدرة الطالبات على معالجة المغالطات الجبرية. تكمن أهمية هذا التصميم في قدرته على تزويد الباحثة بفهم أعمق للعلاقات بين المتغيرات التعليمية، مما يعزز من إمكانية تفسير الأثر الحقيقي للنموذج المستخدم.

عينة البحث

تكوّنت العينة من (٦٧) طالبة من طالبات الصف العاشر الأساسي بمدرسة لبابة بنت الحارث في ولاية صور. اختيرت المدرسة بطريقة عمدية وفق معايير محددة، منها: تعدد شعب الصف العاشر، وتعاون الإدارة. وجرى اختيار شعبتين من أصل سبع شعب، ثم جرى التعيين العشوائي لتحديد المجموعة التجريبية (٣٤ طالبة) والمجموعة الضابطة (٣٣ طالبة). وقد دُرست كل مجموعة على يد معلمة مختلفة، كما تم استخدام اختبار (t-test) للتحقق من

دلالة الفروق بين المجموعتين، مع التأكد من تكافؤهما في التطبيق القبلي لاختبار المغالطات الجبرية، وذلك لضبط أثر المتغيرات غير المرغوب فيها والتأكد من أن الفروق اللاحقة تعود إلى المعالجة التجريبية.

مادة البحث وأدواته

أولاً: المادة التعليمية: شملت المادة التعليمية وحدات: المعالجة الجبرية، والتناسب، والدوال من كتاب الصف العاشر الأساسي، حيث أُعيدت صياغة محتواها ودروسها وفق نموذج التفكير السابر، بواقع (٢٢) حصة دراسية. وقد جاء اختيار هذه الوحدات لاعتبارات تربوية ومعرفية؛ فهي تمثل ركائز أساسية في البناء المفاهيمي للرياضيات في هذه المرحلة، وتشكل مدخلًا رئيسًا لفهم موضوعات متقدمة في المراحل اللاحقة مثل المعادلات والمتباينات والتحليل الرياضي. كما أن طبيعة هذه الوحدات ترتبط بمهارات التفكير العليا، حيث تتضمن مفاهيم تجريدية ومعالجات رمزية قد تُعرض الطلبة لمجموعة من المغالطات الجبرية وصعوبات في الانتقال من التفكير الحسابي إلى التفكير الجبري المجرد، إضافة إلى ما يواجهونه من لبس في تفسير العلاقات النسبية والدوال. ومن هنا برزت الحاجة إلى تطبيق نموذج التفكير السابر لمعالجة هذه التحديات، من خلال التركيز على طرح الأسئلة الممنهجة التي تكشف عن الأخطاء وتساعد في إعادة تنظيم البنية المعرفية للطلبة. وقد عُرضت خطط التدريس ودليل المعلم على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، وأُخذت ملاحظاتهم بعين الاعتبار قبل التنفيذ.

ثانيًا: أداة البحث الأولى (الاختبار التشخيصي للمغالطات الجبرية): أُعدَّ الاختبار وفقًا للخطوات العلمية المتبعة في بناء الاختبارات التشخيصية، بهدف الكشف عن المغالطات الجبرية الشائعة لدى طالبات الصف العاشر الأساسي. وقد مرَّ إعداداه بالمراحل الآتية:

١. تحديد الهدف والمحتوى: تم تحديد المفاهيم الجبرية الأساسية الواردة في منهج الصف العاشر، مع رصد المجالات الأكثر شيوعًا لوقوع الطالبات في المغالطات، وذلك في ضوء الأدبيات النظرية والدراسات السابقة ذات الصلة مثل دراسة (الأحمدي، ٢٠١٩؛ الدويك، ٢٠١٥؛ Cangelosi et al., 2016; Durkin & Rittle-Johnson, 2020; Stephens et al, 2021). وشملت هذه المجالات تبسيط التعابير الجبرية، والتعامل مع الكسور الجبرية، والتناسب والدوال، بما يضمن تمثيل المحتوى بدقة وشمولية.

٢. صياغة البنود الأولية: تم إعداد (٧) أسئلة مقالية، بحيث صُمم كل سؤال للكشف عن نوع محدد من المغالطات الجبرية (مثل: توزيع الضرب على الجمع، أو أخطاء التعويض في الدوال). وبعد التحكيم العلمي، غُذِلت بعض البنود وخُفِّض العدد إلى (٦) أسئلة نهائية.
 ٣. التحكيم العلمي وصدق المحتوى: عُرضت الأسئلة على نخبة من المحكمين المتخصصين في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها للتأكد من وضوح الصياغة وملاءمة البنود للأهداف، وقد أُجريت التعديلات اللازمة في ضوء ملاحظاتهم، مما عزز صدق الأداة من حيث التمثيل والشمول.
 ٤. تحليل البنود: طُبِّق الاختبار على عينة استطلاعية، وتم حساب معاملات الصعوبة والتمييز لكل بند. تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠.٤٢-٠.٦٨)، وهو ما يشير إلى أن الأسئلة متوسطة الصعوبة ومناسبة لمستوى الطالبات. أما معاملات التمييز فقد تراوحت بين (٠.٣٦-٠.٧١)، وجاءت جميعها ضمن الحدود المقبولة تربوياً، مما يعكس قدرة البنود على التمييز بين الطالبات ذوات الأداء المرتفع والمنخفض.
 ٥. الاتساق الداخلي: بلغ معامل الارتباط لبنود الاختبار (٠.٨٥-٠.٩٦) وجاءت جميع القيم دالة إحصائياً، مما يدل على اتساق البنود معاً.
 ٦. الثبات: بلغ معامل الثبات الكلي باستخدام ألفا كرونباخ (٠.٨٨)، كما بلغ بطريقة إعادة التطبيق (Test-Retest) بعد ثلاثة أسابيع (٠.٨٩)، وهي قيم مرتفعة تشير إلى قوة وثبات الأداة.
 ٧. آلية التصحيح (Rubric): وُضعت آلية تصحيح واضحة تمنح لكل سؤال درجة من (٠-٥)، بإجمالي (٣٠) درجة، مع تصنيف الأخطاء حسب نوع المغالطة للكشف عن المغالطات الأكثر شيوعاً بين الطالبات.
- ثالثاً: أداة البحث الثانية (اختبار المغالطات الجبرية): بعد الانتهاء من إعداد الأداة الأولى (الاختبار التشخيصي للمغالطات الجبرية) والكشف عن أكثر المغالطات شيوعاً لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، تم الاستفادة من نتائج هذا الاختبار في بناء الأداة الثانية، بحيث صُممت بنودها لقياس قدرة الطالبات على معالجة تلك المغالطات وتصحيحها. وبهذا جاءت الأداة الثانية امتداداً مباشراً للأولى، إذ انتقلت من مرحلة تشخيص الأخطاء إلى مرحلة تقدير فاعلية المعالجة وفق أهداف البحث.

وقد مرّ إعداد الاختبار بالمراحل الآتية:

١. تحديد محتوى الاختبار: بُني المحتوى على ضوء نتائج الأداة التشخيصية الأولى، حيث حُدّدت المغالطات الأكثر شيوعًا في موضوعات الجبر الموجودة ضمن منهج الرياضيات للفصل الدراسي الأول في الصف العاشر الأساسي، لتكون محور بنود الاختبار.
٢. صياغة البنود الأولية: تم إعداد (٦) أسئلة مقالية تعكس هذه المجالات، بحيث يقيس كل سؤال قدرة الطالبة على معالجة نوع محدد من الأخطاء الشائعة. وبعد التحكيم والتجريب الاستطلاعي، استقر على (٥) أسئلة نهائية.
٣. التحكيم العلمي: عُرضت البنود على مجموعة من الخبراء المتخصصين في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها للتحقق من ملاءمتها ووضوحها، وأدخلت التعديلات اللازمة بناءً على آرائهم.
٤. تحليل البنود: طُبّق الاختبار بصورة استطلاعية، وحُسبت معاملات الصعوبة والتمييز. تراوحت معاملات الصعوبة بين (٠.٤٠-٠.٦٥) مما يشير إلى مناسبة البنود لمستوى الطالبات، في حين تراوحت معاملات التمييز بين (٠.٣٤-٠.٧٠) وجاءت ضمن الحدود المقبولة تربويًا.
٥. الصدق والاتساق الداخلي: تحقق صدق المحتوى بمراجعة الخبراء، كما جرى حساب الاتساق الداخلي باستخدام معامل ارتباط بيرسون، وتراوح بين (٠.٨٨-٠.٩٧)، وجاءت القيم دالة إحصائيًا.
٦. الثبات: بلغ معامل الثبات الكلي بطريقة ألفا كرونباخ (٠.٩٠)، كما بلغ بطريقة إعادة التطبيق (Test-Retest) بعد ثلاثة أسابيع (٠.٩١)، وهي قيم تشير إلى ثبات الأداة ومثابقتها.
٧. آلية التصحيح (Rubric): وُضعت آلية تصحيح تمنح لكل سؤال درجة من (٥-٠)، بإجمالي (٢٥) درجة، مع تصنيف الأخطاء التي تتم معالجتها، لقياس مدى نجاح الطالبة في تجاوز المغالطات وتصحيح مسار تفكيرها الرياضي.

تكافؤ مجموعتي البحث

للتأكد من تكافؤ مجموعتي البحث، تم تطبيق اختبار المغالطات الجبرية تطبيقًا قبليًا على جميع أفراد العينة، وحُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطالبات،

كما استُخدم اختبار "ت" لعينتين مستقلتين للمقارنة بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة. وقد عرضت النتائج في جدول ١.

جدول ١

نتائج اختبار "ت" للمقارنة بين متوسطي درجات الطالبات في المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار المغالطات الجبرية

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التجريبية	٣٤	٩,١٨	٢,٣٩	٦٥	٠,١٢٦	٠,٩٠٠
الضابطة	٣٣	٩,٢٤	١,٨٦			

يتضح من جدول ١ أن قيمة "ت" المحسوبة (٠.١٢٦) غير دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠.٠٥)، مما يشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين في التطبيق القبلي. وبذلك يمكن القول إن مجموعتي الدراسة متكافئتان في مستوى المغالطات الجبرية قبل بدء تنفيذ التجربة، وهو ما عزز من صدق النتائج التي تم التوصل إليها لاحقًا.

إجراءات تنفيذ البحث

١. مراجعة الأدبيات التربوية وصياغة المادة التعليمية والأدوات: تم إعداد المادة التعليمية وفق منهج الصف العاشر، وصُممت أدوات البحث بما يشمل الاختبار التشخيصي للمغالطات الجبرية واختبار المغالطات الجبرية، وفق الخطوات العلمية المتبعة في بناء الأدوات التربوية لضمان الصدق والثبات.
٢. تحديد عينة البحث وتوزيعها على المجموعتين: تكونت عينة البحث من (٦٧) طالبة، ورُعيت على المجموعتين التجريبية (٣٤ طالبة) والضابطة (٣٣ طالبة) باستخدام التعيين العشوائي داخل العينة، لضمان تمثيل متساوٍ للخصائص الأساسية للطالبات بين المجموعتين.
٣. الحصول على الموافقات الرسمية: تم الحصول على الموافقات اللازمة من إدارة المدرسة وأولياء الأمور لضمان الالتزام بالضوابط الأخلاقية والإجرائية.
٤. تدريب معلمة المجموعة التجريبية: شمل التدريب كيفية تطبيق نموذج التفكير السابر، بما في ذلك صياغة الأسئلة السابرة وتنظيم الحوارات الصفية وتحفيز التفكير النقدي لدى الطالبات.
٥. التطبيق القبلي للاختبارات:

- الاختبار التشخيصي للمغالطات الجبرية: أُجري مرة واحدة قبل التدريس للكشف عن أكثر المغالطات شيوعاً لدى الطالبات، بهدف تصميم بنود الاختبار التالي (اختبار معالجة المغالطات).
- اختبار المغالطات الجبرية: أُجري على المجموعتين قبل التجربة للتحقق من تكافؤ المجموعتين من حيث مستوى التحصيل ومهارات التفكير السابقة، وتحليل النتائج إحصائياً لضمان عدم وجود فروق دالة إحصائية بينهما.
- ٦. تنفيذ التجربة: تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام نموذج التفكير السابر، بينما درست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية.
- ٧. التطبيق البعدي للاختبارات: بعد انتهاء التجربة، أُجري اختبار المغالطات الجبرية مرة أخرى على المجموعتين لقياس أثر نموذج التفكير السابر على قدرة الطالبات في معالجة المغالطات الجبرية.

المعالجة الإحصائية

- تمت المعالجة الإحصائية للبيانات باستخدام برنامج (SPSS-V.27)، وشملت الإجراءات التالية:
١. تحليل البيانات الوصفية:
 - استخدام النسب والتكرارات لتحديد أكثر المغالطات الجبرية شيوعاً بين طالبات العينة.
 - حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيق القبلي والبعدي للاختبار الثاني، لتقدير مستوى الأداء العام والتغير بعد تطبيق نموذج التفكير السابر.
 ٢. اختبار الفروق:
 - تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة؛ للتحقق من دلالة الفروق بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي، لضمان تكافؤ المجموعتين قبل التجربة، و لقياس دلالة الفروق بين الدرجات القبلي والبعدي ضمن كل مجموعة بعد التجربة، لتقدير أثر النموذج على قدرة الطالبات في معالجة المغالطات الجبرية.

٣. حجم الأثر:

- تم حساب حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين (Cohen's d) لتقدير قوة تأثير النموذج على المتغير التابع، وتفسير مدى أهميته العملية.

٤. الثبات والاتساق:

- تم حساب معامل بيرسون للتحقق من الاتساق الداخلي للبند، إضافة إلى معامل ألفا كرونباخ لتقدير ثبات الأداة بشكل عام.

النتائج المتعلقة بأسئلة البحث ومناقشتها

نتائج السؤال الأول ومناقشتها: للإجابة عن سؤال الأول للبحث "ما هي المغالطات الجبرية الشائعة التي تقع فيها طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان عند حل المسائل الجبرية؟"، تم تطبيق الاختبار التشخيصي للمغالطات الجبرية على جميع أفراد العينة البالغ عددهم ٦٧ طالبة. وأظهرت النتائج توزيع الأخطاء كما هو موضح في جدول ٢.

جدول ٢

تكرارات ونسب المغالطات الجبرية الشائعة لدى العينة (ن = ٦٧)

نوع المغالطة الجبرية	عدد الطالبات	النسبة المئوية
تبسيط الحدود الجبرية	٤٨	٧١,٦٤٪
توزيع الضرب على الجمع	٤٢	٦٢,٦٨٪
أخطاء الكسور (توحيد المقام)	٣٧	٥٥,٢٢٪
خطأ في قواعد التناسب	٣٠	٤٤,٧٧٪
سوء في فهم علاقة التناسب	٢٧	٤٠,٢٩٪
أخطاء في مفهوم الدالة و استبدال القيم	٢٦	٣٨,٨٠٪

أوضحت النتائج أن أكثر المغالطات شيوعاً كانت في تبسيط الحدود الجبرية ٧١.٦٤٪، تليها أخطاء في توزيع الضرب على الجمع ٦٢.٦٨٪، ثم الأخطاء في التعامل مع الكسور وتوحيد المقام ٥٥.٢٢٪ في المقابل، ظهرت مغالطات أقل شيوعاً في تطبيق قواعد التناسب ٤٤.٧٧٪، وسوء فهم العلاقات التناسبية ٤٠.٢٩٪، وأخيراً أخطاء في مفهوم الدالة واستبدال القيم ٣٨.٨٠٪.

تشير هذه النتائج إلى أن الطالبات يواجهن صعوبات ملحوظة في المهارات الإجرائية الجبرية الأساسية، حيث يرتبط ارتفاع نسبة الأخطاء في تبسيط الحدود بالاعتماد على الإجراءات الآلية دون إدراك للبنية الرياضية للتعبيرات، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه كيران (Kieran, 2018) بأن الكثير من المتعلمين يتعاملون مع الجبر كإجراءات حسابية مجردة بدلاً من كونه لغة للتعبير عن العلاقات الرياضية.

كما تعكس أخطاء توزيع الضرب على الجمع وجود مفاهيم بديلة (Misconceptions) لدى الطالبات، حيث يطبق بعضهن التوزيع بشكل غير صحيح على الحدود، وهو ما أشار إليه بوث وآخرون (Booth et al., 2018) بأن هذه المغالطات تعد من الأخطاء المستمرة حتى بعد التدريس التقليدي. وأكد الغامدي وباليهريس (Alghamdi & Palhares, 2020) أن السبب في ذلك غالباً هو ضعف استخدام التمثيلات البصرية والأنشطة التوضيحية التي تربط الرموز بالمعنى.

أما الأخطاء المتعلقة بـ الكسور وتوحيد المقام فهي امتداد لصعوبات مفاهيمية سابقة من التعليم الأساسي، حيث أظهرت دراسة (Carraher & Schliemann, 2019) أن التحديات المرتبطة بالكسور لا تُحل تلقائياً عند الانتقال لمستوى الجبر، بل تظهر بشكل أوضح في المسائل الرمزية.

وفيما يخص الأخطاء في التناسب والعلاقات التناسبية، فهي تكشف ضعف القدرة على الانتقال بين التمثيلات المختلفة (الرمزية، الجدولية، والبيانية). وقد أوضح لوباتو وإيليس (Lobato & Ellis, 2017) أن هذه الأخطاء تنتج عن اعتماد الطلبة على الحلول الإجرائية دون فهم طبيعة العلاقة النسبية بين المتغيرات.

وأخيراً، رغم أن أخطاء الدوال واستبدال القيم كانت الأقل شيوعاً ٣٨.٨٠٪، إلا أنها لا تزال مؤشراً على وجود فجوة بين الفهم الإجرائي (Substitution) والفهم المفاهيمي (Functional Relationships)، حيث أشار شوينفيلد (Schoenfeld, 2016) إلى أن الطلبة غالباً ما يتعاملون مع الدوال على أنها عمليات حسابية ثابتة، في حين أنها تمثل علاقة ديناميكية بين متغيرين.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول إن معالجة هذه المغالطات الجبرية تتطلب التركيز على تعزيز الفهم المفاهيمي وربط الرموز بالمعنى، وليس الاكتفاء على التدريب الإجرائي. وهنا تبرز أهمية نموذج التفكير السابر الذي يمكن أن يساهم بفاعلية في علاج هذه الأخطاء، من خلال تشجيع الطالبات على التساؤل، والتحقق، ومراجعة خطوات الحل بصورة نقدية ومنظمة، بما يساعد على تفكيك المغالطات الرياضية وبناء فهم أعمق للعلاقات الجبرية.

وعليه، فقد شكّلت نتائج الاختبار التشخيصي قاعدة أساسية لتصميم التدخل التجريبي باستخدام نموذج التفكير السابر، بهدف اختبار فاعليته في الحد من هذه المغالطات الجبرية وتحسين أداء الطالبات في المواقف الجبرية اللاحقة.

نتائج السؤال الثاني ومناقشتها: للإجابة عن سؤال الثاني للبحث "ما فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عُمان؟"، للإجابة عن هذا السؤال، وتحققاً من الفرضيتين المرتبطتين به، جرى تطبيق اختبار المغالطات الجبرية قبلًا وبعديًا على المجموعتين التجريبية والضابطة، بعد تنفيذ الوحدات التعليمية المعتمدة. وقد حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج القياسين القبلي والبعدي، كما استُخدم اختبار "ت" لعينتين مستقلتين للمقارنة بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيق البعدي لاختبار المغالطات الجبرية، كما هو موضح في جدول ٣.

جدول ٣

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات عينة البحث في اختبار المغالطات الجبرية، ونتائج اختبار "ت" للمقارنة بين متوسطي الدرجات في التطبيق البعدي

المجموعة	العدد	القياس القبلي	القياس البعدي	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	حجم الأثر
		المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
التجريبية	٣٤	٩,١٨	١٩,٧٦	٢,٨٢	>	٢,١٧
الضابطة	٣٣	٩,٢٤	١٣,٧٦	١,٩٢	٠,٠٠١	

تُظهر نتائج جدول ٣ وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي، إذ كان متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية ١٩.٧٦ أعلى من متوسط درجات المجموعة الضابطة ١٣.٧٦. وللتأكد من دلالة هذه الفروق إحصائيًا، استُخدم اختبار "ت" لعينتين مستقلتين، حيث بلغت قيمة "ت" ٨.٨٧ عند مستوى دلالة $(\alpha = 0.05)$ ، وهي قيمة دالة إحصائيًا لصالح المجموعة التجريبية. وعليه، تقبل الفرضيتان القائلتان بوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات المجموعتين في التطبيق البعدي، وكذلك بين متوسطات التطبيقين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية وحدها.

ولتعزيز الفهم التطبيقي للنتائج، حُسب حجم الأثر باستخدام معادلة كوهين (Cohen's d)، حيث بلغت قيمته ٢.١٧، وهي قيمة تُعد كبيرة وفقًا لمعايير كوهين (١٩٨٨)؛ إذ يُصنف حجم الأثر إلى (صغير: الأثر > ٠.٢٠)، (متوسط: الأثر >

(٠.٥٠)، (كبير: الأثر < ٠.٨٠)، وتشير هذه النتيجة إلى أن أثر استخدام نموذج التفكير السابر في علاج المغالطات الجبرية كان قويًا وذا دلالة تعليمية عالية.

وتعزو الباحثة هذا التحسن إلى الخصائص التربوية المميزة لنموذج التفكير السابر، الذي يوفر بيئة صفية تفاعلية قائمة على المناقشة والحوار، وتشجع على التفكير النقدي ومراجعة الأفكار. فقد أتيحت للطالبات فرص لطرح الأسئلة والتفاعل مع المواقف الجبرية، الأمر الذي ساعد على كشف الأخطاء وتصحيحها. كما ساعدت إستراتيجيات النموذج القائمة على التمثيلات المتعددة، وبخاصة التمثيل البصري، على ترسيخ الفهم وتقليل احتمالية الوقوع في المغالطات، وهو ما تؤكد دراسة بروق وآخرين (٢٠٢٢) التي أوضحت أن التفاعل الصفّي يعزز البناء المعرفي، ودراسة حنان (٢٠١٦) التي بينت أن الدمج بين التمثيل الرمزي والبصري يقلل من سوء الفهم الرياضي.

كذلك أسهم اعتماد النموذج على التعلم النشط وربط المعارف الجديدة بالخبرات السابقة في تعزيز الدافعية لدى الطالبات، ومنحهن الوقت الكافي للتفكير والتأمل، مما دعم عمليات الفهم العميق والتحليل. وقد تعزز ذلك من خلال توظيف التقويم البنائي المستمر والتغذية الراجعة الفورية، التي مكنت الطالبات من معالجة الأخطاء أولاً بأول ومنعت تراكمها، وهو ما يتفق مع نتائج دراسة الأحمدى (٢٠١٩) التي أكدت دور التقويم البنائي في الكشف المبكر عن المغالطات الجبرية ومعالجتها أثناء التعلم.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول إن نموذج التفكير السابر أثبت فاعلية كبيرة في علاج المغالطات الجبرية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي، ليس فقط من خلال رفع متوسط الدرجات في الاختبارات البعدية، بل أيضاً من خلال إحداث تحول نوعي في طريقة التفكير والتعامل مع المفاهيم الجبرية.

التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث

استنادًا إلى نتائج البحث التي أظهرت شيوع مغالطات جبرية محددة لدى طالبات الصف العاشر، وأثبتت فاعلية نموذج التفكير السابر في علاج هذه المغالطات، توصي الباحثة بما يلي:

١. تضمين نموذج التفكير السابر في مناهج الرياضيات المدرسية: لتحسين القدرة على التعامل مع المفاهيم الجبرية لدى الطالبات، ولتعزيز التعلم النشط القائم على الاستقصاء وحل المشكلات، بما يساهم في الحد من المغالطات الإجرائية والمفاهيمية.
٢. إعداد دليل تدريبي لمعلمي الرياضيات: يتضمن استراتيجيات وأساليب تطبيق نموذج التفكير السابر داخل الصف، مع أمثلة عملية على صياغة الأسئلة السابرة، وإدارة الحوارات الصفية، واستخدام التمثيلات المتعددة (رمزية وبصرية) لتقوية الفهم المفاهيمي لدى الطالبات.
٣. تطوير قوائم مرجعية بالمغالطات الجبرية الشائعة: تشمل المغالطات الأكثر شيوعًا مثل تبسيط الحدود الجبرية، توزيع الضرب على الجمع، أخطاء الكسور، وقواعد التناسب والدوال، لتكون أداة عملية للمعلمين للكشف المبكر عن الأخطاء وتصحيحها أثناء التدريس.
٤. دمج نموذج التفكير السابر ضمن برامج إعداد المعلمين: سواء في مرحلة ما قبل الخدمة أو التدريب أثناء الخدمة، لإكساب المعلمين مهارات عملية في تطبيق النموذج، وتعزيز قدرتهم على توجيه الطالبات نحو التفكير المنهجي وحل المشكلات بشكل نقدي ومنظم.
٥. إجراء دراسات مستقبلية موسعة: لاستكشاف أثر نموذج التفكير السابر على متغيرات تعليمية إضافية مثل التحصيل الدراسي العام، الدافعية للتعلم، ومهارات التفكير العليا، وعلى مستويات دراسية وفئات عمرية مختلفة، لتوسيع قاعدة الأدلة العلمية حول فاعلية هذا النموذج.

المراجع

الأحمدي، سعاد مساعد (٢٠١٩). مستوى التفكير الجبري والأخطاء الشائعة المصاحبة له لدى طالبات الصف (الثامن، والتاسع، والعاشر) في مدينة الرياض. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، ١٢ (١)، ١٩١-٢٣٨. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1040291>

بروق، عماد عواد سليمان؛ والزعبي، علي؛ وجوارنة، طارق (٢٠٢٢). فاعلية توظيف إستراتيجية السقالات التعليمية في تدريس الرياضيات في تحسين القوة الرياضية والكفاءة الذاتية لدى طلبة المرحلة الثانوية في الأردن. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، ١٨ (٢)، ٣١٩-٣٢٩. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1299690>

الحنان، أسامة (٢٠١٦). أثر نموذج التفكير السابر لتدريس الهندسة في تنمية مهارات التفكير على الرتبة (Hots) وكشف المغالطات الهندسية وعلاجها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة العلمية بكلية التربية*، ٢ (٣)، ١٤٢-١٨٥. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1160879>

الخزيم، خالد محمد؛ والبلوي، عبدالله مرزوق (٢٠٢٠). مستوى الممارسات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية لتنمية مهارات التعلم والإبداع وفق متطلبات القرن الحادي والعشرين. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٣ (٥)، ٢٨-٥٦. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1069399>

الدويك، فداء (٢٠١٥). الأخطاء الشائعة في مفاهيم الكسور والعمليات عليها وإستراتيجيات التفكير المصاحبة لهذه الأخطاء [رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، فلسطين]. قاعدة بيانات دار

<http://search.mandumah.com/Record/559210> مسترجع من المنظومة.

رصرص، رشاد (٢٠١٧). برنامج مقترح لعلاج الأخطاء الشائعة في حل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف الأول الثانوي الأدبي بغزة [رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين]. قاعدة بيانات دار المنظومة. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/541575>

السرور، ناديا (٢٠١٥). تعليم التفكير في المنهج المدرسي. دار وائل للنشر. السلمي، تركي بن حميد سعيدان (٢٠٢٣). مستوى ممارسة معلمي ومعلمات الرياضيات لأساليب تنمية التفكير السابر. ورقة علمية مقدمة للمؤتمر الثامن لتعليم وتعلم الرياضيات: تعليم وتعلم

الرياضيات في ضوء المتغيرات الدولية، جامعة الأعمال والتكنولوجيا، ١٢ مايو. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/1414084>

الشمري، نبيل كاظم؛ والكناني، إحسان عبد علي (٢٠١٨). التفكير السابر لدى طلبة الجامعة. مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، ٤٣(٣)، ١١٧-١٣٨. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/943461>

الشهري، علي بن صالح بن علي. (٢٠٢٠). واقع ممارسات معلمي الرياضيات الصفية القائمة على مهارات التفكير الرياضي واتجاهاتهم نحوها في تدريس الرياضيات لطلاب المرحلة الابتدائية بمنطقة تبوك. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، ١٢، (٤)، ٢٧٦ - ٣١٥.

مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1139840>

طافش، محمود (٢٠٢١). التفكير السابر خطوة متقدمة على طريق الإبداع. موسوعة التعليم والتدريب. استرجعت في ١٣ ديسمبر ٢٠٢٤ من الرابط:

https://www.edutrapedia.com/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%81%D9%83%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D8%A7%D8%A8%D8%B1-%D8%AE%D8%B7%D9%88%D8%A9-%D9%85%D8%AA%D9%82%D8%AF%D9%85%D8%A9-%D8%B9%D9%84%D9%89-%D8%B7%D8%B1%D9%8A%D9%82-%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%A8%D8%AF%D8%A7%D8%B9-article-584#google_vignette

قنديل، أميرة منصور (٢٠١٨). فاعلية استخدام نموذج التفكير السابر في تدريس الرياضيات على التحصيل وتنمية التفكير الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. ورقة علمية مقدمة للمؤتمر العلمي السنوي السادس عشر: تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مصر، ١٦ يوليو. مسترجع من

<http://search.mandumah.com/Record/947080>

وزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان (٢٠١٩). التقرير الوطني لمادة الرياضيات: الدراسة الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS 2019). مركز القياس والتقويم التربوي.

Alghamdi, A., & Palhares, P. (2020). Students' misconceptions in algebraic distributive property: A study with middle school students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7), 1012-1030. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1656829>

Booth, J. L., Barbieri, C., Eyer, F., & Paré-Blagoev, J. (2018). Persistent misconceptions in algebraic problem solving: Testing the impact of

- three instructional interventions. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 857–868. <https://doi.org/10.1037/a0035827>
- Booth, J. L., Koedinger, K. R., & Siegler, R. S. (2017). The effect of prior conceptual knowledge on procedural performance and learning in algebra. *Journal of Problem Solving*, 7(1), 10–23. <https://doi.org/10.7771/1932-6246.1164>
- Cangelosi, R., Madrid, S., Cooper, S., Olson, J., & Hartter, B. (2016). The negative sign and exponential expressions: Unveiling students' persistent errors and misconceptions. *Investigations in Mathematics Learning*, 8(3), 21–30. <https://doi.org/10.1080/19477503.2015.1136438>
- Carraher, D. W., & Schliemann, A. D. (2019). Early algebra and algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 50(1), 16–29. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.50.1.0016>
- Chin, C. (2018). The impact of Socratic questioning on students' reasoning in secondary mathematics classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 691–710. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9792-6>
- Chin, C., & Brown, D. E. (2020). The role of Socratic questioning in promoting conceptual understanding in mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 104(2), 197–215. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09929-3>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Routledge.
- Durkin, K., & Rittle-Johnson, B. (2020). Diagnosing misconceptions in algebra: The role of incorrect examples in learning. *Journal of Educational Psychology*, 112(6), 1153–1167. <https://doi.org/10.1037/edu0000419>
- Egodawatte, G. (2021). *Secondary School Students' Misconceptions in Algebra* (Unpublished Ph. D. Dissertation). Ontario Institute for Studies in Education. University of Toronto, Canada.
- Kieran, C. (2018). *Teaching and learning algebraic thinking with 5- to 12-year-olds: The global evolution of an emerging field of research and practice*. Springer.
- Lobato, J., & Ellis, A. (2017). *Developing essential understanding of ratios, proportions, and proportional reasoning for teaching mathematics in grades 6–8*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. ISBN: 9780873537018
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Paul, R., & Elder, L. (2020). *The art of Socratic questioning*. Rowman & Littlefield. ISBN: 9781538134934
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving,

- metacognition, and sense making in mathematics. *Journal of Education*, 196(2), 1–38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Stephens, A. C., Knuth, E. J., Blanton, M. L., Isler, I., & Gardiner, A. (2021). Early algebra students' misconceptions about the equal sign and equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 52(1), 3–36. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc-2020-0026>
- Wegerif, R. (2019). Dialogic education and the Socratic method in secondary school classrooms. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21, 70–83. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.02.005>
- Yilmaz, R., & Sahin, S. (2020). Teachers' use of probing questions in mathematics classrooms: A Socratic approach. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 735–748. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.735>