

أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مهارات حل المسائل

الرياضية والانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي

يحيى ناصر خميس المسكري²

وداد رجب ربيع المخنية¹

وزارة التعليم - سلطنة عمان

وزارة التعليم - سلطنة عمان

المقدمة:

في ظل التحولات المتسارعة نحو التعليم الرقمي لم يعد تعليم الرياضيات مقتصرًا على إكساب المهارات الإجرائية، بل أصبح يركز على تنمية التفكير الرياضي العميق وتعزيز الانخراط المعرفي لدى المتعلمين. وتُعد استراتيجية بوليا إطارًا منهجيًا لتنظيم التفكير في أثناء حل المسائل الرياضية. ومع تطور البيئات التعليمية الرقمية برز نموذج (SAMR) لتكامل التكنولوجيا مع التعلم. وفي هذا الإطار تستقصي الدراسة أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية والانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان.

مشكلة البحث:

على الرغم من التأكيد المتزايد في الأدبيات التربوية على أهمية توظيف التقنيات الرقمية في تطوير تعلم الرياضيات وتنمية مهارات حل المسائل الرياضية والانخراط المعرفي لدى المتعلمين، فإن واقع تدريس الرياضيات ما يزال يشهد فجوة بين هذه التوجهات النظرية والممارسات الصفية الفعلية. وتظهر هذه الفجوة في نتائج دراسات (TIMSS) التي تشير إلى استمرار تدني أداء طلبة سلطنة عُمان في الرياضيات، ولا سيما في مجال الاستدلال المرتبط بحل المسائل الرياضية، فضلًا عن ضعف مشاركة الطلبة معرفيًا في تعلم الرياضيات. وتكشف مراجعة الأدبيات عن ندرة الدراسات التي تناولت الدمج المنظم بين استراتيجية بوليا في حل المسائل ونموذج (SAMR) لتكامل التكنولوجيا في تدريس الرياضيات. ومن هنا تتحدد مشكلة الدراسة في استقصاء أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج

1 ماجستير مناهج وطرق تدريس الرياضيات - وزارة التعليم - سلطنة عمان.

2 ماجستير مناهج وطرق تدريس الرياضيات - وزارة التعليم - سلطنة عمان.

(SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية وتعزيز الانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان.

أسئلة البحث:

1. ما أثر استعمال استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان؟
2. ما أثر استعمال استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مستوى الانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان؟
3. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مهارات حل المسائل الرياضية والانخراط المعرفي تُعزى إلى متغير الجنس والتفاعل بينه وبين طريقة التدريس؟

أهداف البحث:

- مما تقدم في مشكلة البحث وأسئلته، يسعى البحث الحالي إلى تحقيق الأهداف الآتية:
1. تقصي أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي.
 2. تقصي أثر الاستراتيجية المقترحة في تنمية مستوى الانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي.
 3. الكشف عن الفروق في مهارات حل المسائل الرياضية ومستوى الانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان تبعاً لمتغير الجنس.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية هذا البحث في دعمه للاتجاهات التربوية المعاصرة التي تؤكد تكامل التكنولوجيا الرقمية مع تدريس الرياضيات بتوظيف استراتيجية بوليا ضمن إطار تربوي قائم على نموذج (SAMR) ويسهم في إثراء الأدب التربوي بدراسة تتناول تنمية مهارات حل المسائل الرياضية وتعزيز الانخراط المعرفي لدى طلبة المرحلة الأساسية في سلطنة عُمان. فضلاً عن ذلك، يقدم البحث نموذجاً تدريسياً رقمياً يمكن الاستفادة منه في تطوير الممارسات الصفية وبرامج تدريب معلمي الرياضيات وتصميم المناهج التعليمية. وتنبع قيمته الوطنية

من انسجامه مع توجهات رؤية عُمان 2040 التي تؤكد تطوير التعليم القائم على التقانة وتنمية مهارات التفكير والابتكار لدى المتعلمين لبناء مجتمع معرفي قادر على مواكبة متطلبات المستقبل.

منهج البحث:

اعتمد البحث المنهج شبه التجريبي باستعمال تصميم المجموعتين غير المتكافئتين ذي القياس القبلي والبعدي. تم تقسيم العينة إلى مجموعتين: تجريبية دُرست وحدة "النسبة والتناسب" باستعمال استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR)، وضابطة دُرست بالطريقة المعتادة. استُعمل القياس القبلي للتحقق من تكافؤ المجموعتين، في حين استُعمل القياس البعدي للكشف عن أثر المتغير المستقل في المتغيرين التابعين، وهما: مهارات حل المسائل الرياضية ومستوى الانخراط المعرفي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي.

الكلمات المفتاحية: استراتيجية بوليا الرقمية، نموذج (SAMR)، حل المسائل الرياضية، الانخراط المعرفي، التعليم الرقمي.

The Effect of a Digital Polya Strategy Based on the SAMR Model on Mathematical Problem-Solving Skills and Cognitive Engagement among Eighth-Grade Students in Oman

YAHYA NASSER ALMASAKRI ¹

WIDAD RAJAB ALMUKHAINI ²

Abstract:

This study aims to investigate the effect of a Digital Polya Strategy based on the SAMR model on developing mathematical problem-solving skills and cognitive engagement among eighth-grade students in the Sultanate of Oman. It also seeks to examine whether differences exist in these variables according to gender. The significance of this study stems from the growing need to systematically integrate technology into mathematics education in ways that enhance higher-order mathematical thinking and promote students' cognitive engagement in problem-solving situations within digital learning environments.

The study employed a quasi-experimental approach using the Pretest–Posttest Nonequivalent Control Group Design. The research sample consisted of 128 eighth-grade students from Sur Al-Sahel Basic Education School and Sultan Said bin Taimur Basic Education School in Sur, South Al Sharqiyah Governorate, Oman, during the second semester of the 2025/2026 academic year. The participants were divided into two groups: an experimental group consisting of 63 students and a control group consisting of 65 students.

The experimental group was taught the “Ratio and Proportion” unit using a Digital Polya Strategy grounded in the SAMR model, which focuses on progressive levels of technology integration in teaching and learning. In contrast, the control group was taught the same unit using conventional instructional methods. To achieve the study objectives, a mathematical problem-solving skills test and a cognitive engagement scale were administered as pretests and posttests. Data collection has been completed, and statistical analyses are currently underway to determine the impact of the proposed strategy on the dependent variables. The findings are expected to provide a practical framework for integrating the SAMR model into mathematics instruction to enhance students' problem-solving skills and cognitive engagement.

Keywords : Digital Polya Strategy, SAMR Model, Mathematical Problem Solving, Cognitive Engagement, Digital Learning

المقدمة

في ظل التحولات المتسارعة التي يشهدها عصر – المعرفة الرقمية، لم يعد تعليم الرياضيات مقتصرًا على إكساب المتعلمين مهارات إجرائية معزولة، بل أصبح يُنظر إليه بوصفه مدخلًا أساسيًا لتنمية التفكير المنهجي، والقدرة على حل المشكلات، واتخاذ القرارات في مواقف حياتية ومهنية متنوعة، وهو ما يفسر – المكانة المركزية التي تحظى بها الرياضيات في النظم التعليمية الحديثة (عبيد، 2010). وقد رافق ذلك تحول في الممارسات التعليمية من أنماط التدريس التلقينية إلى تعلم أكثر اعتمادًا على المشاركة النشطة والاستقصاء ومعالجة المشكلات في مواقف ذات معنى (الفار وشاهين، 2017).

وفي هذا الإطار، يُعد حل المسائل الرياضية من المكونات الرئيسة لبناء الفهم الرياضي العميق، لما له من دور في تنمية مهارات التفكير العليا، وتمكين المتعلمين من توظيف معرفتهم الرياضية في مواقف جديد (Schoenfeld, 2016). كما يساعد الطلبة على تحليل المواقف الرياضية وتفسيرها، واختيار الاستراتيجيات المناسبة، وتنفيذها وتقويمها للوصول إلى حلول منطقية، بما يدعم التفكير الناقد والاستدلال والإبداع الرياضي (حمزة، 2019). وانطلاقًا من هذه الأهمية، أولى المجلس القومي الأمريكي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) حل المسائل مكانة أساسية ضمن مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية، وعدّه هدفًا من أهداف تعلم الرياضيات ووسيلة لاكتساب المعرفة الرياضية وتطبيقها في مواقف متنوعة (NCTM, 2000).

وعلى الرغم من هذه الأهمية، تشير الأدبيات التربوية إلى استمرار عدد من الصعوبات لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي في التعامل مع المسائل الرياضية، من أبرزها تفسير نص المسألة، وتحديد المعطيات والمطلوب، والانتقال من الفهم إلى التخطيط والتنفيذ، واختيار استراتيجية مناسبة للحل، والتحقق من صحة النتائج (الربيع، 2020؛ المخينية والشناق، 2024؛ Rittle et al., 2019). ولا تقتصر هذه الصعوبات على الجوانب الحسابية، بل تمتد إلى تمثيل الموقف الرياضي، وربط المعارف السابقة بالمعلومات الجديدة، ومراقبة خطوات الحل وتقويمها. ومن ثم، تبرز الحاجة إلى مداخل تدريسية تساعد الطلبة

على تنظيم تفكيرهم أثناء الحل، وتتعامل مع المسألة الرياضية بوصفها عملية متكاملة تتطلب الفهم والتخطيط والتنفيذ والتقويم، لا مجرد تطبيق مباشر للقواعد والخوارزميات. وتُعد استراتيجية بوليا من أكثر النماذج رسوخاً في تدريس حل المسائل الرياضية، إذ تقوم على أربع مراحل مترابطة هي: فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذ الخطة، ثم مراجعة الحل والتحقق من صحته (Polya, 1957). وتوفر هذه المراحل إطاراً منظماً يوجه المتعلم أثناء التعامل مع المسألة، ويساعده على تحديد العلاقات بين المعطيات، واختيار الاستراتيجية المناسبة، ومراقبة خطوات الحل، وتقويم النتيجة النهائية. وقد أشارت دراسات متعددة إلى فاعلية استراتيجية بوليا في تحسين أداء الطلبة في حل المسائل الرياضية، وتنمية قدراتهم التحليلية والاستدلالية، والحد من الأخطاء المفاهيمية والإجرائية، وتعزيز قدرتهم على تفسير أخطائهم وتصويبها (حمادة، 2017؛ Olkun & Toluk, 2020).

ومع التوسع في توظيف التقنيات الرقمية في التعليم، ظهرت توجهات تسعى إلى إعادة تقديم النماذج المنظمة لحل المسائل ضمن بيئات تعلم أكثر تفاعلاً. فلم يعد استخدام التكنولوجيا مقتصرًا على عرض المحتوى بصورة إلكترونية، بل أصبح يشمل تقديم تمثيلات متعددة للمسألة، وتنظيم مراحل أدائها، وتجريب استراتيجيات متنوعة للحل، وتوفير التغذية الراجعة، ودعم مراجعة الإجراءات والنتائج. وفي هذا الاتجاه، أظهرت دراسات حديثة أن توظيف خطوات بوليا في بيئات رقمية مدعومة بالمحاكاة والتمثيلات البصرية والمنصات التفاعلية يمكن أن يساهم في تعميق الفهم الرياضي، وتحسين جودة التفكير التحليلي، ودعم تنفيذ خطط الحل ومراجعتها وتقويمها ذاتياً (Jahudin & Siew, 2024; Paucar-Curasma et al., 2025; Santos-Trigo, 2024). غير أن القيمة التعليمية للتكنولوجيا لا ترتبط بمجرد استخدامها، وإنما بكيفية توظيفها داخل المهمة التعليمية. ومن هنا تبرز أهمية نموذج الإحلال والتعزيز والتعديل وإعادة التصميم (Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition [SAMR]) الذي قدمه بونتندرا (Puentedura, 2014) بوصفه إطاراً يوضح مستويات دمج التكنولوجيا في التعليم. ويتدرج النموذج من الإحلال، الذي تستخدم فيه التقنية بديلاً مباشراً للأداة التقليدية دون تغيير جوهري في المهمة، إلى التعزيز الذي يضيف تحسينات وظيفية، ثم

التعديل الذي يسمح بإعادة تصميم جوانب أساسية من المهمة، وصولاً إلى إعادة التصميم الذي يتيح بناء مهام تعليمية جديدة يصعب تنفيذها بالصورة نفسها دون التقنية. وتنبع أهمية نموذج (SAMR) في تعليم الرياضيات من قدرته على الانتقال بتوظيف التكنولوجيا من الاستخدام الشكلي إلى توظيف أكثر عمقاً يدعم التحليل والتمثيل والتجريب والتقويم. كما يتسم النموذج بمرونته وقابليته للاندماج مع استراتيجيات تدريسية مختلفة، ومنها استراتيجية بوليا؛ إذ يمكن توظيف الأدوات الرقمية في تمثيل معطيات المسألة، وتنظيم الأفكار، واقتراح خطط الحل، وتنفيذ الإجراءات، ومراجعة الحلول ومقارنتها ومناقشتها، بما يسمح بتطوير طبيعة المهمة الرياضية نفسها، وليس مجرد تحويلها من صورة ورقية إلى صورة رقمية (Hamilton et al., 2016).

وتشير بعض الدراسات التطبيقية إلى إمكانات نموذج (SAMR) في دعم تعلم الرياضيات في مراحل تعليمية ومضامين متنوعة. فقد بينت دراسة الفأر وشاهين (2017) أن توظيف النموذج أسهم في تحسين تعلم الطالبات واتجاهاتهن نحو الرياضيات، في حين أظهرت دراسة أوزدمير وأوجار (Özdemir & Uçar, 2023) أن توظيف المستويات المتقدمة من النموذج، ولا سيما التعديل وإعادة التصميم، أسهم في تنمية التفكير الرياضي وتعميق فهم المفاهيم الهندسية لدى طلبة المرحلة المتوسطة. كما أشارت دراسة عبد المعطي (2025) إلى فاعلية استراتيجيات قائمة على نموذج (SAMR) في تطوير مهارات الحس الرياضي وتمثيل المفاهيم لدى طلاب المرحلة الثانوية. ومع ذلك، ركزت هذه الدراسات في معظمها على توظيف النموذج في تدريس محتوى رياضي معين أو تنمية مهارات رياضية عامة، دون دمج بصورة منهجية مع استراتيجية متخصصة في تنظيم عمليات حل المسائل الرياضية مثل استراتيجية بوليا.

ويستند التكامل بين استراتيجية بوليا الرقمية ونموذج (SAMR) إلى أسس تربوية تتسق مع طبيعة التعلم الرياضي، وفي مقدمتها البنائية، والبنائية الاجتماعية، والتعلم المنظم ذاتياً. فمن المنظور البنائي، يبني المتعلم معرفته الرياضية من خلال التفاعل مع المسائل، وربط المعارف السابقة بالمعطيات الجديدة، وتجريب الاستراتيجيات وتقويم النتائج؛ وهي

عمليات تنسجم مع مراحل بوليا الأربع (الربيع، 2020). كما تدعم البنائية الاجتماعية توظيف الحوار والتفاعل والعمل التعاوني والأدوات الرقمية في تبادل التمثيلات ومناقشة استراتيجيات الحل وبناء المعنى الرياضي بصورة مشتركة (عبد المعطي، 2025). ومن منظور التعلم المنظم ذاتياً، تسهم مراحل بوليا في تنظيم التخطيط والمراقبة والتقويم الذاتي، في حين يمكن للأدوات الرقمية أن تدعم هذه العمليات من خلال التغذية الراجعة الفورية، وإتاحة إعادة المحاولة، وعرض التمثيلات المتعددة، بما يساعد المتعلم على اكتشاف الأخطاء وتعديل استراتيجياته بصورة أكثر استقلالية (Zimmerman, 2000).

وبناءً على ذلك، يقوم التصور الذي تستند إليه الدراسة الحالية على أن استراتيجية بوليا تحدد العمليات المعرفية المنظمة لحل المسألة، في حين يحدد نموذج (SAMR) مستوى توظيف التقنية داخل المهمة التعليمية. ومن ثم، فإن الجمع بينهما قد يوفر بيئة تعلم تساعد الطلبة على تحليل المسائل بصورة منظمة، وبناء خطط للحل، وتنفيذها، ومراجعة النتائج والتحقق منها، مع الاستفادة من الإمكانيات التفاعلية والتمثيلية التي توفرها التقنيات الرقمية.

وفي الإطار العُماني، شهد النظام التعليمي توجهاً متزايداً نحو توظيف التكنولوجيا الرقمية في التعليم، انسجماً مع رؤية عُمان 2040 التي تؤكد أهمية بناء نظام تعليمي يعزز الكفايات المعرفية والتقنية ومهارات التفكير وحل المشكلات لدى المتعلمين (اللجنة الوطنية لرؤية عُمان 2040، 2020). ويقتضي تحقيق هذه التوجهات تجاوز مجرد توفير المنصات والأدوات الرقمية إلى توظيفها وفق نماذج تربوية منظمة تربط التقنية بطرائق التدريس ونواتج التعلم المستهدفة.

وفي هذا الإطار، تمثل منصة (نور) التعليمية إحدى البيئات الرقمية المستخدمة في التعليم بسلطنة عُمان، إذ تتيح تقديم المحتوى والأنشطة والاختبارات الإلكترونية، ومتابعة تعلم الطلبة، وتنظيم مصادر التعلم وتقديم التغذية الراجعة (بوابة سلطنة عُمان التعليمية، 2024). كما توفر، إلى جانب التطبيقات الرقمية المساندة، إمكانيات يمكن توظيفها في

تقديم المسائل بصور متعددة، وتنظيم مراحل الحل، ودعم التخطيط والتنفيذ والمراجعة، بما يجعلها بيئة مناسبة لتطبيق استراتيجية بوليا الرقمية في ضوء مستويات نموذج (SAMR) . وعلى الرغم من تنامي الأدبيات المتعلقة بكل من استراتيجية بوليا والتكنولوجيا الرقمية ونموذج (SAMR) ، تكشف مراجعة الأدبيات، ولا سيما العربية والعُمانية، عن فجوة بحثية تتمثل في ندرة الدراسات التي تناولت الدمج المنهجي بين استراتيجية بوليا في صورتها الرقمية ونموذج (SAMR) داخل بيئات صفية فعلية. ففي حدود اطلاع الباحثين، ركزت غالبية الدراسات على توظيف أحد المدخلين بصورة مستقلة، أو على دراسة نموذج (SAMR) في سياق ممارسات تقنية أو مهارات رياضية عامة، دون اختبار أثر دمج مع استراتيجية منظمة توجه المراحل المعرفية والإجرائية اللازمة لحل المسائل الرياضية لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي.

وتكتسب هذه الفجوة أهمية إضافية في ضوء محدودية الدراسات التي اختبرت مثل هذا الدمج باستخدام منصات وأدوات رقمية مستخدمة في البيئة التعليمية العُمانية وربطته بنتائج تجريبية كمية في مجال حل المسائل الرياضية. كما تزداد أهمية دراسة هذا الموضوع لدى طلبة الصف الثامن الأساسي، نظرًا لما تتسم به هذه المرحلة من توسع في المفاهيم الرياضية وتنوع في طبيعة المسائل والاستراتيجيات المطلوبة لمعالجتها، الأمر الذي يستدعي مداخل تدريسية تساعد الطلبة على تنظيم عمليات الفهم والتخطيط والتنفيذ والتحقق بصورة متدرجة ومنهجية.

وعليه، تأتي الدراسة الحالية لاستقصاء أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي. وتسعى إلى اختبار أثر هذا التكامل داخل بيئة صفية عُمانية فعلية، بما يسهم في تقديم دليل تجريبي حول إمكانات الجمع بين التنظيم المعرفي الذي توفره مراحل بوليا ومستويات توظيف التقنية التي يقدمها نموذج (SAMR) ، وإثراء الأدب التربوي المرتبط بتعليم الرياضيات الرقمي وتطوير ممارسات تدريس حل المسائل الرياضية.

مشكلة البحث وأسئلته:

على الرغم من التأكيد الواسع في الأدبيات التربوية المعاصرة على أهمية توظيف التقنيات الرقمية في تعزيز الفهم الرياضي وتنمية مهارات حل المسائل الرياضية (Jahudin (SAMR بوصفه إطاراً تربوياً فاعلاً لتطوير ممارسات التعليم والتعلم، إلى جانب ترسيخ استراتيجية بوليا بوصفها منهجية علمية منظمة لحل المسائل الرياضية (عبد المعطي، 2025؛ Özdemir & Uçar, 2023)، فإن واقع تدريس الرياضيات ما يزال يشهد فجوة واضحة بين هذه المرتكزات النظرية والممارسات الصفية الفعلية.

وتتجلى هذه الفجوة في نتائج الدراسات والتقارير التربوية الدولية؛ إذ تظهر دورات دراسة الاتجاهات الدولية في الرياضيات والعلوم (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) المتعاقبة استمرار انخفاض أداء طلبة سلطنة عُمان في الرياضيات مقارنة بالمتوسط الدولي. فقد بلغ متوسط تحصيل الطلبة العُمانيين في دورة عام 2019 نحو (431) نقطة، مقابل المتوسط الدولي البالغ (500) نقطة، كما بلغ متوسط أدائهم في دورة عام 2023 نحو (411) نقطة، مقابل المتوسط الدولي البالغ (478) نقطة، بما يعكس استمرار الحاجة إلى تدخلات تدريسية أكثر فاعلية. وأظهرت نتائج دورة (TIMSS 2023) ضعفًا أكثر وضوحًا في مجال الاستدلال، الذي يُعد من المجالات المعرفية العليا المرتبطة بحل المسائل الرياضية؛ إذ بلغ متوسط أداء طلبة سلطنة عُمان في هذا المجال (404) نقاط، وهو أقل من متوسط أدائهم العام في الرياضيات ومن المتوسط الدولي، مما يشير إلى وجود قصور في مهارات التفكير الرياضي والاستدلال وحل المشكلات (وزارة التربية والتعليم، 2019؛ وزارة التربية والتعليم، 2023).

وقد يُعزى هذا الضعف، في جانب منه، إلى استمرار بعض الممارسات التدريسية التي تركز على الحل الإجرائي والنمطي للمسائل الرياضية، وتدفع الطلبة إلى حفظ القواعد والخطوات وتطبيقها بصورة مباشرة، دون إتاحة فرص كافية لتحليل المسألة، وتحديد معطياتها، والتخطيط لحلها، ومقارنة الاستراتيجيات المختلفة، والتحقق من صحة

النتائج. كما قد يرتبط ذلك بتقديم المسائل في بيئات تعليمية مجردة تفتقر إلى المناقشة الرياضية والاستقصاء، فضلاً عن محدودية توظيف التقنيات الرقمية توظيفاً تربوياً هادفاً يعيد تصميم المهام الرياضية، ويساعد الطلبة على بناء المعنى، ومتابعة خطوات الحل، واكتشاف الأخطاء وتصويبها.

وعلى مستوى البحث العلمي، تشير مراجعة الدراسات السابقة، في حدود اطلاع الباحثين، إلى ندرة الدراسات التجريبية التي تناولت الدمج المنظم والتكامل بين استراتيجية بوليا في صورتها الرقمية ونموذج (SAMR) في تدريس الرياضيات. فقد انصرفت غالبية الدراسات إلى توظيف كل منهما بصورة منفصلة، أو تطبيقها في مراحل تعليمية أعلى أو في مواد دراسية أخرى؛ كما في بعض الدراسات التي تناولت نموذج (SAMR) في المرحلة الجامعية (علي، 2022)، أو أوصت بتوسيع تطبيق النماذج الرقمية الحديثة لتشمل مراحل دراسية أدنى (الغامدي، 2025)، دون التطرق بصورة مباشرة إلى أثر الدمج بين استراتيجية بوليا الرقمية ونموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي.

كما يتضح من مراجعة الأدبيات أن استراتيجية بوليا طُبقت في عدد من الدراسات ضمن بيئات تدريسية تقليدية، في حين تناولت دراسات أخرى نموذج (SAMR) بوصفه إطاراً لتصنيف مستويات توظيف التكنولوجيا أو تطوير الممارسات التعليمية، دون إجراء دمج تجريبي منظم بين النموذجين داخل بيئات صفية فعلية. ويشير ذلك إلى وجود حاجة بحثية لاختبار أثر استراتيجية تدريسية تجمع بين التنظيم المنهجي الذي توفره خطوات بوليا والإمكانات التحويلية التي يتيحها نموذج (SAMR) في تصميم المهام الرقمية.

وتتعمق مشكلة الدراسة الحالية في ضوء الملاحظة الميدانية للباحثين، بحكم عملهما في تدريس الرياضيات؛ إذ لاحظا وجود ضعف لدى عدد من طلبة الصف الثامن الأساسي في اتباع خطوات علمية ومنظمة عند حل المسائل الرياضية. فقد ظهر اعتماد بعض الطلبة على الحفظ الآلي والإجراءات الروتينية، ومحاولة الوصول إلى الإجابة مباشرة من دون تحليل المسألة أو تحديد المعطيات والمطلوب، إلى جانب ضعف قدرتهم على اختيار

خطة مناسبة للحل، ومراجعة الإجراءات، والتحقق من صحة الناتج. كما لوحظ أن استخدام الأدوات التقنية في تدريس الرياضيات يقتصر - في بعض الممارسات على عرض المحتوى أو تقديم التدريبات بصورة إلكترونية، دون توظيفها في إعادة تصميم المسائل الرياضية أو دعم مراحل فهم المسألة والتخطيط للحل وتنفيذه ومراجعته.

وانطلاقاً مما سبق، تبرز الحاجة إلى توظيف استراتيجية تدريسية رقمية قائمة على نموذج تربوي معاصر، تجمع بين خطوات استراتيجية بوليا ومستويات نموذج (SAMR)، بما يسمح بإعادة تصميم مهام حل المسائل الرياضية في صورة أنشطة رقمية تفاعلية تساعد الطلبة على تحليل المسألة، وبناء خطة للحل، وتنفيذها، ومراجعة النتائج والتحقق من صحتها. وعليه، تتحدد مشكلة الدراسة الحالية في الحاجة إلى فحص الأثر التجريبي لاستخدام استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان.

وانبثق عن مشكلة الدراسة السؤال الرئيس الآتي:

ما أثر استخدام استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان؟

وتفرع عن السؤال الرئيس السؤالان الآتيان:

1. ما أثر استخدام استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراتها المرتبطة بمراحل بوليا الأربع، لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان؟

2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن الأساسي في اختبار مهارات حل المسائل الرياضية تُعزى إلى الجنس، أو إلى التفاعل بين طريقة التدريس والجنس؟

فروض البحث

انطلاقاً من أسئلة البحث، وللإجابة عنها، صيغت الفرضيات الصفرية الآتية:

الفرضية الصفيرية الأولى: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين المتوسطات المعدلة لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، بعد ضبط أثر التطبيق القبلي.

الفرضية الصفيرية الثانية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين المتوسطات المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن الأساسي في التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، تُعزى إلى متغير الجنس، بعد ضبط أثر التطبيق القبلي.

الفرضية الصفيرية الثالثة: لا يوجد أثر دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) للتفاعل بين طريقة التدريس والجنس في المتوسطات المعدلة لدرجات طلبة الصف الثامن الأساسي في التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراته، بعد ضبط أثر التطبيق القبلي.

أهداف البحث

سعى البحث الحالي إلى تحقيق الهدفين الآتيين:

1. تقصي أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراتها المرتبطة بمراحل بوليا الأربع، لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان.
2. الكشف عن اختلاف مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي باختلاف الجنس، والتفاعل بين طريقة التدريس والجنس.

أهمية البحث

تنبع أهمية البحث الحالي من تناوله موضوعًا معاصرًا في تدريس الرياضيات، ويمكن توضيح أهميته من خلال الجانبين الآتيين:

أولاً: الأهمية النظرية

- دعم الاتجاهات الحديثة في التعليم التي تؤكد أهمية دمج التكنولوجيا والتقنيات الرقمية في تدريس الرياضيات وفق أسس تربوية منظمة.
- الإسهام في إثراء الأدب التربوي والمكتبات العلمية بدراسة تجمع بين استراتيجية بوليا ونموذج (SAMR) ضمن بيئة تعلم رقمية في تدريس الرياضيات.
- تقديم إطار نظري يوضح إمكانات التكامل بين خطوات بوليا المنظمة ومستويات التوظيف التكنولوجي في نموذج (SAMR) لتنمية مهارات حل المسائل الرياضية.
- تبرز أهمية البحث، في حدود اطلاع الباحثين، بوصفه من الدراسات القليلة، ومن أوائل الدراسات التربوية في سلطنة عُمان، التي تتقصى- أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة مرحلة التعليم الأساسي.

ثانيًا: الأهمية التطبيقية

- تزويد معلمي الرياضيات باستراتيجية تدريس رقمية عملية تسهم في تطوير ممارساتهم الصفية وتنمية مهارات حل المسائل الرياضية لدى الطلبة.
- تقديم أنشطة ومهام رقمية منظمة تساعد الطلبة على فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذها، ومراجعة النتائج والتحقق من صحتها.
- الاستفادة من نتائج البحث في تطوير البرامج التدريبية الموجهة إلى معلمي الرياضيات، بالتعاون مع المعهد التخصصي للتدريب المهني للمعلمين.
- دعم مصممي المناهج ومطورها في تضمين استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في أدلة المعلمين والمواد التعليمية.
- توجيه القائمين على التدريب التربوي نحو عقد برامج ودورات تدريبية تركز على توظيف استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تدريس الرياضيات.
- الإسهام في توفير نموذج تدريسي- رقمي متكامل يمكن الاستفادة منه في تطوير تدريس الرياضيات وتنمية مهارات حل المسائل لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان.

التعريفات الإجرائية لمصطلحات البحث

استراتيجية بوليا الرقمية: يُقصد بها إجرائيًا في هذا البحث توظيف خطوات بوليا الأربع في حل المسائل الرياضية ضمن بيئة تعلم رقمية قائمة على منصة (نور) التعليمية، وتشمل: فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذ الخطة، والتحقق من الحل ومراجعته، وذلك باستخدام أدوات وتقنيات تعليمية رقمية تسهم في تنظيم تفكير الطلبة وتوجيههم بصورة منهجية أثناء حل المسائل الرياضية.

فهم المسألة: يُقصد به إجرائيًا قدرة الطالب على قراءة نص المسألة الرياضية المقدمة عبر منصة «نور» التعليمية قراءة واعية، وتحديد المعطيات والمطلوب بدقة، وتمييز المعلومات المرتبطة بالحل، وإعادة صياغة المسألة بلغته، أو تمثيلها تمثيلًا أوليًا كتابيًا أو رمزيًا أو بصريًا، بما يعكس فهمًا صحيحًا لبنيتها الرياضية.

وضع خطة للحل: يُقصد به إجرائيًا قدرة الطالب على اختيار استراتيجية مناسبة لطبيعة المسألة، وتحديد خطوات الحل المتوقعة وتنظيمها قبل البدء بالتنفيذ، مع تقديم تبرير موجز لاختياره ضمن أنشطة التعلم الرقمية المقدمة عبر منصة «نور» التعليمية.

تنفيذ الخطة: يُقصد به إجرائيًا قدرة الطالب على تطبيق الاستراتيجية المختارة من خلال تنفيذ الإجراءات الرياضية اللازمة بصورة متسلسلة ومنظمة، وتوظيف التمثيلات الرياضية والأدوات الرقمية المتاحة عبر منصة «نور» التعليمية بما يدعم عملية الحل، وصولاً إلى ناتج رياضي واضح ودقيق.

التحقق من الحل ومراجعته: يُقصد به إجرائيًا قدرة الطالب على مراجعة الحل النهائي والتحقق من صحته باستخدام أساليب مناسبة، مثل: التعويض، أو تقدير معقولة النتيجة، أو مقارنة الناتج بمعطيات المسألة، أو استخدام طريقة بديلة عند الحاجة، ثم صياغة الإجابة النهائية بصورة صحيحة ومفسرة ضمن بيئة التعلم الرقمية.

نموذج (SAMR): يُقصد به إجراءات الإطار التربوي المستخدم في دمج التكنولوجيا في

تدريس الرياضيات من خلال أربعة مستويات متدرجة، هي:

- الإحلال: استخدام الأدوات الرقمية بدلاً مباشرةً للأدوات التقليدية، دون إحداث تغيير جوهري في طبيعة المهمة التعليمية.
- التعزيز: توظيف الأدوات الرقمية مع إضافة تحسينات وظيفية تساهم في دعم تعلم الطلبة وتيسير أدائهم.
- التعديل: إعادة تصميم المهمة التعليمية بصورة جوهريّة، بما يتيح للطلبة تفاعلاً أعمق مع المحتوى الرياضي ومراحل حل المسألة.
- إعادة التصميم: ابتكار مهام تعليمية جديدة لم يكن من الممكن تنفيذها بالصورة نفسها دون استخدام التكنولوجيا.

وقد وُظفت هذه المستويات ضمن بيئة تعلم رقمية قائمة على منصة «نور» التعليمية؛ بهدف دعم تطبيق استراتيجية بوليا الرقمية وتنمية مهارات حل المسائل الرياضية لدى الطلبة.

مهارات حل المسائل الرياضية: يُقصد بها إجراءات قدرة طلبة الصف الثامن الأساسي على فهم المسألة الرياضية، ووضع خطة مناسبة لحلها، وتنفيذ الخطة بدقة، والتحقق من صحة الحل ومراجعتها، كما تُقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات حل المسائل الرياضية المعد لأغراض هذا البحث، سواء في الدرجة الكلية أم في كل مهارة من مهاراته الأربع.

التدريس القائم على استراتيجية بوليا الرقمية وفق نموذج (SAMR): يُقصد به إجراءات الأسلوب التدريسي- الذي يقوم على دمج خطوات استراتيجية بوليا الأربع في تدريس الرياضيات باستخدام مستويات نموذج (SAMR)، من خلال تصميم مهام وأنشطة رقمية تفاعلية تساعد الطلبة على فهم المسائل الرياضية، والتخطيط لحلها، وتنفيذ الخطط، ومراجعة النتائج والتحقق من صحتها، ضمن بيئة تعلم رقمية قائمة على منصة (نور) التعليمية.

بيئة التعلم الرقمية: يُقصد بها إجراءات البيئة الإلكترونية المستخدمة في هذا البحث، والمتمثلة في منصة (نور) التعليمية وما يرتبط بها من أدوات وتطبيقات رقمية مساندة، والتي تم من خلالها تقديم المحتوى الرياضي، وتنفيذ أنشطة استراتيجية بوليا الرقمية وفق نموذج (SAMR)، وإدارة التفاعل بين المعلم والطلبة، ومتابعة تعلمهم أثناء حل المسائل الرياضية، باستخدام العروض التفاعلية، والتطبيقات الرياضية، والمحاكاة الرقمية، والأدوات الإلكترونية الداعمة للتعلم.

حدود البحث ومحدداته

يتحدد نطاق تطبيق نتائج البحث وتعميمها في ضوء الحدود والمحددات الآتية:

- **الحدود الموضوعية:** اقتصر - تطبيق البحث على وحدة النسبة والتناسب من كتاب الرياضيات المقرر لطلبة الصف الثامن الأساسي، وعلى قياس مهارات حل المسائل الرياضية المتمثلة في: فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذ الخطة، والتحقق من الحل ومراجعته.
- **الحدود البشرية:** اقتصر - تطبيق البحث على عينة من طلبة الصف الثامن الأساسي في مدرستي صور الساحل للتعليم الأساسي والسلطان سعيد بن تيمور للتعليم الأساسي بولاية صور في محافظة جنوب الشرقية بسلطنة عُمان.
- **الحدود المكانية:** طُبّق البحث في مدرستين من مدارس ولاية صور التابعة لمحافظة جنوب الشرقية في سلطنة عُمان.
- **الحدود الزمنية:** نُفذت إجراءات البحث خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2025/2026م.
- **المحددات المنهجية:** يتحدد تعميم نتائج البحث في ضوء طبيعة المنهج شبه التجريبي المستخدم، وخصائص العينة، ومدى التزام أفراد المجموعتين بإجراءات التطبيق، فضلاً عن درجات الصدق والثبات التي تمتع بها اختبار مهارات حل المسائل الرياضية والأدوات التعليمية المستخدمة في البحث. كما أن التطبيق تم على أربع شعب صفية قائمة، وهو ما يعني تداخل الطلبة داخل الشعب الدراسية، بما قد يرتبط بدرجة من

التشابه في استجابات أفراد الشعبة الواحدة. وبسبب محدودية عدد الشعب المشاركة في البحث، لم يكن من الملائم تطبيق نماذج تحليل متعددة المستويات لتقدير أثر التجمعات الصفية بصورة مستقرة. ومن ثم، ينبغي تفسير النتائج في ضوء هذا القيد المنهجي، مع توصية الدراسات المستقبلية باستخدام عدد أكبر من الشعب بما يسمح بفحص الأثر العنقودي إحصائياً بصورة أكثر دقة.

منهج البحث

اعتمد البحث الحالي المنهج شبه التجريبي باستخدام تصميم المجموعتين غير المتكافئتين ذي القياسين القبلي والبعدي، إذ اشتمل البحث على مجموعتين: تجريبية وضابطة. واستخدم القياس القبلي للتحقق من مستوى التقارب بين المجموعتين قبل تنفيذ التجربة، كما استُخدمت نتائجه بوصفها متغيراً مصاحباً في التحليل الإحصائي؛ لضبط الفروق القبلية المحتملة، وزيادة دقة تقدير أثر المتغير المستقل.

دُرست المجموعة التجريبية وحدة «النسبة والتناسب» المقررة في كتاب الرياضيات للصف الثامن الأساسي باستخدام استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR)، في حين دُرست المجموعة الضابطة الوحدة نفسها وفق الطريقة التدريسية المعتادة. وطُبّق اختبار مهارات حل المسائل الرياضية قبلًا وبعديًا؛ للكشف عن أثر المتغير المستقل، المتمثل في استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR)، في المتغير التابع، المتمثل في مهارات حل المسائل الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي.

وحرص الباحثان على الحد من مهددات الصدق الداخلي من خلال توحيد مدة التدريس، وعدد الحصص، وأهداف الدروس، ومحتوى الوحدة الدراسية، وأدوات التقويم، وتوقيت تطبيق الاختبار القبلي والبعدي للمجموعتين. كما روعيت، قدر الإمكان، ظروف البيئة الصفية وإجراءات تنفيذ التجربة؛ بما يساعد على الحد من أثر المتغيرات الدخيلة، ويعزز دقة تفسير النتائج في ضوء أثر المعالجة التجريبية. أما تعميم نتائج البحث، فيظل محددًا بخصائص العينة والمدرستين والبيئة التعليمية التي طُبّق فيها البحث.

عينة البحث

تكوّنت عينة البحث من (128) طالبًا وطالبة من طلبة الصف الثامن الأساسي في مدرستي صور الساحل للتعليم الأساسي (5-8) والسلطان سعيد بن تيمور للتعليم الأساسي (5-8) بولاية صور في محافظة جنوب الشرقية بسلطنة عُمان. واختيرت المدرستان بالطريقة المتيسرة؛ نظرًا إلى توافر الإمكانيات التقنية والتنظيمية اللازمة لتنفيذ المعالجة التجريبية، وتعدد شعب الصف الثامن فيهما، وتعاون إدارتي المدرستين في تنفيذ إجراءات البحث.

وُضمت كل مدرسة أربع شعب قائمة للصف الثامن الأساسي. ومن بين الشعب الأربع في كل مدرسة، اختيرت شعبتان عشوائيًا للمشاركة في البحث. وبعد ذلك جرى التعيين العشوائي على مستوى الشعبة الصفية، وليس على مستوى الطلبة الأفراد؛ إذ عُيّن إحدى الشعبتين المختارتين في كل مدرسة للمجموعة التجريبية، في حين عُيّنَت الشعبة الأخرى للمجموعة الضابطة. وبذلك اشتملت العينة النهائية على أربع شعب صفية قائمة: شعبتين تجريبيتين وشعبتين ضابطتين، مع تمثيل الذكور والإناث في كل من المجموعتين.

وبذلك اشتملت العينة النهائية على أربع شعب صفية قائمة، شعبتين تجريبيتين وشعبتين ضابطتين، بإجمالي 128 طالبًا وطالبة، ويوضح جدول 1 توزيع أفراد العينة وفق المجموعة والجنس.

جدول 1

توزيع أفراد عينة الدراسة حسب المجموعة والجنس

المجموعة	ذكور	إناث	المجموع
التجريبية	30	33	63
الضابطة	31	34	65
المجموع	61	67	128

وبذلك انتظم أفراد العينة داخل أربع شعب صفية قائمة، بواقع شعبتين للمجموعة التجريبية وشعبتين للمجموعة الضابطة.

وللتحقق من مستوى التقارب بين المجموعتين قبل تنفيذ المعالجة التجريبية، طُبِّق اختبار مهارات حل المسائل الرياضية قبلًا على أفراد العينة. وحُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات المجموعتين، كما استُخدم اختبار (ت) لعينتين مستقلتين للكشف عن دلالة الفرق بين متوسطي درجاتهما في التطبيق القبلي، كما يوضح جدول 2.

جدول 2

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتيجة اختبار (ت) لدرجات المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	القيمة الاحتمالية
التجريبية	63	9.48	5.25	0.337	0.737
الضابطة	65	9.23	2.44		

تشير نتائج جدول 2 إلى تقارب متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية؛ إذ بلغ المتوسط الحسابي للمجموعة التجريبية 9.48، مقابل 9.23 للمجموعة الضابطة. كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة 0.337، وبلغت القيمة الاحتمالية 0.737، وهي أكبر من مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha = 0.05$)، مما يدل على عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعتين قبل تنفيذ المعالجة التجريبية.

وعلى الرغم من عدم دلالة الفرق القبلي، استُخدمت درجات التطبيق القبلي لاحقاً بوصفها متغيراً مصاحباً في التحليل الإحصائي؛ بهدف ضبط أثر الفروق قبلية المحتملة، وزيادة دقة تقدير أثر استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في درجات التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية.

كما حرص الباحثان على الحد من أثر المتغيرات الدخيلة من خلال توحيد محتوى الوحدة الدراسية، وأهداف الدروس، وعدد الحصص، ومدة التدريس، وأدوات التقويم،

وتوقيت تطبيق الاختبار القبلي والبعدي، مع مراعاة تقارب إجراءات تنفيذ التجربة في المجموعتين قدر الإمكان. وتسهم هذه الإجراءات، إلى جانب الضبط الإحصائي لدرجات التطبيق القبلي، في تعزيز الصدق الداخلي للبحث، ودعم تفسير الفروق البعدية في ضوء أثر المعالجة التجريبية. ومع ذلك، يظل تعميم النتائج محددًا بخصائص العينة، وطريقة اختيار المدرستين، والبيئة التعليمية التي نُفذ فيها البحث.

مادة البحث وأدواته

اشتمل هذا البحث على:

- **مادة البحث:** اختيرت وحدة «النسبة والتناسب» من منهج الرياضيات للصف الثامن الأساسي لتكون المادة التعليمية للبحث؛ لما تتضمنه من مفاهيم ومهارات ومسائل تطبيقية ترتبط بمواقف حياتية متنوعة، وتتطلب ممارسة مهارات فهم المسألة، والتخطيط لحلها، وتنفيذ الخطة، والتحقق من صحة الحل، مما يجعلها مناسبة لتطبيق استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR).

وتضمنت الوحدة موضوعات: تبسيط النسب، والمشاركة بالنسب، والمقارنة واستخدام النسب، وحل المشكلات، إضافة إلى التمارين العامة والإثرائية. ونُفذت المعالجة التجريبية خلال نحو أسبوعين بواقع (15) حصة دراسية، مدة كل منها (40) دقيقة، وخصص لكل موضوع من (2-4) حصص وفق طبيعة المحتوى ومتطلبات الأنشطة التعليمية.

صُممت المعالجة التجريبية على أساس التكامل بين مراحل بوليا الأربع لحل المسألة الرياضية ومستويات نموذج (SAMR) الأربعة لتوظيف التكنولوجيا. ولم تُعامل مستويات (SAMR) بوصفها خطوات متتابعة تقابل مراحل بوليا بصورة خطية؛ وإنما بوصفها مستويات تعكس عمق توظيف التقنية داخل أنشطة حل المسألة. فمثلت مراحل بوليا الإطار المنظم للعمليات التي يارسها الطالب عند فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذها، والتحقق من صحة الحل، في حين حدد نموذج (SAMR) مستوى التغيير الذي أحدثته التقنية في طبيعة المهمة التعليمية وطريقة تنفيذها. وتدرج توظيف التقنية من

الإحلال إلى التعزيز، ثم التعديل، وصولاً إلى إعادة التصميم، وفق طبيعة المهمة وأهدافها التعليمية. ولإيضاح الكيفية الإجرائية التي وُظفت بها مستويات النموذج في المعالجة التجريبية، يوضح جدول 3 صورة التوظيف في كل مستوى ووظيفته التعليمية في دعم حل المسألة الرياضية.

جدول 3

توظيف مستويات نموذج (SAMR) في المعالجة التجريبية ووظائفها التعليمية في حل المسألة الرياضية

مستوى SAMR	صورة التوظيف في المعالجة التجريبية	الوظيفة التعليمية في حل المسألة الرياضية
الإحلال	تقديم بعض المسائل والمواد التعليمية في صورة رقمية بدلاً من صورتها التقليدية	تيسير عرض المسألة والوصول إلى محتواها
التعزيز	توظيف أنشطة وألعاب رقمية تفاعلية وتغذية راجعة مباشرة	دعم الفهم والممارسة ومراجعة الاستجابات
التعديل	إعادة تنظيم بعض مهام الحل لتصبح أكثر تفاعلاً ومشاركة باستخدام الأدوات الرقمية	دعم مناقشة استراتيجيات الحل وتنفيذها ومراجعتها
إعادة التصميم	تصميم مهام رقمية تكاملية توظف أكثر من شكل من أشكال التفاعل والتمثيل الرقمي	دعم ممارسة مراحل حل المسألة بصورة أكثر تكاملاً

وقد أُعيد تنظيم دروس الوحدة وأنشطتها في ضوء هذا التكامل؛ بحيث تضمنت المهام التعليمية ممارسة مراحل حل المسألة وفق استراتيجية بوليا، في حين اختلف مستوى توظيف التقنية باختلاف طبيعة المهمة والهدف التعليمي. وتراوح هذا التوظيف بين الإحلال والتعزيز في المهام التي استُخدمت فيها التقنية بديلاً للأدوات التقليدية أو أضافت تحسينات وظيفية إليها، وبين التعديل وإعادة التصميم في المهام التي أسهمت فيها التقنية في إعادة تنظيم النشاط أو إتاحة صور أكثر تفاعلاً وتمثيلاً ومشاركة.

واعتمدت منصة «نور» التعليمية بوصفها البيئة الرقمية الرئيسة لتنظيم المحتوى والأنشطة ومتابعة تعلم الطلبة، إلى جانب مجموعة من الأدوات الرقمية المساندة. وشملت الأنشطة العروض والسيرورات التفاعلية، والتطبيقات الرياضية، والمحاكاة الرقمية، إضافة إلى أدوات التفاعل والتقويم التكويني مثل Kahoot و Quizizz و Wordwall و Nearpod و Padlet

. وتضمنت الحصة الواحدة أكثر من نشاط أو مهمة رقمية وفق طبيعة الدرس، بما أتاح تنويع فرص الممارسة والتفاعل والتغذية الراجعة أثناء حل المسائل الرياضية.

كما استُخدمت مقاطع فيديو تعليمية قصيرة من منصة YouTube، وأُرسلت روابط بعضها مسبقاً عبر منصة (نور) قبل الحصة؛ بهدف تهيئة الطلبة معرفياً، ودعم فهم المسألة، وتحفيز المناقشة الرياضية داخل الصف. وروعي في تصميم الأنشطة التنويع بين العمل الفردي والتعاوني، وربط المسائل الرياضية بمواقف حياتية قريبة من خبرات الطلبة. وتمثل دور المعلم في تنظيم بيئة التعلم، وتقديم المسائل، وتوجيه الطلبة خلال مراحل بوليا، وإدارة الأنشطة الرقمية والتفاعلية، ومتابعة تقدمهم، وتقديم التغذية الراجعة عند الحاجة. في المقابل، تمثل دور الطالب في تحليل معطيات المسألة وتحديد المطلوب، واقتراح خطة مناسبة للحل، وتنفيذها، ومراجعة الناتج والتحقق من صحته، إلى جانب المشاركة في الأنشطة الفردية والتعاونية والرقمية المصاحبة.

ونُفذت المعالجة التجريبية في الشعب التجريبية بواسطة معلم ومعلمة رياضيات. وقبل بدء التطبيق، تم تعريفهما بأهداف البحث وطبيعة المعالجة التجريبية وإجراءات تنفيذها، وتوضيح آلية تطبيق استراتيجية بوليا الرقمية في ضوء مستويات نموذج (SAMR)، وكيفية استخدام المادة التعليمية والأنشطة الرقمية المعدة، بما يساهم في توحيد إجراءات تنفيذ المعالجة قدر الإمكان.

وقد أُعد دليل تدريسي- خاص بالوحدة تضمن أهداف الدروس، وآلية تنفيذها وفق استراتيجية بوليا الرقمية، وأدوار المعلم والمتعلم، ونماذج الأنشطة المرتبطة بمستويات نموذج (SAMR)، وأساليب التقويم التكويني والختامي، وآليات متابعة تعلم الطلبة عبر منصة (نور).

وللتحقق من صدق المحتوى التعليمي وصلاحيته للتطبيق الميداني، عُرض دليل التدريس على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في مناهج الرياضيات وطرائق تدريسها، إلى جانب عدد من المشرفين التربويين ذوي الخبرة. وقد أبدى المحكمون

ملاحظاتهم حول محتوى الدليل وإجراءاته وأنشطته، وأُجريت التعديلات اللازمة في ضوء تلك الملاحظات قبل تطبيقه ميدانيًا.

- **اختبار مهارات حل المسائل الرياضية:** أُعد اختبار مهارات حل المسائل الرياضية بهدف قياس مستوى إتقان طلبة الصف الثامن الأساسي لمهارات حل المسائل الرياضية في ضوء مراحل استراتيجية بوليا، وذلك من خلال محتوى وحدة «النسبة والتناسب». وروعي في إعداد الاختبار اتباع الخطوات العلمية لبناء الاختبارات التربوية، بدءًا من تحديد الغرض منه، وتحليل محتوى الوحدة، وتحديد المهارات المستهدفة، وصياغة الأسئلة، وإعداد إطار تصحيح تحليلي يستند إلى مراحل حل المسألة الرياضية الأربع.

تكوّن الاختبار في صورته الأولى من (5) أسئلة مقالية، تنوعت في محتواها وأفكارها ومستوياتها المعرفية ودرجة صعوبتها؛ بهدف قياس مهارات الطلبة في حل المسائل الرياضية بصورة شاملة. وللتحقق من صدق محتوى الاختبار، عُرض على مجموعة من المحكّمين المتخصصين الذين سبق لهم تحكيم المادة التعليمية، وأُجريت التعديلات المقترحة في ضوء ملاحظاتهم، وتمثلت في إعادة الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة دون حذف أي سؤال أو إضافة أسئلة جديدة؛ ومن ثم بقي الاختبار في صورته النهائية مكوّنًا من (5) أسئلة مقالية.

وللتحقق من صدق البناء والاتساق الداخلي للاختبار، طُبّق على عينة استطلاعية من خارج عينة البحث. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن معاملات ارتباط درجات الأسئلة بالدرجة الكلية للاختبار كانت دالة إحصائيًا عند مستوى (0.01)، وتراوح بين (0.86) و(0.95)، كما تراوحت معاملات الارتباط بين درجات الأسئلة ودرجات مراحل حل المسألة التي تقيسها بين (0.56) و(0.84)، مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة مناسبة من صدق البناء والاتساق الداخلي (أبو علام، 2010).

كما حُسب معامل الاتساق الداخلي باستخدام معامل ألفا كرونباخ، فبلغ معامل الثبات للاختبار ككل (0.90)، في حين تراوحت معاملات الثبات لمراحل حل المسألة

الرياضية بين (0.76) و(0.90)، وهي قيم مقبولة لأغراض البحث التربوي (أبو علام، 2010). وإضافة إلى ذلك، تم التحقق من استقرار درجات الاختبار باستخدام طريقة إعادة التطبيق بعد مرور أسبوعين، وبلغ معامل الثبات (0.86)، مما يشير إلى تمتع الاختبار بدرجة جيدة من الثبات.

وفي صورته النهائية، تكوّن اختبار مهارات حل المسائل الرياضية من (5) أسئلة مقالية، وصُحح باستخدام إطار تصحيح تحليلي قائم على مراحل بوليا الأربع. وخصص لكل سؤال (5) درجات موزعة على النحو الآتي: درجة واحدة لفهم المسألة، ودرجة واحدة لابتكار خطة الحل، ودرجتان لتنفيذ الخطة، ودرجة واحدة للتحقق من الحل ومراجعته. وبذلك بلغت الدرجة القصوى لمهارة فهم المسألة (5) درجات، وابتكار خطة الحل (5) درجات، وتنفيذ الخطة (10) درجات، والتحقق من الحل ومراجعته (5) درجات، لتبلغ الدرجة الكلية للاختبار (25) درجة.

وُمنحت الدرجة المخصصة لكل مرحلة وفق تحقق معيار الأداء الخاص بها في استجابة الطالب، في حين لا تُمنح درجة المرحلة إذا لم يظهر الأداء المطلوب فيها. وإذا تُرك السؤال دون إجابة، أو لم تتضمن الاستجابة أداءً صحيحاً في أي من مراحل الحل، مُنحت له درجة صفر. أما إذا اقتصر الحل على كتابة الناتج النهائي الصحيح دون إظهار خطوات الحل، فُتُمنح درجة واحدة فقط. وبذلك تراوحت الدرجة الكلية الممكنة للاختبار بين (0) و(25) درجة.

وللحد من أثر الذاتية في تصحيح الأسئلة المقالية، شارك أكثر من مصحح في تصحيح استجابات الطلبة بالاستناد إلى إطار التصحيح التحليلي المعتمد للاختبار. وتم التصحيح دون إظهار ما إذا كانت أوراق الإجابة تعود إلى أفراد المجموعة التجريبية أو الضابطة؛ للحد من احتمالية التحيز المرتبط بمعرفة المجموعة. كما تم التحقق من اتساق التصحيح بين المصححين، وبلغ معامل الاتفاق بينهم (0.93)، وهو ما يشير إلى مستوى مرتفع من الاتساق في تقدير درجات الاستجابات.

إجراءات البحث

- لتحقيق أهداف البحث الحالي، أُتبعت الإجراءات الآتية:
1. مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة باستراتيجية بوليا في حل المسائل الرياضية، ونموذج (SAMR) لدمج التقنيات الرقمية في التعليم؛ بهدف تحديد مشكلة البحث، وبناء إطاره النظري، وتصميم المعالجة التعليمية، وإعداد أداة القياس.
 2. تحليل محتوى وحدة «النسبة والتناسب» المقررة لطلبة الصف الثامن الأساسي؛ لتحديد المفاهيم والمهارات والمسائل الرياضية التي ستُدْرَس خلال التجربة.
 3. إعداد المادة التعليمية الخاصة بوحدة «النسبة والتناسب» وفق استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR)، بما يتضمن إعادة تصميم مهام حل المسائل الرياضية في صورة أنشطة رقمية تدعم مراحل بوليا الأربع: فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذ الخطة، والتحقق من الحل ومراجعته.
 4. إعداد دليل للمعلم يوضح أهداف الدروس، وخطوات تنفيذ استراتيجية بوليا الرقمية، وآليات توظيف الأدوات والتطبيقات الرقمية وفق مستويات نموذج (SAMR)، والإجراءات التدريسية المقترحة لكل درس.
 5. إعداد اختبار مهارات حل المسائل الرياضية، والتحقق من صدقه وثباته وفق الإجراءات العلمية المناسبة، وإجراء التعديلات اللازمة في ضوء نتائج التحكيم والتطبيق الاستطلاعي.
 6. الحصول على الموافقات الرسمية اللازمة لتنفيذ البحث، والالتزام بالضوابط الأخلاقية المعتمدة في البحوث التربوية، بما يشمل المحافظة على سرية بيانات المشاركين واستخدامها لأغراض البحث العلمي فقط.
 7. اختيار مدرستي البحث بالطريقة المتيسرة، ثم اختيار شعبتين من الشعب القائمة للصف الثامن الأساسي في كل مدرسة باستخدام الاختيار العشوائي. وبعد ذلك أُجري التعيين العشوائي على مستوى الشعبة الصفية؛ إذ عُنِّت إحدى الشعبتين في كل مدرسة للمجموعة التجريبية، والأخرى للمجموعة الضابطة، دون إجراء تعيين عشوائي فردي للطلبة.

8. تطبيق اختبار مهارات حل المسائل الرياضية قبلياً على أفراد المجموعتين؛ للكشف عن مستوى التقارب بينهما قبل تنفيذ المعالجة التجريبية، والاستفادة من درجات التطبيق القبلي بوصفها متغيراً مصاحباً في التحليل الإحصائي.
9. تنفيذ المعالجة التجريبية؛ إذ دُرست المجموعة التجريبية باستخدام استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) ، في حين دُرست المجموعة الضابطة الوحدة نفسها وفق الطريقة التدريسية المعتادة.
10. متابعة تنفيذ المعالجة التجريبية والتحقق من الالتزام بالإجراءات المحددة في دليل المعلم، من خلال مراجعة خطط الدروس، ومتابعة تنفيذ الأنشطة، والتأكد من توظيف خطوات بوليا ومستويات نموذج (SAMR) وفق السيناريو التدريسي المعد.
11. تطبيق اختبار مهارات حل المسائل الرياضية بعدياً على أفراد المجموعتين عقب الانتهاء من تدريس الوحدة.
12. رصد درجات أفراد العينة، وتنظيم البيانات، وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) ؛ للإجابة عن أسئلة البحث، واختبار فرضياته، وتفسير النتائج في ضوء الأدب التربوي والدراسات السابقة.
13. صياغة النتائج ومناقشتها، واستخلاص الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات في ضوء ما توصل إليه البحث.

المعالجة الإحصائية المستخدمة

للإجابة عن أسئلة البحث واختبار فرضياته، جُمعت البيانات وعُولجت إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (Statistical Package for the Social Sciences [SPSS]، الإصدار 27)، وذلك على النحو الآتي:

1. استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين (Independent Samples t-test) للكشف عن دلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية.
2. حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراته الأربع.
3. استخدام تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) للكشف عن أثر طريقة التدريس، والجنس، والتفاعل بينهما في درجات التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية ككل، مع استخدام درجات التطبيق القبلي متغيراً مصاحباً؛ لضبط أثر الفروق القبلية المحتملة، واستخراج المتوسطات الحسابية المعدلة.
4. استخدام تحليل التباين الثنائي متعدد المتغيرات المصاحب (Two-Way MANCOVA) للكشف عن أثر طريقة التدريس، والجنس، والتفاعل بينهما في مهارات حل المسائل الرياضية الأربع، وهي: فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذ الخطة، والتحقق من الحل ومراجعته، مع استخدام درجات التطبيق القبلي للمهارات متغيرات مصاحبة.
5. إجراء تحليلات التباين المصاحب الأحادية التابعة، عند دلالة الاختبار متعدد المتغيرات؛ لتحديد المهارات التي ظهرت فيها فروق ذات دلالة إحصائية تُعزى إلى طريقة التدريس أو الجنس أو التفاعل بينهما.
6. حساب المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية؛ لتحديد اتجاه الفروق بين المجموعات بعد ضبط أثر التطبيق القبلي.
7. حساب مربع إيتا الجزئي (Partial Eta Squared) لتقدير حجم الأثر المرتبط بطريقة التدريس، والجنس، والتفاعل بينهما في الدرجة الكلية لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية وفي كل مهارة من مهاراته، واعتمد مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha = 0.05$) للحكم على دلالة النتائج.

وقبل إجراء تحليلات التباين المصاحب، تم التحقق من الافتراضات الإحصائية المرتبطة باستخدام تحليلي ANCOVA و MANCOVA وأظهرت نتائج فحص اعتدالية البواقي للدرجة الكلية عدم وجود انحراف دال عن التوزيع الطبيعي وفق اختبار شاير-ويلك (Shapiro-Wilk ($W, = 0.986$ $p = 0.201$ ، وعلى مستوى مهارات حل المسألة، تحقق افتراض الاعتدالية في مهارتي ابتكار خطة الحل وتنفيذ الخطة ($p = 0.132$ $p = 0.391$) على التوالي، في حين ظهرت انحرافات محدودة في مهارتي فهم المسألة والتحقق من الحل ($p = 0.029$ $p = 0.023$)، مع إظهار مخططات Q-Q تقارباً عاماً مقبولاً للبواقي مع التوزيع الطبيعي. كما أظهرت مخططات الانتشار وجود علاقات خطية مقبولة بين القياسات القبليّة والبعديّة، دون ظهور أنماط انحناء منهجية واضحة. وتحقق افتراض تجانس ميول الانحدار للدرجة الكلية؛ إذ لم يكن التفاعل بين طريقة التدريس والقياس القبلي دالاً إحصائياً ($F, (1, 124) = 3.444$ $p = 0.066$). وبالنسبة إلى تجانس التباينات، أظهر اختبار ليفين Levene تحقق الافتراض في ثلاث من المهارات الأربع ($p = 0.069$ 0.394 0.092 $p =$)، في حين لم يتحقق في مهارة تنفيذ الخطة ($p = 0.029$). كما كان اختبار بوكس م Box's M دالاً إحصائياً ($F = 2.535$ $p < 0.001$ $B, o, x's M = 80.779$)، مما يشير إلى عدم تحقق افتراض تجانس مصفوفات التباين والتغاير بالكامل. ونظراً إلى دلالة اختبار Box's M، تم الاستناد إلى معيار بيلاي Pillai's Trace في تفسير النتائج متعددة المتغيرات؛ لكونه أكثر متانة في حالات عدم تحقق افتراض تجانس مصفوفات التباين والتغاير، مع تفسير النتائج في ضوء الانتهاكات المحدودة لبعض الافتراضات.

النتائج المتعلقة بأسئلة البحث ومناقشتها

أولاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الأول ومناقشتها: نص السؤال الأول على: ما أثر استخدام استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في مهارات حل المسائل الرياضية ككل، وفي كل مهارة من مهاراتها المرتبطة بمراحل بوليا الأربع، لدى طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان؟، للإجابة عن هذا السؤال واختبار الفرضية الصفرية المرتبطة به، طبق اختبار مهارات حل المسائل الرياضية قبلياً وبعدياً على طلبة المجموعتين التجريبية

والضابطة. وحُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في الاختبار الكلي وفي مهاراته الأربع، كما هو موضح في جدول 4.

جدول 4

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات الطلبة على اختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي وفي كل مراحله القبلي والبعدي

المراحل	المجموعة	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
فهم المسألة*	التجريبية	63	2.84	1.48	3.41	1.16
	الضابطة	65	3.03	0.58	2.74	0.94
ابتكار خطة الحل*	التجريبية	63	2.19	1.32	3.06	1.11
	الضابطة	65	2.62	0.84	2.51	1.13
تنفيذ الخطة**	التجريبية	63	3.78	2.89	4.30	2.79
	الضابطة	65	3.18	1.63	3.25	1.95
التحقق من الحل*	التجريبية	63	0.67	0.78	1.83	1.39
	الضابطة	65	0.43	0.71	0.83	0.70
الاختبار الكلي***	التجريبية	63	9.48	5.25	12.67	5.50
	الضابطة	65	9.23	2.44	9.34	3.52

*الدرجة الكلية لمرحلة (فهم المسألة)، (ابتكار خطة الحل)، (التحقق من الحل) 5

درجات.

**الدرجة الكلية لمرحلة (تنفيذ الخطة) 10 درجات.

***الدرجة الكلية للاختبار 25 درجة.

تظهر النتائج الوصفية في جدول 4 اتجاهاً عاماً نحو تحسن أداء طلبة المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي؛ إذ ارتفعت المتوسطات الحسابية في الاختبار الكلي وفي المراحل الأربع جميعها.

كما تفوقت المجموعة التجريبية وصفيًا على المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي للاختبار الكلي وفي جميع مراحل حل المسألة. ومع ذلك، تظل هذه الفروق في إطار التحليل الوصفي، ولا يمكن الحكم على دلالتها الإحصائية من المتوسطات وحدها. وللكشف عن دلالة الفرق بين المجموعتين في الدرجة الكلية للاختبار البعدي، استخدم تحليل التباين الأحادي المصاحب (One-Way ANCOVA)، مع ضبط أثر التطبيق القبلي، كما هو موضح في جدول 5.

جدول 5

تحليل التباين الأحادي المصاحب للقياس البعدي على اختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي وفقًا لطريقة التدريس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مربع إيتا η^2	الدلالة الإحصائية *	قيمة ف	متوسط مجموع المربعات	درجات الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين
		195.45	1627.61	1	1627.61	القياس القبلي
0.229	$0.001 >$	37.16	309.48	1	309.48	طريقة التدريس
			8.33	125	1040.95	الخطأ
				127	3022.93	الكلي المصحح

*دالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$)

تشير نتائج جدول 5 إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية للتطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية، بعد ضبط أثر التطبيق القبلي؛ إذ بلغت قيمة ف (37.16)، كما بلغ مربع إيتا الجزئي (0.229)، وهو ما يشير إلى حجم أثر كبير لطريقة التدريس وفق المعيار المعتمد في البحث، ويدل على أن استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) أحدثت أثرًا جوهريًا في الأداء الكلي لطلبة المجموعة التجريبية في مهارات حل المسائل الرياضية.

وللكشف عن أثر طريقة التدريس في مراحل حل المسألة مجتمعة، استخدم تحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات المصاحب (One-Way MANCOVA)، بعد ضبط القياسات القبليّة للمراحل الأربع، كما هو موضح في جدول 6 و 7.

جدول 6

تحليل التباين الأحادي المصاحب المتعدد وفقاً لطريقة التدريس على مراحل حل المسائل الرياضية مجتمعة

الأثر	نوع الاختبار المتعدد	قيمة الاختبار المتعدد	ف الكلية	درجة حرية الفرضية	درجة حرية الخطأ	احتمالية الخطأ	حجم الأثر η^2
طريقة التدريس	Pillai's Trace	0.76	9.32	4	119	$0.001 >$	0.238

جدول 7

تحليل التباين الأحادي المصاحب وفقاً لطريقة التدريس على القياس البعدي لمراحل حل المسائل الرياضية كلاً على حده بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	المرحلة	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	ف	احتمالية الخطأ*	حجم الأثر η^2
القياس القبلي	فهم المسألة	5.84	1	5.84	8.80		
	ابتكار خطة الحل	0.06	1	0.06	0.08		
	تنفيذ الخطة	52.86	1	52.86	17.85		
	التحقق من الحل	0.69	1	0.69	0.98		
طريقة التدريس	فهم المسألة	9.05	1	9.05	13.62	0.001>	0.100
	ابتكار خطة الحل	4.57	1	4.57	6.12	0.015	0.048
	تنفيذ الخطة	17.09	1	17.09	5.77	0.018	0.045
	التحقق من الحل	21.56	1	21.56	30.60	0.001>	0.201
الخطأ	فهم المسألة	81.02	122	0.66			
	ابتكار خطة الحل	91.09	122	0.75			
	تنفيذ الخطة	361.37	122	2.96			
	التحقق من الحل	85.97	122	0.71			
الكل المصحح	فهم المسألة	154.37	127				
	ابتكار خطة الحل	167.88	127				
	تنفيذ الخطة	762.97	127				
	التحقق من الحل	181.87	127				

*دالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$)

تُظهر النتائج في جدول 6 وجود أثر دال إحصائياً لمتغير طريقة التدريس وفق اختبار بيلاي (Pillai's Trace)، مما يشير إلى وجود تباين في الأداء بين المجموعتين التجريبية والضابطة على مستوى مراحل حل المسألة مجتمعة، كما تشير قيمة حجم الأثر ($\eta^2 = 0.238$) إلى أن ما نسبته (23.8%) من التباين في الأداء على مراحل حل المسألة مجتمعة يُعزى إلى طريقة التدريس، وهو ما يُعدّ أثراً كبيراً وفقاً لمعيار أبو علام (2010)، كما تشير نتائج جدول 7 إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية تُعزى إلى طريقة التدريس في المراحل

الأربع جميعها؛ إذ بلغت القيمة الاحتمالية أقل من (0.05) في فهم المسألة، وابتكار خطة الحل، وتنفيذ الخطة، والتحقق من الحل.

وتباينت أحجام الأثر بين المراحل؛ إذ ظهر أكبر حجم أثر في مرحلة التحقق من الحل، حيث بلغ مربع إيتا الجزئي (0.201)، تلتها مرحلة فهم المسألة بحجم أثر بلغ (0.100)، ثم مرحلة ابتكار خطة الحل بحجم أثر بلغ (0.048)، وأخيرًا مرحلة تنفيذ الخطة بحجم أثر بلغ (0.045)، وللكشف عن اتجاه الفروق، استُخرجت المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للمجموعتين، كما هو موضح في جدول 8.

جدول 8

المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للقياس البعدي للقدرة على حل المسائل الرياضية الكلي وفي كل مرحلة من مراحله وفقاً للمجموعة (التجريبية، الضابطة)

المرحلة	المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
فهم المسألة	التجريبية	3.35	0.11
	الضابطة	2.80	0.10
ابتكار خطة الحل	التجريبية	2.98	0.11
	الضابطة	2.08	0.11
تنفيذ الخطة	التجريبية	4.15	0.22
	الضابطة	3.39	0.22
التحقق من الحل	التجريبية	1.76	0.11
	الضابطة	0.90	0.11
الاختبار الكلي	التجريبية	12.56	0.36
	الضابطة	9.45	0.36

تظهر المتوسطات الحسابية المعدلة تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في الاختبار الكلي، وفي مراحله المختلفة.

عموماً، تشير النتائج إلى أثر إيجابي لاستراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في الأداء الكلي لمهارات حل المسائل الرياضية، مع تفاوت واضح في قوة الأثر بين

مراحل الحل الأربع. فقد ظهر الأثر بصورة أكبر في مرحلتي التحقق من الحل وفهم المسألة، في حين كان حجم الأثر أقل في مرحلتي ابتكار خطة الحل وتنفيذ الخطة. وعليه، ينبغي تفسير الفروق الدالة في هاتين المرحلتين بحذر، وعدم مساواتها من حيث القوة بالأثر الذي ظهر في المراحل الأخرى.

ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء التكامل بين البعد المعرفي المنظم الذي توفره استراتيجية بوليا والبعد التكنولوجي الذي يوفره نموذج (SAMR)، فقد أسهمت مراحل بوليا في توجيه الطلبة إلى فهم المسألة، وتحليل معطياتها، وتحديد المطلوب، وبناء خطة للحل، وتنفيذها، ثم مراجعة الحل والتحقق من صحته، بدلاً من الانتقال مباشرة إلى تنفيذ عمليات حسابية غير منظمة.

وفي الوقت نفسه، أتاحت البيئة الرقمية تقديم المسائل باستخدام تمثيلات متعددة، وتوفير التغذية الراجعة، وإعادة المحاولة، ومقارنة الحلول، وتتبع خطوات الأداء. وبذلك لم تُستخدم التكنولوجيا بوصفها أداة لعرض المحتوى فقط، بل وُظفت في تعديل المهام الرياضية وإعادة تصميمها بما يدعم ممارسة مراحل الحل بصورة أكثر تنظيماً.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه دراسات (Jahudin and Siew, 2024; Santos- Trigo, 2025; Paucar-Curasma et al. , 2025)، من أن دمج خطوات حل المسألة مع الأدوات الرقمية الداعمة يساهم في تعميق الفهم الرياضي وتحسين التفكير التحليلي وتعزيز مراجعة الحلول وتقويمها.

كما يمكن تفسير ظهور أكبر حجم أثر في مرحلة التحقق من الحل بما تتيحه الأدوات الرقمية من تغذية راجعة فورية، وإمكان إعادة تنفيذ الخطوات، واختبار معقولة الإجابة، ومقارنة الناتج بالمعطيات أو بحلول أخرى. وقد ساعد ذلك الطلبة على إدراك أن عملية حل المسألة لا تنتهي بمجرد الوصول إلى إجابة عددية، بل تتطلب مراجعة الإجراءات والتحقق من صحة الناتج.

وظهر كذلك أثر واضح في مرحلة فهم المسألة، وهو ما قد يُعزى إلى استخدام التمثيلات البصرية والرمزية والكتابية في عرض المسائل، بما ساعد الطلبة على تحديد المعطيات والمطلوب وبناء تصور أوضح للعلاقات الرياضية الواردة فيها. أما انخفاض حجم الأثر نسبياً في مرحلتي ابتكار خطة الحل وتنفيذها، فقد يرتبط بطبيعة هاتين المرحلتين. فابتكار خطة الحل يتطلب خبرة تراكمية في اختيار الاستراتيجيات وتوليد بدائل متعددة، في حين تتضمن مرحلة تنفيذ الخطة إجراءات رياضية وحسابية تُمارس كذلك في الطريقة التدريسية المعتادة. ومن ثم، قد تظهر القيمة الإضافية للاستراتيجية بدرجة أكبر في مرحلتي فهم المسألة والتحقق من الحل مقارنة بالإجراءات الحسابية المباشرة.

وتؤكد هذه النتائج أن الأثر الإيجابي لم ينتج عن استخدام التكنولوجيا بصورة منفصلة، وإنما عن توظيفها داخل إطار معرفي منظم يربط الأدوات الرقمية بخطوات واضحة لحل المسألة الرياضية.

ثانياً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني ومناقشتها: نصّ السؤال الثاني على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات درجات طلبة الصف الثامن الأساسي في اختبار مهارات حل المسائل الرياضية تُعزى إلى الجنس، أو إلى التفاعل بين طريقة التدريس والجنس؟، للإجابة عن هذا السؤال واختبار الفرضيتين الصفريتين المرتبطتين به، تمّ حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة في القياسين القبلي والبعدي للاختبار الكلي، وفي كل مرحلة من مراحله، تبعاً لمتغيري المجموعة (التجريبية، الضابطة) والجنس (ذكور، إناث)، كما هو موضح في جدول 9.

جدول 9

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلبة على اختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي، وفي كل مراحله القبلي والبعدي تبعاً للمجموعة والجنس

المرحلة	المجموعة	الجنس	العدد	القياس القبلي		القياس البعدي	
				المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف

المعيار	الحسابي	المعيار	الحسابي				
1.28	3.23	1.72	2.93	30	الذكور	التجريبية	فهم المسألة
1.03	3.58	1.25	2.76	33	الإناث		
1.16	3.41	1.48	2.84	63	الكلي		
0.64	2.16	0.68	3.00	31	الذكور	الضابطة	
0.86	3.26	0.49	3.06	34	الإناث		
0.94	2.74	0.59	3.03	65	الكلي		
1.05	3.07	1.61	2.20	30	الذكور	التجريبية	ابتكار خطة الحل
1.17	3.06	1.01	2.18	33	الإناث		
1.11	3.06	1.32	2.19	63	الكلي		
0.72	1.77	0.92	2.61	31	الذكور	الضابطة	
1.03	3.18	0.78	2.62	34	الإناث		
1.14	2.51	0.84	2.62	65	الكلي		
2.79	4.17	2.55	4.17	30	الذكور	التجريبية	تنفيذ الخطة
2.83	4.42	3.16	3.42	33	الإناث		
2.80	4.30	2.89	3.78	63	الكلي		
2.04	2.97	1.26	2.52	31	الذكور	الضابطة	
1.86	3.50	1.70	3.79	34	الإناث		
1.96	3.25	1.63	3.18	65	الكلي		
1.36	1.73	0.56	0.40	30	الذكور	التجريبية	التحقق من الحل
1.42	1.91	0.88	0.91	33	الإناث		
1.39	1.83	0.78	0.67	63	الكلي		
0.57	0.45	0.34	0.13	31	الذكور	الضابطة	
0.63	1.18	0.84	0.71	34	الإناث		
0.70	0.83	0.71	0.43	65	الكلي		
5.29	12.30	5.37	9.70	30	الذكور	التجريبية	الاختبار الكلي*
5.75	13	5.22	9.27	33	الإناث		
5.50	12.67	5.25	9.48	63	الكلي		
2.80	7.35	1.71	4.26	31	الذكور	الضابطة	
3.14	11.15	2.68	10.12	34	الإناث		

3.52	9.34	2.44	9.23	65	الكلي		
------	------	------	------	----	-------	--	--

*الدرجة الكلية للاختبار 25 درجة.

يُظهر جدول 9 وجود تباينات ظاهرية في المتوسطات الحسابية بين القياسين القبلي والبعدي في اختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلية، وكذلك على مستوى مراحله الفرعية، وذلك تبعاً لمتغيري المجموعة والجنس.

وتكشف البيانات الوصفية عن اتجاه عام نحو ارتفاع متوسطات أداء طلبة المجموعة التجريبية في القياس البعدي مقارنة بالقياس القبلي عبر مختلف مراحل حل المسألة، في حين يبدو هذا الارتفاع أقل وضوحاً لدى طلبة المجموعة الضابطة.

كما تُبرز النتائج تبايناً في مستويات الأداء بين الذكور والإناث داخل كل مجموعة، إلا أن هذه الفروق تظل في إطار الوصف الإحصائي، ولا يمكن الاستدلال على دلالتها الإحصائية استناداً إلى المؤشرات الوصفية وحدها.

ولفحص دلالة هذه التباينات، تم توظيف تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) على درجات القياس البعدي للاختبار الكلية، وذلك وفقاً لمتغيري المجموعة والجنس، مع ضبط أثر القياس القبلي، كما هو موضح في جدول 10.

جدول 10

نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب للكشف عن دلالة الفروق بين درجات الطلبة للقياس البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلية تبعاً لاختلاف المجموعة والجنس بعد تحييد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية *	مربع إيتا η^2
القياس القبلي	1481.65	1	1481.65	192.64	$0.001 >$	
المجموعة	315.13	1	315.13	40.97	$0.001 >$	0.250
الجنس	84.61	1	84.61	11.00	0.001	0.082
التفاعل	10.16	1	10.16	1.32	0.253	0.011

			7.69	123	946.01	الخطأ
				127	3022.93	الكل المصحح

*دالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$)

يعرض جدول 10 نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) الهادف إلى فحص دلالة الفروق في متوسطات درجات الطلبة في القياس البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلية، وذلك تبعاً لمتغيري المجموعة والجنس، مع ضبط أثر القياس القبلي. وتُظهر النتائج وجود أثر دال إحصائياً للقياس القبلي في الأداء البعدي، بما يعكس إسهامه في تفسير جزء من التباين في النتائج، ويؤكد أهمية التحكم فيه عند مقارنة متوسطات المجموعات.

كما تشير النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية تُعزى إلى متغير المجموعة، بما يعكس تبايناً في متوسطات الأداء تبعاً لاختلاف المعالجة التدريسية. وفي الجانب ذاته، تُظهر النتائج فروقاً دالة إحصائياً تُعزى إلى متغير الجنس، بما يدل على وجود تباين في مستويات الأداء بين الذكور والإناث.

في المقابل، لا تُظهر النتائج أثراً دالاً إحصائياً للتفاعل بين متغيري المجموعة والجنس، الأمر الذي يعكس تقارب نمط الفروق المرتبطة بطريقة التدريس عبر فئتي الجنس.

وبالاستناد إلى قيم حجم الأثر، يتضح أن الأثر المرتبط بمتغير المجموعة يفوق نظيره المرتبط بمتغير الجنس من حيث القوة التفسيرية.

وبناءً على ذلك، يتم الانتقال إلى تحليل الفروق على مستوى مكونات مهارات حل المسألة بصورة أكثر تفصيلاً باستخدام تحليل التباين المتعدد المصاحب (Two-Way MANCOVA)، كما هو موضح في الجدولين 11 و12.

جدول 11

تحليل التباين الثنائي المصاحب المتعدد وفقاً لطريقة التدريس على مراحل حل المسائل الرياضية مجتمعة وفقاً للمجموعة والجنس

الأثر	نوع الاختبار المتعدد	قيمة الاختبار المتعدد	ف الكلية	درجة حرية الفرضية	درجة حرية الخطأ	احتمالية الخطأ	حجم الأثر η^2
المجموعة	Pillai's Trace	0.71	9.57	5	115	$0.001 >$	0.294
الجنس		0.86	3.88	5	115	0.003	0.144
التفاعل		0.85	4.06	5	115	0.002	0.150

جدول 12

تحليل التباين الثنائي المصاحب وفقاً لطريقة التدريس على القياس البعدي لمراحل حل المسائل الرياضية كلاً على حده بعد تحديد أثر القياس القبلي لديهم

مصدر التباين	المرحلة	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	ف	احتمالية الخطأ*	حجم الأثر η^2
القياس القبلي	فهم المسألة	7.04	1	7.04	11.99		
	ابتكار خطة الحل	0.13	1	0.13	0.02		
	تنفيذ الخطة	55.90	1	55.90	18.76		
	التحقق من الحل	0.003	1	0.003	0.005		
المجموعة	فهم المسألة	11.33	1	11.33	19.84	$0.001 >$	0.143
	ابتكار خطة الحل	6.65	1	6.65	10.66	0.001	0.082
	تنفيذ الخطة	15.04	1	15.04	5.06	0.026	0.041
	التحقق من الحل	23.10	1	23.10	33.94	$0.001 >$	0.222
الجنس	فهم المسألة	9.01	1	9.01	15.77	$0.001 >$	0.117
	ابتكار خطة الحل	5.45	1	5.45	8.73	0.004	0.068
	تنفيذ الخطة	0.03	1	0.03	0.01	0.926	0.000
	التحقق من الحل	4.35	1	4.35	6.39	0.013	0.051
	فهم المسألة	1.17	1	1.17	2.04	0.156	0.17
		9.16	1	9.16	14.68	$0.001 >$	0.110

0.009 0.000	0.307 0.970	1.05 0.001	3.13 0.001	1 1	3.13 0.001	ابتكار خطة الحل تنفيذ الخطة التحقق من الحل	التفاعل
			0.59 0.63 2.98 0.68	120 120 120 120	70.40 75.44 357.57 81.65	فهم المسألة ابتكار خطة الحل تنفيذ الخطة التحقق من الحل	الخطأ
				127 127 127 127	154.37 167.88 762.97 181.87	فهم المسألة ابتكار خطة الحل تنفيذ الخطة التحقق من الحل	الكلية المصحح

يعرض جدول 11 نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب المتعدد (Two-Way MANCOVA) لفحص أثر متغيري المجموعة والجنس، وكذلك التفاعل بينهما، في مراحل حل المسائل الرياضية مجتمعة، وذلك بعد ضبط أثر القياسات القبلية. وتُظهر النتائج وجود أثر دال إحصائياً لمتغير المجموعة وفق اختبار بيلاي (Pillai's Trace)، بما يشير إلى وجود تباين في الأداء بين المجموعتين التجريبية والضابطة على مستوى مراحل حل المسألة بمراحلها المختلفة مجتمعة. كما تكشف النتائج عن أثر دال إحصائياً لمتغير الجنس، بما يعكس وجود فروق في مستويات الأداء تُعزى لاختلاف الجنس. وفيما يتعلق بالتفاعل بين متغيري المجموعة والجنس، تُبين النتائج وجود أثر دال إحصائياً، الأمر الذي يشير إلى اختلاف نمط تأثير المعالجة التدريسية باختلاف الجنس عند النظر إلى المراحل بصورة كلية.

ولتحديد مواضع هذه الفروق على مستوى كل مرحلة على حدة، تم الرجوع إلى نتائج تحليل التباين المصاحب الأحادي (ANCOVA)، كما هو موضح في جدول 12، وتشير النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية تُعزى إلى متغير المجموعة في جميع مراحل حل المسألة، بما يعكس تباين الأداء تبعاً لاختلاف المعالجة التدريسية عبر مختلف المراحل. كما

يتضح تباین قيم حجم الأثر لمتغير المجموعة بین هذه المراحل، بما يدل على اختلاف القوة التفسيرية لهذا المتغير من مهارة إلى أخرى.

كما تُظهر النتائج فروقاً دالة إحصائية تُعزى إلى متغير الجنس في بعض مراحل حل المسألة، في حين لا تظهر هذه الفروق في مراحل أخرى، بما يشير إلى عدم اتساق تأثير هذا المتغير عبر جميع المراحل.

أما فيما يتعلق بأثر التفاعل بین متغيري المجموعة والجنس، فقد تبين وجود تفاعل دال إحصائياً في مرحلة ابتكار خطة الحل، مقابل عدم ظهوره في بقية المراحل.

ولفحص اتجاه الفروق المرتبطة بمتغير الجنس، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لكل من الدرجة الكلية ومراحل حل المسألة الرياضية، كما هو موضح في جدول 13.

جدول 13

المتوسطات الحسابية المعدلة، والأخطاء المعيارية للقياس البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي، وفي كل مرحلة من مراحله وفقاً للجنس (ذكور، إناث)

المرحلة	الجنس	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
فهم المسألة	ذكور	2.77	0.10
	إناث	3.35	0.10
ابتكار خطة الحل	ذكور	2.55	0.11
	إناث	3.00	0.10
تنفيذ الخطة	ذكور	3.79	0.23
	إناث	3.76	0.22
التحقق من الحل	ذكور	1.12	0.09
	إناث	1.52	0.09
الاختبار الكلي	ذكور	10.15	0.35
	إناث	11.78	0.35

يعرض جدول 13 المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لدرجات الطلبة في القياس البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي، وكذلك في كل مرحلة من مراحلها، وذلك تبعاً لمتغير الجنس (ذكور، إناث)، بعد ضبط أثر القياس القبلي. وتُظهر النتائج اتجاهًا عامًا يتمثل في ارتفاع المتوسطات الحسابية المعدلة لدى الإناث مقارنة بالذكور في معظم مراحل حل المسألة، وكذلك في الدرجة الكلية للاختبار. في المقابل، لا تبدو فروق ملحوظة بين الذكور والإناث في مرحلة تنفيذ الخطوة، حيث تتقارب المتوسطات الحسابية المعدلة، بما يعكس تقارب مستوى الأداء في هذه المرحلة. وبالاستناد إلى نتائج تحليل التباين المصاحب الواردة في الجدولين 11 و12، يتضح أن الفروق المرتبطة بمتغير الجنس لا تظهر بصورة متسقة عبر جميع مراحل حل المسألة الرياضية، وإنما تتباين تبعًا لطبيعة كل مرحلة. ولفحص نمط الفروق الناتجة عن التفاعل بين متغيري المجموعة والجنس بصورة أكثر تفصيلاً، تم استخراج المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية للقياس البعدي وفق هذا التفاعل، كما هو موضح في جدول 14.

جدول 14

المتوسطات الحسابية المعدلة، والأخطاء المعيارية للقياس البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي، وفي كل مرحلة من مراحلها وفقاً للتفاعل بين المجموعة والجنس

المرحلة	المجموعة	الجنس	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
فهم المسألة	التجريبية	ذكور	3.20	0.15
		إناث	3.55	0.14
	الضابطة	ذكور	2.35	0.15
		إناث	3.15	0.13
ابتكار خطة الحل	التجريبية	ذكور	3.07	0.15
		إناث	2.95	0.15
	الضابطة	ذكور	2.03	0.15
		إناث	3.05	0.14

0.33	3.98	ذكور	التجريبية	تنفيذ الخطة
0.32	4.30	إناث		
0.33	3.59	ذكور	الضابطة	
0.30	3.21	إناث		
0.16	1.57	ذكور	التجريبية	
0.15	1.97	إناث		
0.16	0.67	ذكور	الضابطة	التحقق من الحل
0.14	1.08	إناث		
0.51	12.00	ذكور	التجريبية	الاختبار الكلي
0.48	13.07	إناث		
0.50	8.29	ذكور	الضابطة	
0.48	10.50	إناث		

يعرض جدول 14 المتوسطات الحسابية المعدلة والأخطاء المعيارية لدرجات الطلبة في القياس البعدي لاختبار مهارات حل المسائل الرياضية الكلي، وكذلك في كل مرحلة من مراحله، وذلك تبعاً للتفاعل بين متغيري المجموعة والجنس، بعد ضبط أثر القياس القبلي.

وتُظهر النتائج تبايناً في أنماط الأداء المرتبطة بتفاعل طريقة التدريس مع الجنس، حيث تسجل المجموعة التجريبية متوسطات أعلى مقارنة بالمجموعة الضابطة، مع بروز هذا النمط بصورة أكثر وضوحاً لدى الإناث.

كما يتضح أن هذا التباين لا يتوزع بشكل متجانس عبر جميع مراحل حل المسألة الرياضية، بل يختلف تبعاً لطبيعة كل مرحلة، بما يعكس اختلاف نمط الفروق المرتبطة بالتفاعل عبر المراحل الفرعية.

وبالاستناد إلى نتائج تحليل التباين المصاحب الواردة في الجدولين 11 و12، فإن أثر التفاعل بين متغيري المجموعة والجنس يتركز في مراحل محددة دون غيرها.

وعلى مستوى الدرجة الكلية، يستمر نمط الفروق في الاتجاه ذاته، حيث تُظهر المجموعة التجريبية متوسطات أعلى بصورة عامة، مع تسجيل الإناث مستويات أداء أعلى مقارنة بالذكور.

وفي ضوء ما تقدّم، يرى الباحثان أن الأثر الإيجابي لاستراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية يُعزى إلى طبيعة الدمج بين بنية معرفية منظّمة لحل المسألة الرياضية، تتمثل في مراحل بوليا، وبين إطار تكنولوجيا قادر على إعادة تشكيل المهمة التعليمية ورفع مستوى المعالجة المعرفية. فهذه الاستراتيجية لا تكتفي بتنظيم خطوات الحل، بل تُسهم - عند توظيفها ضمن بيئة رقمية - في تحويل التعلم من أداء إجرائي إلى ممارسة معرفية عميقة قائمة على الفهم، والتخطيط، والتقويم.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه الدراسات (Jahudin & Siew, 2024; Paucar-) و (Curasma et al., 2025) التي أكدت أن دمج خطوات بوليا مع أدوات رقمية داعمة يسهم في تعميق الفهم الرياضي وتحسين جودة التفكير الرياضي التحليلي، وتعزيز التقويم الذاتي لدى الطلبة، كما يُسهم نموذج (SAMR) في نقل توظيف التكنولوجيا من مستوى سطحي إلى مستوى يعيد تصميم المهام التعليمية ويزيد من التحدي المعرفي، وعليه، فإن فاعلية الاستراتيجية في هذه الدراسة لا تعود إلى استخدام التكنولوجيا بحد ذاته، بل إلى توظيفها ضمن إطار معرفي منظم يعزز التعلم العميق.

ومن جانب آخر، تُظهر النتائج إضافة نوعية مقارنة ببعض الدراسات السابقة (عبدالجواد، 2020؛ Bond, 2020) التي تناولت نموذج (SAMR) أو استراتيجيات حل المسائل الرياضية بصورة منفصلة؛ إذ تبرز هذه الدراسة أثر الدمج المنهجي بينهما على مستوى الأداء الكلي ومراحل حل المسألة الرياضية، مع ملاحظة تفاوت قوة هذا الأثر بين المراحل المختلفة. كما أن تباين حجم الأثر بين المراحل يمكن تفسيره في ضوء اختلاف متطلباتها المعرفية، حيث تستفيد المراحل المرتبطة بالفهم والتقويم بدرجة أكبر من البيئات الرقمية التفاعلية التي توفر تمثيلات متعددة وتغذية راجعة فورية.

أما فيما يتعلق بمتغير الجنس، فإن تباين ظهور الفروق عبر مراحل حل المسألة يشير إلى أن أنماط الأداء لا تتوزع بصورة ثابتة بين الذكور والإناث، بل ترتبط بطبيعة المرحلة ومستوى المعالجة المعرفية التي تتطلبها، أكثر من ارتباطها بخصائص الطلبة في حد ذاتها. ويعكس ذلك أن الفروق المرصودة تشكل في ضوء خصائص المهمة التعليمية ومتطلبات الأداء فيها. ويتفق هذا النمط مع ما تشير إليه الأدبيات (المخينية والشناق، 2024؛ Santos-Trigo, 2024) من أن تنمية مهارات حل المسائل الرياضية تتحدد بدرجة التحدي المعرفي وطبيعة المهام المقدمة، أكثر من ارتباطها بالعوامل الديموغرافية المباشرة. وبناءً على ذلك، يمكن القول إن نتائج الدراسة الحالية تتفق مع الاتجاه العام في الأدبيات التربوية (Fredricks et al., 2016; Paucar-Curasma et al., 2025) التي تؤكد فاعلية توظيف التكنولوجيا في تعلم الرياضيات، إلا أنها تضيف بعداً تفسيرياً مهماً يتمثل في أن هذه الفاعلية تتعاضد عندما تُدمج التكنولوجيا ضمن إطار معرفي منظم، كما في استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR)، الأمر الذي يسهم في إحداث تعلم أعمق وأكثر استدامة.

وفي ضوء طبيعة التصميم شبه التجريبي وطريقة اختيار المدرستين، ينبغي تفسير نتائج البحث في حدود عينة الدراسة وسياق تطبيقها. فقد اقتصر التطبيق على طلبة الصف الثامن الأساسي في مدرستين بولاية صور بمحافظة جنوب الشرقية، وعلى وحدة «النسبة والتناسب» خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2025/2026م؛ ومن ثم لا يُفترض تعميم النتائج على جميع طلبة الصف الثامن الأساسي في سلطنة عُمان دون إجراء دراسات إضافية على عينات أوسع وبيئات تعليمية ومحتويات رياضية متنوعة.

التوصيات:

في ضوء نتائج البحث، يوصي الباحثان بما يأتي:

1. تبني استراتيجية بوليا الرقمية القائمة على نموذج (SAMR) في تدريس الرياضيات؛ لما أظهرته من فاعلية في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية.

2. تدريب معلمي الرياضيات على دمج خطوات بوليا مع المستويات التحويلية لنموذج (SAMR)، ولا سيما التعديل وإعادة التصميم.
3. إعادة تصميم المهام الرياضية الرقمية بما يدعم فهم المسألة، ووضع خطة للحل، وتنفيذها، والتحقق من صحة النتائج.
4. تعزيز الأنشطة التي تنمي مهارة ابتكار خطة الحل، من خلال تدريب الطلبة على توليد استراتيجيات متعددة ومقارنتها وتبرير اختيار الأنسب منها.
5. الاستفادة من المنصات التعليمية الرقمية، مثل منصة «نور»، في تقديم التغذية الراجعة الفورية والتمثيلات المتعددة ومتابعة خطوات الحل.

المصادر والمراجع:

- بوابة سلطنة عمان التعليمية (2024). "نور" مشروع منظومة التعليم الإلكتروني والمستودع الرقمي. المؤلف. استُرجعت في 24 ديسمبر 2025 من الرابط: <https://home.moe.gov.om/region/southbatina/topics/16/show/12493>
- حمادنة، مؤنس أديب ذياب (2017). أثر استخدام إستراتيجية بوليا في تدريس المسألة الرياضية اللفظية في مقدرة طلبة الصف الثامن الأساسي على حلها في مدارس البادية الشمالية الشرقية. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*، 15 (2)، 140-167.
- همزة، محمد عبد الوهاب (2019). صعوبات حل المسائل الرياضية اللفظية لدى طلبة المرحلة الأساسية في مدينة عمان من وجهة نظر المعلمين والمعلمات. *المجلة التربوية*، 133 (1)، 131-161. <https://search.mandumah.com/Record/1029030>.
- الربيع، هديل صلاح سعود (2020). أثر استخدام إستراتيجية حل المسألة الرياضية في التحصيل والدافعية نحو مبحث الرياضيات لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 4 (2)، 75-89. <https://search.mandumah.com/Record/1046267>
- عبد الجواد، تامر سمير عبد البديع (2020). استراتيجية مقترحة للتدريب المدمج على تصميم ملفات الإنجاز الإلكترونية وتطويرها وأثرها على تنمية مهارات صيانة أجهزة الحاسبات والعبء المعرفي والانخراط في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، 30 (9)، 3-88.
- عبد المعطي، إسلام محمد عبد الفتاح (2025). فعالية تدريس وحدة الدوال الحقيقية ورسم المنحنيات باستخدام استراتيجية مقترحة قائمة على نموذج (SAMR) في تنمية مهارات الحس الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي. *دراسات تربوية ونفسية*، 146 (7)، 37-87.

- عبيد، وليم. (2010). *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير*. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- علي، شياء. (2022). *استخدام نموذج سامر (SAMR) لدمج الفصول الافتراضية في التدريس وأثره على تنمية المهارات الرقمية والكفاءة الذاتية لدى طلاب كلية التربية*. مجلة تكنولوجيا التعليم، 32 (2)، 49-115.
- الغامدي، فاطمة. (2025). *فاعلية توظيف الذكاء الاصطناعي القائم على نموذج (SAMR) في تنمية التحصيل المعرفي ومهارات التفكير التصميمي لدى طالبات المرحلة الثانوية*. مجلة العلوم التربوية، 25 (3)، 45-72.
- الفار، إبراهيم عبد الوكيل؛ وشاهين، ياسمين محمد مليجي (2017). *فاعلية استخدام نموذج سامر SAMR لدمج التقنية في فصول الرياضيات والاتجاه نحوها*. مجلة كلية التربية، 85 (4)، 454-488.
- اللجنة الوطنية لرؤية عُمان 2040 (2020). *رؤية عُمان 2040: الإنسان والمجتمع، الاقتصاد والتنمية، الحوكمة والأداء المؤسسي*. سلطنة عُمان.
- المخينية، وداد بنت رجب؛ والشناق، مأمون محمد (2024). *فاعلية استخدام النموذج القائم على استنباط الأنشطة (MEAs) في تحسين القدرة على حل المسائل الرياضية والكفاءة الذاتية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان*. مجلة الدراسات التربوية والنفسية، 18 (3)، 293-311.
- وزارة التربية والتعليم (2019). *التقرير الوطني لمادة الرياضيات الدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم (TIMSS 2019)*. المؤلف.
- وزارة التربية والتعليم (2023). *التقرير الوطني لمادة الرياضيات: الدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم (TIMSS 2023)*. المؤلف.

- Bond, M. (2020). Facilitating student engagement through digital learning environments. *Computers & Education*, 151(3), 103-129.
- Fredricks, J., Blumenfeld, P., & Paris, A. (2016). School engagement: Potential of the concept. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.
- Hamilton, E., Rosenberg, J., & Akcaoglu, M. (2016). The SAMR model as a framework for technology integration. *TechTrends*, 60(5), 433-441.

- Jahudin, J & Siew, N, M. (2024). The effects of Polya's problem solving with digital bar model on the algebraic thinking skills of seventh graders. *Problems of education in the 21st century*, 82(3), 390-409.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2020). Mathematics problem-solving through Polya framework. *International Journal of Mathematical Education*, 55(2), 147–166.
- Özdemir, S., & Uçar, H. (2023). Using SAMR model in geometry learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(4), 945–967.
- Paucar-Curasma, R., Unsihuay-Tovar, R. F., Acra-Despradel, C., & Villalba Condori, K. O. (2025). Integration of Technological Resources and Problem-Solving Method for the Development of Research Competencies in Engineering and Nursing Students from Two Public Universities in Peru. *Education Sciences*, 15(9), 1250. <https://doi.org/10.3390/educsci15091250>
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton University Press.
- Puente-dura, R (2014). *SAMR and TPACK: A Hands-On Approach to classroom*. Idaho State University.
- Rittle-Johnson, B. Star, J. R. Durkin, K. (2019). The importance of prior knowledge when comparing examples. *Journal of Educational Psychology*, 101 (4), 836- 872.
- Santos-Tringo, M. (2024). Problem solving in mathematics education: tracing its foundations and current research-practice trends. *Mathematics Education*, 56(1), 211-222.
- Schoenfeld, A. (2016). Mathematical problem-solving research review. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 239–250.
- Zimmerman, B. J. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.