أثر أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية في المقدرة على حل المسألة الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية

مبارك خضير العنزي

د. مأمون محمد الشناق*

أ.د. غازي ضيف الله رواقه*

تاريخ استلام البحث 2019/7/11 تاريخ قبول البحث 2019/8/24

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية في المقدرة على حل المسألة الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، وقد تكونت عينة الدراسة من (51) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط تم اختيارهم بطريقة قصدية من مدرسة حكومية للذكور في منطقة عرعر، وتم توزيع الشعب عشوائياً إلى مجموعتين: تجريبية وضابطة (26، 25) طالباً على الترتيب. ولتحقيق أهداف الدراسة قام الباحثون ببناء اختبار حل المسألة الجبرية، وقد تم التحقق من صدقه وثباته. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المقدرة على حل المسألة الجبرية تعزى إلى طريقة التدريس، ولصالح المجموعة التجريبية.

الكلمات المفتاحية: الطلاقة الإجرائية، حل المسألة الجبرية، طلبة المرحلة المتوسطة، المملكة العربية السعودية.

* كلية التربية/ جامعة اليرموك/ الأردن.

The Effect of Activities Based on Procedural Fluency on the Ability to Solve Algebra Problem of Middle School Students in Saudi Arabia

Mubarak Khuther Al- Enezy
Dr. Maamoun Muhammad Al- Shenaq*
Prof. Gazey Theaf Alla Rawaqa*

Abstract:

This study aimed to investigate the effect of activities based on procedural fluency on the ability to solve algebra problem of middle school students in Saudi Arabia. The study sample consisted of (51) students, who were chosen from 3rd intermediate students, and were purposefully selected from a public school in Arar directorate of education. The study sample distributed randomly into two groups: experimental and control group (26, 25) respectively. To answer the study questions, the researchers construct algebra test; the validity and reliability were verified. The results revealed that there were statistical significant differences in the solving algebra problem attributed to the group in favor of the experimental group.

Keywords: Procedural Fluency, Solve Algebra Problem, Middle School Students, Saudi Arabia.

* Faculty of Education\ Yarmouk University\ Jordan

المقدمة

ينظر إلى الرياضيات بأنها العلم الذي يعنى بالقياسات، والأعداد، والفضاء، وهي من أقدم العلوم التي تطورت منذ زمن بعيد؛ نظرًا لأهميتها في حضارات الشعوب، وتُعد الرياضيات حقلًا معرفيًا يهتم بأساليب التفكير وطرائقه المتنوعة، ويستعمل الاستدلال والاستنتاج للوصول إلى العلاقات الهندسية، والدلالات الرقمية وغيرها من العلاقات البسيطة أو المركبة بين المتغيرات، كما تعد الرياضيات أسلوبًا في التفكير يساعد الفرد على تفسير وتوضيح كثير من الظواهر والمواقف الحياتية التي تواجهه سواء في حياته اليومية أم في التعاطي مع المشكلات في علوم أخرى.

ومن أبرز ما تهتم به الرياضيات بين المتعلمين، العمليات الحسابية للأرقام والأعداد، كما وتهتم بالإجراءات ورسم العلاقات بين المتغيرات والرموز والمصطلحات والمقادير المجهولة، وهو ما يسمى بعلم الجبر.

والجبر هو اللغة الأساسية للرياضيات، ومن أهم الشروط المهمة لكثير من الدراسات التي تبحث تعلم الرياضيات هو الفهم العميق للجبر المدرسي (Pedersen, 2015)، ومن المسلم به عموما أن نسبة ليست بالقليلة من طلبة فصول الرياضيات يجدون صعوبة بالغة في تعلم الجبر (MacGregor & Stacey, 1994).

كما وأشار المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) أن الفرصة المتاحة في المستقبل ستكون لمن يفهمون الرياضيات ويمارسونها، وستفتح الكفاءة الرياضية أبواب مستقبل منتج لهم، وإن نقص الكفاءة الرياضية سيجعل هذه الأبواب مغلقة، فلا بد من أن يتاح لجميع الطلبة الفرصة ويقدم لهم الدعم اللازم لتعلم الرياضيات بعمق وفهم (NCTM, 2000).

ووصف الفريق الاستشاري للرياضيات الوطنية في أمريكا الجبر في تقريره بأنه بوابة الرياضيات نحو التقدم من المرحلة الأساسية إلى المرحلة الجامعية (National Mathematics Advisory Panel, 2008)، وفي ذات السياق وصف شونفيلد (Schoenfeld, 2002) الجبر بأنه حارس البوابة الذي يتحكم بالوصول لكل من القبول الجامعي والوظائف المختلفة.

فضلاً عن ذلك فإن اللجنة الدولية لتعليم الرياضيات (International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), 2000) أشارت إلى أن "الجبر كلغة رياضيات عُظمى هو بوابة للدراسة المستقبلية، ولبنة الأفكار الرياضية، إلا أنه في معظم الأحيان يكون عائقاً أمام

عديد من الطلبة" (ICMI,2000,1)، ويظهر هذا العائق عندما يبدأ الطلبة الانتقال من الحساب إلى الجبر في الصفوف المتوسطة (Kilpatrick & Izsak 2008).

وقد كانت التوصية الأولى للرياضيات المدرسية أنه "يجب أن يكون حل المسائل محور تركيز الرياضيات المدرسية" (NCTM,1980, p.1)، وهي واحدة من أهم معايير العمليات التي حددتها (NCTM, 2000).

وتعرف حل المسألة بأنها "نمط من أنماط التفكير ينطوي على عمليات معقدة من التحويل والمعالجة والتنظيم والتحليل والتركيب والتقويم للمعلومات الماثلة في الموقف المشكل في تفاعلها مع الخبرات والمعارف والتكوينات المعرفية السابقة التي تشكل محتوى الذاكرة بهدف إنتاج الحل وتقويمه" (Al-Zayat, 2002).

والمسألة الرياضية ينبغي أن تكون واقعية، وذات دلالة رياضية، ومثيرة للاهتمام والدافعية، وتتضمن معلومات رياضية، تخدم هدف تدريس الرياضيات، كذلك ينبغي أن تتيح المسألة للطالب أكثر من حل، وإمكانية التعميم في أكثر من موقف رياضي (Seeley,2004).

وتُعد المسألة الجبرية من المسائل الرياضية المعقدة تتطلب تنظيم المقدرات المعرفية وكيفية استخدامها ومعالجتها، بما في ذلك المعالجة البصرية من أجل تحليل المعادلة، واستخدام المعرفة الحسابية السابقة، والتصوير البصري لمعالجة وتحديث التمثيل الكلي والجزئي للمعادلة (Anderson,2005).

ويمكن تعريف حل المسألة الجبرية بأنها الوسيلة التي يستخدم فيها الطالب المعرفة والمهارات والتفكير الرياضي والجبري المكتسب مسبقًا لتلبية متطلبات مسألة جبرية غير مألوفة من خلال تجميع ما تم تعلمه وتطبيقه على موقف رياضي جديد (Carson, 2007).

كما تعرف المسألة الجبرية بأنها "موقف رياضي يدور حول موقف كمي يتطلب حلاً دون الإشارة فيها لنوع العملية المطلوبة عند الحل، وتعتمد القراءة والتحليل والترجمة والتفسير أو التحليل والتحقق من صحة الحل" (Shatat, 2010).

كما أن المسألة الجبرية هي "موقف كمي، وهذا الموقف يحتوي على سؤال يتطلب إجابة، ولا يشير الموقف صراحة إلى العمليات أو الخطوات التي ينبغي استخدامها للوصول لتلك الإجابة، بل يمكن الكشف فيه بعض العلاقات الموجودة بين عناصر التفكير وليس بالاسترجاع بطريقة معتادة" (Badawi, 2008).

لذلك فإن تعلم المفاهيم الأساسية للجبر يُعد أمراً بالغ الأهمية في المقدرة على حل المسائل الجبرية (Rakes, Valentine, McGatha & Ronau,2010)، نظراً لطبيعة الرياضيات التي تتكون من شبكة منظمة من العلاقات المجردة، والجبر أحد مجالات الرياضيات الأكثر أهمية التي تشتمل على هذه العلاقات، كما أنَّ الجبر ينظم بناء وتحليل صيغ المعادلات، والدوال التي تشكل كثيراً من الرياضيات وتطبيقاتها (Kızıltoprak, & Köse,2017).

ويرى رادفورد (Radford,2001) إنَّ على معلمي الرياضيات استخدام الاستراتيجيات التدريسية التي تعمق بقوة فهم الطلبة لطبيعة الجبر وما يتضمنه من عمليات، فاستخدام الرموز الجبرية هو جزء لا يتجزأ من تطبيق الجبر في حل المسائل.

وبما أن الكفاءة الرياضية ضرورة لتعلم الرياضيات بنجاح، بجميع مكوناتها الخمسة عناصر: الفهم المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الاستراتيجية، والاستدلال التكيفي، والميل البناء، إذ تشير الطلاقة الإجرائية إلى معرفة الإجراءات ومعرفة وقت وكيفية استخدامها بشكل مناسب ومهارة في أدائها بمرونة ودقة وكفاءة، لأهميتها الخاصة في دعم الفهم المفاهيمي، فعندما ينفذ الطلبة إجراءات لا يفهمونها، فهم ينفذون إجراءات غير صحيحة، مما يزيد من صعوبة تعلم الرياضيات بأساليب صحيحة (Zambo, 2002).

إن أحد التحديات التي تواجه بداية تعلم الجبر تشمل إتقان إجراءات تتعلق بالتعامل مع العبارات الجبرية (Kieran,1998). ولا تزال الطلاقة الإجرائية عنصرا أساسيا في أي نشاط رياضي (Tabach & Friedlander,2017)، وهذا ينطبق على الطلاقة الإجرائية الجبرية.

فالطلاقة الإجرائية ليست مجرد حفظ معلومات وحقائق، فقد أشارت الأبحاث إلى أنه عندما يحفظ الطلبة ويمارسون مهمات إجرائية لا يفهمونها، فإن ذلك ما يؤدي إلى فهم أقل للمنطق والمعنى من ورائها (Hiebert,2003)، فعلى الرغم من أهمية المعرفة المفاهيمية، إلا أن المعرفة الإجرائية مهمة، وجميع طلبة الفصول الرياضية هم في حاجة إلى معرفة عميقة ومرنة بمجموعة متنوعة من الإجراءات إلى جانب من المقدرة على إصدار أحكام نقدية حول الإجراءات أو الاستراتيجيات المناسبة للاستخدام في مواقف محددة (Star,2005).

وعلى الرغم من أن البيئات المحوسبة قللت من الحاجة إلى إتقان المهارات الجبرية اللازمة للطلاقة الجبرية، إلا أن المهارات الجبرية والطلاقة الإجرائية لا تزال تشكل عنصرًا أساسيًا في أي نشاط رياضي (Friedlander & Arcavi,2012).

يتم بناء الطلاقة الإجرائية من خلال الاستكشاف الأولي ومناقشة مفاهيم الأعداد إلى استخدام التفكير في خصائص العمليات لتطوير طرق عامة لحل المسائل (NCTM,2014)، ولعل ممارسات التدريس الفعالة توفر للطلبة خبرات تساعدهم على ربط الإجراءات بالمفاهيم الأساسية، وتزويد الطلبة بفرص لممارسة أنشطة ومهمات يستطيعون من خلالها تبرير إجراءاتهم، ويجب أن تكون هذه الممارسات قصيرة وجاذبة وهادفة وعادلة (Rohrer,2009).

إن الممارسات التدريسية الفعالة توجه الطالب إلى استخدام عمليات معرفية إدراكية في كل خطوة وفي كل مسألة، قد تكون بمثابة غرس جذور المعرفة في عقول الطلبة، وبالتالي الفهم العميق لها، واستقرارها لسنوات لاحقة تنمو وتتطور عبر المراحل الدراسية، وهذا ما يسعى الباحثون للتحقق منه في محاولتهم من خلال الدراسة البحثية عن أثر استخدام أنشطة رياضية موجهة لممارسة مهمات قائمة على الطلاقة الإجرائية الجبرية في المقدرة على حل المسائل الجبرية لدى طلبة الصف الثالث متوسط في المملكة العربية السعودية.

مشكلة الدراسة

تعلم الحكومات تماما أن الرفاه الاقتصادي في بلد ما يعززه المستويات القوية من استخدام الرياضيات في الحياة اليومية (PISA, 2006)، ومما يثير القلق في المملكة العربية السعودية أن تعليم الرياضيات لديها يتدنى عن مستوى تعليم الدول الأخرى، يتضح ذلك في الأداء الضعيف والتحصيل المنخفض للطلبة السعوديين في الرياضيات، فقد أظهرت نتائج الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات Trends in International Mathematics and Science Study تدني متوسط مستوى تحصيل الطلبة في الرياضيات، واحتل طلبة المملكة مركزًا متأخرًا في الدورتين السابقتين (TIMSS,2011,2015)، فقد أشار إنجاز للطلبة السعوديين في مجالات المحتوى وخصوصا الجبر إلى تدني المستوى بمتوسط (391) من (500) في آخر دورة لها (TIMSS, 2015).

ومن خلال الاطلاع على بعض الدراسات الأجنبية والعربية الحديثة التي تناولت تعليم الرياضيات والتفكير الرياضي، كدراسات الخطيب (Al-Khatib,2017)، ومرسال (Mersal, 2016)، وبالاتنيك وكويشو (Palatnik & Koichu,2017)، وتأكيدها على أهمية استخدام الأساليب والاستراتيجيات ونماذج التعلم داخل الفصول المدرسية ودورها في المقدرة على حل المسألة، إلى أن الباحثين لاحظوا ندرة الدراسات العربية التي تناولت الأنشطة الرياضية الموجهة

لممارسة المهمات الإجرائية القائمة على الطلاقة الإجرائية الجبرية.

وعليه، حاول الباحثون تقصي أثر استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية في حل المسائل الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

وتحديداً تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"هل تختلف المقدرة على حل المسائل الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية اختلافًا ذا دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (α=0.05) باختلاف طريقة التدريس (أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية، الاعتيادية) في كل مهارة من مهارات حل المسالة وللمهارات ككل؟"

أهمية الدراسة:

تكمنُ أهميةُ الدراسة النظرية في الاستفادة من أدبيات أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية في المجال التربوي، وفضلاً عن طرائق تدريس الرياضيات مع طلبةِ المرحلةِ المتوسطة. كما أن أهمية الدراسة النظرية نابعة من أهمية الطلاقة الإجرائية والمهمات القائمة عليها في تعليم الرياضيات.

ومن الناحية التطبيقية فإن أهمية الدراسة تكمن في لفت أنظار التربويين ومعدي المناهج، للإفادة من طرائق تدريس الرياضيات الحديثة، إذ يؤمل أن تسهم نتائج هذه الدراسة في تحسين طرائق تدريس الرياضيات في المملكة العربية السعودية من خلال تزويد المعلمين باستراتيجيات تدريس فعالة تساعدهم في إعادة النظر في تطوير تفكير طلبتهم والخروج عن الطرائق التقليدية في تعلم الرياضيات، وقد تسهم في مساعدة الطلبة في الخروج عن نمط الحلول الاعتيادية في مسائل الرياضيات، وتنمي لديهم المقدرة على الكفاءة الإجرائية في الوقت ذاته من خلال أداء مهمات إجرائية جبرية وبمساعدة المعرفة الإجرائية التي يكتسبها الطلبة على الاتيان بحلول صحيحة ونوعية وفي زمن قصير على نقيض الحلول الاعتيادية التي قد تحتاج إلى خطوات وزمن أطول في الحل، وبالتالي قد تلبي احتياجاتهم الأكاديمية في تعلّم الرّياضيات. كما تكمن أهمية الدراسة في تبصير معلمي الرياضيات فيما يتعلق بالاستراتيجيات التَدرِيسية والطرق المناسبة لتدريب الطلبة على تطوير مقدراتهم على حل المسائل الجبرية من خلال حل المسائل الرياضية باستخدام النماذج الجبرية.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية:

- **أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية:** سلسلة من المسائل، والمهمات المتنوعة، التي يتم إشراك الطالب فيها تتطلب مهارة في تنفيذ الإجراءات في حل المعادلات التربيعية، وتحليل كثيرات الحدود، والفرق بين مربعين، بشكل دقيق ومرن وبكفاءة.
- **المقدرة على حل المسألة:** مقدرة الطالب على استخدام مراحل الاستراتيجية العامة لحل المسألة الجبرية بخطواتها الأربعة: فهم المسألة، واختيار خطة مناسبة للحل، وتنفيذ الحل، والتحقق من صحة الحل، وتم قياسها بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار حل المسائل الجبرية الذي أعده الباحثون.
- **المرحلة المتوسطة:** هي المرحلة التي تبدأ بنهاية المرحلة الابتدائية، وتنتهي ببداية المرحلة الثانوية، ويمضي الطالب ثلاثة صفوف دراسية هي: الأول، والثاني، والثالث المتوسط، وهذه الصفوف تمثل السابع والثامن والتاسع على التوالي في بعض الأنظمة التعليمية الأخرى، وتم تطبيق الدراسة الحالية على طلبة الصف الثالث المتوسط.

حدود الدراسة ومحدداتها

تتمثل حدود الدراسة بتطبيق الفصل السابع (التحليل والمعادلات التربيعية) من كتاب الرياضيات للصف الثالث متوسط، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2019/2018م، ولمدة أربعة أسابيع بواقع (16) حصة، في مدرسة للذكور من المدارس المتوسطة الحكومية التابعة لمنطقة عرعر.

كذلك أقتصر حل المسألة الرياضية على المسائل الجبرية، وبمراحل الاستراتيجية العامة لحلها (فهم المسألة، واختيار خطة مناسبة، وتنفيذ الحل، والتأكد من صحة الحل)، كما تتمثل محددات الدراسة بأداة الدراسة (اختبار حل المسائل الجبرية)، وما تتمتع به من صدق وثبات، وطريقة اختيار العينة ومدى تمثيلها لمجتمع الدراسة.

الدراسات السابقة

في ضوء اطلاع الباحثين على الدراسات والبحوث المتعلقة بموضوع استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الجبرية، والمقدرة على حل مسائل الجبر، وذلك من خلال البحث في الدوريات والملخصات العلمية والرسائل الجامعية، تبين وجود عدد من الدراسات البحثية العربية والأجنبية، وفيما يأتي عرض لبعض منها ووفقاً لتسلسلها الزمني من الأحدث للأقدم.

قدم فوستر (Foster, 2018) في دراسته ثلاث دراسات شبة تجريبية هدفت إلى الكشف عن أثر المهمات الثرية في تحقيق الطلاقة الإجرائية، أجريت الدراسة في (11) مدرسة متوسطة في المملكة المتحدة، على عينة مكونة من (528) طالبًا، تتراوح أعمارهم بين (12 و15) عامًا، أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تحقيق الطلاقة الإجرائية يعزى للمهمات الثرية، وعدم وجود فروق ذات دلالة في تحقيق الطلاقة الإجرائية يعزى للتمارين التقليدية.

وأجرى تاباش وفريدلاندر (Tabach & Friedlander, 2017) دراسة هدفت إلى استكشاف الطرق الممكنة التي تشجع الطلبة على التفكير الابداعي من خلال أنشطة رياضية قائمة على المهمات الإجرائية، طبق فيه اختبار من نوع اختيار من متعدد يقيس الابداع الرياضي على (65) طالبًا من طلبة الصف التاسع في الولايات المتحدة الأمريكية، وأظهرت النتائج أن إشراك الطلبة في مثل هذه الأنواع من المهمات الإجرائية غير الروتينية له أثر مرضٍ في الابداع الرياضي.

كما قام بالاتنيك وكويشو (Palatnik & Koichu, 2017) بدراسة حالة هدفت إلى فهم إدراك الطلبة في سياق الأنشطة الجبرية، تم جمع البيانات من مسودات الطلبة ومقابلات صوتية لطالبين والمعلم في المرحلة المتوسطة في الأراضي الفلسطينية المحتلة، هدف تحليل البيانات إلى تحديد الأنشطة الجبرية وتوصيفها التي شارك فيها الطلبة، تم تلخيص النتائج على شكل اقتراحات لتحليل مكون من أربعة عناصر من صنع الإحساس الجبري.

وأجرى العوض (Al–Awad, 2017) دراسة استقصى من خلالها أثر استراتيجية التفكير الناقد في تطوير الحس العددي والطلاقة الإجرائية، وتكونت عينة الدراسة من (168) طالبة من طلبة الصف الخامس في مدارس الأردن، قسمت إلى مجموعتين: ضابطة تكونت من (86) طالبة، وتجريبية تكونت من (82) طالبة. طُبق فيها اختبار تحصيلي في الحس العددي، واختبار الطلاقة الإجرائية، وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً في تطوير الحس العددي والطلاقة الإجرائية يعزى إلى استراتيجية التفكير الناقد.

وقام جودة (Joudh, 2017) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر استخدام استراتيجية الاستقصاء الموجه في تنمية حل المسألة الرياضية والتفكير الرياضي لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بغزة بفلسطين، وأُستخدم المنهج التجريبي لمجموعتين (تجريبية وضابطة) وتكونت عينة البحث من (76) طالبة، وقسمت عينة البحث إلى مجموعتين متكافئتين، كل مجموعة تكونت من (38) طالبة، ولأغراض البحث أُعد اختباران (حل المسألة الرياضية، التفكير الرياضي). وخلصت نتائج

البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الطالبات في القياس البعدي اللواتي درسن باستراتيجية الاستقصاء الموجه واللواتي درسن بالطريقة الاعتيادية على الدرجة الكلية لاختباري حل المسألة الرياضية والتفكير الرياضي، وكانت الفروق لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى حمادنة (Hamada, 2017) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر استخدام استراتيجية بوليا في تدريس المسالة الرياضية الكلامية في ممقدرة طلبة الصف الثامن الأساسي على حلها في مدارس البادية الشرقية في الأردن، وفقا لمتغيرات الجنس وطريقه التدريس والتفاعل بينهما. وتكونت عينة الدراسة من (105) طلاب وطالباً، تم اختيارهم بأسلوب العينة العشوائية الطبقية. ولتحقيق غرض الدراسة تم إعداد اختبار حل المسألة الرياضية الكلامية. وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مقدرة الطلبة على حل المسائل الرياضية الكلامية تعزى إلى الجنس ولصالح الذكور، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية في مقدرة الطلبة على حل المسالة الرياضية الكلامية، تعزى إلى طريقة التدريس، لصالح المجموعة التجريبية، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مقدرة الطلبة على حل المسالة الرياضية الكلامية تعزى إلى التفاعل بين الجنس وطريقة التدريس.

وأجرى الصمادي (Al-Smadi, 2017) دراسة هدفت إلى التعرف إلى أبرز الاستراتيجيات التي تستخدمها معلمات الرياضيات لتمكين تلميذات المرحلة الابتدائية من الفهم العميق للمسألة الرياضة في ضوء المتغيرات (المؤهل العلمي. سنوات الخبرة في التدريس)، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي. وتم بناء استبانة تكونت من (26) فقرة توزعت على (9) استراتيجيات للفهم العميق لبنية المسألة الرياضية. وتكونت عينة الدراسة من (120) معلمة تم اختيارهن بطريقة عشوائية من معلمات الرياضيات للمرحلة الابتدائية بمدينة تبوك، كشفت النتائج أن استخدام المعلمات لاستراتيجيات الفهم العميق للمسالة الرياضة جاء بدرجة متوسطة، وأن أكثر هذه الاستراتيجيات استخداماً هي: الاستراتيجية العامة في حل المسألة الرياضية، الرسم التوضيحي. كتابة الصحيفة. كما كشفت النتائج عن وجود فرق ذي دلالة احصائية في درجة استخدام المعلمات لاستراتيجيات الفهم العميق لبنية المسألة الرياضة بشكل عام وعلى الاستراتيجيات (التجزئة، القياس) يعزى إلى متغيري المؤهل العلمي وعدد سنوات الخبرة. ولصالح المعلمات من حملة المؤهل العلمي بكالوريوس تربوي. ولصالح المعلمات من ذوات الخبرة القليلة (1-5سنوات) مقارنة مع الخبرة الطويلة (أكثر من 10 سنوات). ولصالح المعلمات من ذوات الخبرة

المتوسطة(5–10سنوات) مقارنة مع المعلمات من ذوات الخبرة الطويلة.

كما أجرت القطاطشة (Al–Catatsheh, 2015) دراسة هدفت إلى تقصي أثر استراتيجية تدريسية قائمة على الطلاقة الإجرائية في تنمية التفكير الرياضي والاستيعاب المفاهيمي والاتجاهات نحو الرياضيات، على عينة تتكون من (108) طلاب من طلبة الصف الرابع الأساسي بمحافظة الطفيلة الأردن، قسمت إلى مجموعتين: ضابطة تكونت من (54) طالباً وطالبة، وتجريبية تكونت من (54) طالباً وطالبة. وجُمعت البيانات من خلال اختبار تفكير رياضي، واختبار استيعاب مفاهيمي، ومقياس الاتجاهات. وأظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية في أداء الطلبة على اختبار التفكير رياضي، واختبار الاستيعاب المفاهيمي، ومقياس الاتجاهات لصالح المجموعة التجريبية.

التعقيب على الدراسات السابقة

يتبين من خلال استعراض الدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة، بأن بعض الدراسات تناولت أثر الأنشطة التي تتضمن مهمات إجرائية جبرية كدراستي تاباش وفريدلاندر (Tabach & Friedlander, 2017)، وبالاتنيك وكويشو (Palatnik & Koichu, 2017)، وتناولت دراسة القطاطشة (Al–Catatsheh, 2015) أثر استراتيجية تدريسية قائمة على الطلاقة الإجرائية في تنمية التفكير الرياضي والاستيعاب المفاهيمي والاتجاهات نحو الرياضيات، وتناولت دراسة العوض (Al–Awad, 2017) أثر استراتيجية التفكير الناقد في الحس العددي والطلاقة الإجرائية، كما تناولت بعض الدراسات حل المسألة كدراسات كل من جودة (Joudh, 2017)، وحمادنة (Hamada, 2017)، والصمادي (Al–Smadi, 2017).

وقد تم الاستفادة من هذه الدراسات في تحديد منهج الدراسة وهو المنهج شبه التجريبي الذي تم استخدامه في أغلب هذه الدراسات، كما تم الاستفادة من الأدوات المستخدمة في هذه الدراسات لتطوير أداة الدراسة الحالية، وتم الاستفادة من هذه الدراسات في مناقشة النتائج.

وتتميز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة من حيث المضمون، إذ إنها ركزت على أثر أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية في المقدرة على حل المسألة الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية.

منهج الدراسة

اعتمد الباحثون في هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي ذي تصميم المجموعتين التجريبية

والضابطة، مع استخدام الاختبار القبلي والاختبار البعدي مع المجموعتين. فقد تم تعيين الأفراد على المجموعتين تعييناً عشوائياً أولاً، ثم اختبار المجموعتين اختباراً قبلياً، وبعد ذلك تم إخضاع المجموعة التجريبية للمعالجة باستخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية الجبرية، وتم حجب تلك الأنشطة عن المجموعة الضابطة إذ تم تعليمها بالطريقة الاعتيادية، وبعد نهاية مدة التجربة تم اختبار المجموعتين اختباراً بعدياً لقياس الأثر الذي أحدثه استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية الجبرية في المقدرة على حل المسائل الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

أفراد الدراسة

تكون أفراد الدراسة من (51) طالبًا، تم اختيارها من مدرسة حكومية للذكور في منطقة عرعر بطريقة قصدية، لقربها من عمل الباحث الأول وسكنه، وتم تعيين أفراد المجموعة التجريبية والضابطة بشكل عشوائي بواقع (26) طالباً في المجموعة التجريبية و(25) طالباً في المجموعة الضابطة.

أداة الدراسة

الأنشطة الرياضية الإثرائية

لتحقيق أهداف الدراسة قام الباحثون بإعداد خطط دراسية لأنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية الجبرية تطبيقاً على الفصل السابع (التحليل والمعادلات التربيعية) في كتاب الرياضيات للصف الثالث متوسط، وتفترض هذه الأنشطة أن يقوم الطالب بالحل:

- **بدقة:** وهي دقة في الحسابات ودقة في استخدام الطرق المستخدمة في الحل.
- **بمرونة:** مقدرة الطالب على تغيير الاستراتيجية اعتمادا على المسألة التي يقوم بحلها، والتعديل على الإجراءات بما يتناسب مع المسألة.
- **بكفاءة:** التي تتمثل بمقدرة الطالب على اختيار الاستراتيجية الأكثر ملاءمة للحل.

وقام الباحثون باستخدام الدقة والمرونة والكفاءة في التدريب على الأنشطة والتي تُظهر فهم الطالب المفاهيمي للإجراءات ومقدرته على التبرير الاستراتيجي (لماذا اخترت هذه الاستراتيجية؟ ما الاستراتيجيات البديلة للحل، ومقدرته على حل المسألة الجبرية بدقة) (NCTM,2014).

وفيما يأتي توضيح لطريقة التدريب على الأنشطة:

- **فهم المسألة:** وفي هذه المرحلة يركز المعلم على تعزيز الفهم المفاهيمي لدى الطالب والذي

تبنى علية الطلاقة الإجرائية من خلال توجيه أسئلة للطلبة

مثال: حلل العبارة التربيعية $50س^2-8$ =؟

المعلم: ما المقصود بتحليل العبارة التربيعية؟

- $س^2$ هو مربع س
- 50 مربع ماذا، 8 مربع ماذا؟
- ما هو المتغير وما هو الثابت في هذه العبارة التربيعية؟
- أكتب الجدول يمثل ناتج تعويض س=-3،2،1،0،1 في المعادلة السابقة (ربط الحساب بالجبر)
- **التخطيط لحل المسألة:** وهنا يتم تدريب الطالب على الكفاءة والمرونة وذلك في تحديد جميع استراتيجيات الحل الممكنة؟، واختيار ما هو الأنسب؟ ولماذا هي الأنسب من وجهة نظر الطالب؟

اختبار حل المسألة الجبرية

لتحقيق هدف الدراسة والذي هدف إلى تعرف أثر أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية في المقدرة على حل المسألة الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، قام الباحثون ببناء اختبار حل المسألة الجبرية.

وارتبط الاختبار ببعدين: البعد الأول؛ يتمثل في محتوى الفصل السابع (التحليل والمعادلات التربيعية)، والبعد الثاني؛ يتمثل في مهارات حل المسألة الجبرية المحددة إجرائياً في الدراسة (فهم المشكلة، والتخطيط للحل، والحل، والتحقق من الحل). وفي ضوء نتائج تحليل الفصل السابع، فضلا عن استقراء وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة حول تنمية وقياس مهارات حل المسألة الجبرية، تم التوصل الى مواصفات اختبار حل المسألة الجبرية.

ووفقاً لأهداف اختبار حل المسألة الجبرية، ووفقاً لالجدول مواصفات الاختبار، قام الباحثون ببناء اختبار حل المسألة الجبرية لطلاب الثالث المتوسط في الفصل السابع (التحليل والمعادلات التربيعية)، وارتبط الاختبار بقياس مهارات حل المسألة الجبرية المحددة في التعريف الاجرائي للدراسة، وتكون الاختبار من (6) أسئلة مقالية، وتم إعطاء علامتين للحل الصحيح الكامل لكل مهارة من مهارات حل المسألة الجبرية (فهم المشكلة، والتخطيط للحل، والحل، والتحقق من الحل)، وعلامة واحدة للإجابة الجزئية لكل مهارة من مهارات حل المسألة الجبرية، وصفر للإجابة

الخاطئة، والعلامة القصوى على الاختبار هي (48) علامة، وكان زمن الاختبار ساعة واحدة.

صدق أداة الدراسة

للتحقق من صدق اختبار حل المسألة الجبرية تم عرضه على مجموعة من المحكمين من المتخصصين في أساليب تدريس الرياضيات والقياس والتقويم في الجامعات الأردنية والسعودية، ومجموعة من مشرفي الرياضيات والمعلمين، وذلك للحكم على جودة محتوى اختبار حل المسألة الجبرية، وإبداء الرأي في الصياغة اللغوية وسلامتها، ومدى ملاءمة فقرات الاختبار، ومدى ارتباط كل فقرة بالهدف منها، والمهارة الفرعية التي تقيسها داخل الاختبار ككل، وتم الاخذ بالملاحظات التي أجمع عليها أغلب المحكمين.

ثبات أداة الدراسة

للتحقق من ثبات اختبار حل المسألة الجبرية تم تطبيقه على عينة استطلاعية وعددها (24) طالباً من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها، واستخدمت معادلة كرونباخ ألفا لتقدير معامل ثبات اختبار التفكير الجبري، وكان مقداره (0.88) وهي قيمة مقبولة لإجراء الدراسة (Oudh, 2010).

متغيرات الدراسة

أ. **المتغير المستقل:** طريقة التدريس وله مستويان: (أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية، والطريقة الاعتيادية).

ب. المتغير التابع: المقدرة على حل المسألة الجبرية.

إجراءات الدِّراسة:

تمت الدراسة وفق الإجراءات الأتية:

- الاطلاع على الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة.
- إعداد المادة التعليمية وأداة الدراسة والتحقق من صدقها وثباتها.
- تحديد أفراد الدراسة الذين تم اختيارهم من مدرسة بطريقة قصدية، ووزعت فصولهم بطريقة عشوائية.
- زيارة المدرسة التي تم تطبيق الدِّراسة فيها من قبل الباحث الأول، والاجتماع مع معلم الرياضيات الذي يدرس الصف الثالث المتوسط والاتفاق معه على تطبيق الدراسة، وتدريبة على الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية.
- إجراء التطبيق القبلي لاختبار حل المسألة الجبرية، على مجموعتي الدراسة التجريبية

والضابطة، ومن ثم تطبيق الدِّراسة.

- تصحيح اختبار حل المسألة الجبرية، في التطبيق القبلي، ورصد البيانات وتخزينها بالحاسب الآلي.
- زيارة المدرسة التي تم فيها تطبيق الدراسة من قبل الباحث الأول للتوجيه والإشراف ولضمان التطبيق المناسب.
- بعد الانتهاء من تطبيق الدِّراسة الذي أستمر لمدة شهر ونصف، تم إجراء التطبيق البعدي لاختبار حل المسألة الجبرية، على مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة.
- تصحيح اختبار حل المسألة الجبرية، في التطبيق البعدي، ورصد البيانات وتخزينها بالحاسب الآلي.
- تمت المعالجة الإحصائية المناسبة للبيانات المتعلقة بنتائج اختبار حل المسألة الجبرية، في التطبيقين القبلي والبعدي، باستخدام برنامج (SPSS)، وتم الحصول على النتائج وعرضها حسب أسئلة الدِّراسة.
- مناقشة النتائج ووضع عدد من التوصيات.

تصميم الدراسة

تصميم الدراسة هو تصميم شبه تجريبي لمجموعتين متكافئتين (قبلي–بعدي)، وعليه يكون التصميم بالرموز كما يأتي:

EG: O × O
CG: O O

إذ يشير EG إلى المجموعة التجريبية، وCG إلى المجموعة الضابطة، (O) إلى اختبار حل المسألة الجبرية، و(×) للمعالجة التجريبية.

المعالجة الإحصائية

لتحقيق أهداف الدَّراسة تمَّ استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتحليل البيانات والحصول على النتائج، فتم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA)، واختبار تحليل التباين المصاحب الأحادي (ANCOVA).

عرض النتائج ومناقشتها

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية في المقدرة على حل

المسألة الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، وبعد تطبيق إجراءات الدراسة، وجمع بياناتها، تم استخدام التحليلات الإحصائية الوصفية والاستدلالية المطلوبة، وفيما يأتي عرض لنتائج الدراسة:

النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة: "هل تختلف المقدرة على حل المسائل الجبرية لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية اختلافًا ذا دلالة احصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) باختلاف طريقة التدريس (أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية، الاعتيادية) في كل مهارة من مهارات حل المسالة وللمهارات ككل؟"

للإجابة عن سؤال الدراسة، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد الدراسة في المهارات الفرعية لاختبار حل المسألة الجبرية القبلي والبعدي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط باختلاف طريقة التدريس حسب متغير المجموعة (التجريبية، الضابطة)، كما هي موضحة في الجدول(1):

الجدول (1) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة والأخطاء المعيارية لعلامات أفراد الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي على المهارات الفرعية لاختبار حل المسألة الجبرية

المتغير التابع (اختبار حل المسألة الجبرية)	المجموعة	القبلي		البعدي		المتوسطات الحسابية المعدلة	الأخطاء المعيارية
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
فهم المشكلة (الدرجة من 12)	الضابطة	3.32	5.7	6.60	0.66	6.60	0.18
	التجريبية	3.19	1.10	11.23	0.86	11.23	0.17
التخطيط للحل (الدرجة من 12)	الضابطة	2.56	1.36	5.96	0.20	6.00	0.15
	التجريبية	2.62	0.85	10.92	1.06	10.88	0.15
الحل (الدرجة من 12)	الضابطة	2.56	1.32	5.28	0.84	5.24	0.32
	التجريبية	2.73	1.04	9.12	2.30	9.16	0.31
التحقق من الحل (الدرجة من 12)	الضابطة	2.76	1.20	4.68	1.22	4.66	0.34
	التجريبية	2.73	1.22	9.35	1.98	9.36	0.33

يبين الجدول (1) وجود فروق ظاهرية بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في أداء أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على التطبيق البعدي للمهارات الفرعية لاختبار حل المسألة الجبرية. ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية تم استخدم اختبار تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA)، ويوضح الجدول (2) تلك النتائج.

الجدول (2) نتائج تحليل التباين المتعدد المصاحب (MANCOVA)، لأداء أفراد الدّراسة على المهارات الفرعية لاختبار حل المسألة الجبرية البعدي لدى طلاب الصف الثالث المتوسط باختلاف طريقة التدريس

مصدر التباين	مجالات المقياس	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا الجزئي)
فهم المشكلة قبلي	فهم المشكلة بعدي	0.124	1	0.124	0.165	0.69	0.004
	التخطيط للحل بعدي	0.552	1	0.552	0.925	0.34	0.020
	الحل بعدي	3.067	1	3.067	1.249	0.27	0.027
	التحقق من الحل بعدي	6.286	1	6.286	2.251	0.14	0.048
التخطيط للحل قبلي	فهم المشكلة بعدي	1.266	1	1.266	1.686	0.20	0.036
	التخطيط للحل بعدي	0.563	1	0.563	0.944	0.34	0.021
	الحل بعدي	0.180	1	0.180	0.073	0.79	0.002
	التحقق من الحل بعدي	1.045	1	1.045	0.374	0.54	0.008
الحل قبلي	فهم المشكلة بعدي	0.813	1	0.813	1.083	0.30	0.024
	التخطيط للحل بعدي	0.317	1	0.317	0.532	0.47	0.012
	الحل بعدي	0.317	1	0.317	0.129	0.72	0.003
	التحقق من الحل بعدي	0.371	1	0.371	0.133	0.72	0.003
التحقق من الحل قبلي	فهم المشكلة بعدي	0.440	1	0.440	0.586	0.45	0.013
	التخطيط للحل بعدي	0.415	1	0.415	0.695	0.41	0.015
	الحل بعدي	6.657	1	6.657	2.712	0.11	0.057
	التحقق من الحل بعدي	0.980	1	0.980	0.351	0.56	0.008
المجموعة =Hotelling 22.086 ف= 231.9 ح=0.000	فهم المشكلة بعدي	273.060	1	273.060	363.794	*0.00	0.690
	التخطيط للحل بعدي	309.617	1	309.617	518.992	*0.00	0.620
	الحل بعدي	189.047	1	189.047	77.006	*0.00	0.631
	التحقق من الحل بعدي	270.054	1	270.054	96.693	*0.00	0.682
الخطأ	فهم المشكلة بعدي	33.777	45	0.751			
	التخطيط للحل بعدي	26.846	45	0.597			
	الحل بعدي	110.473	45	2.455			

مصدر التباين	مجالات المقياس	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا الجزئي)
	التحقق من الحل بعدي	125.681	45	2.793			
الكلي المعدل	**فهم المشكلة بعدي**	309.922	50				
	التخطيط للحل بعدي	342.745	50				
	الحل بعدي	307.176	50				
	التحقق من الحل بعدي	410.824	50				

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

وبالنظر في الجدولين (1) و(2) يتبين: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha = 0.05$) بين المتوسطات الحسابية على مهارة فهم المشكلة في التطبيق البعدي تُعزى إلى استراتيجية التدريس، إذ بلغت قيمة (ف) (363.794). ومن خلال المتوسطات المعدلة المبينة في الجدول (1) كانت مهارة فهم المشكلة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (11.23) مقابل (6.60) للمجموعة الضابطة، أي أن المجموعة التجريبية امتلكت مهارة فهم المشكلة أفضل من المجموعة الضابطة، بعد استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية. ويتضح من الجدول (2) أن قيمة مربع إيتا لمهارة فهم المشكلة في التطبيق البعدي (0.690)، أي أن (69%) من التباين بين المجموعتين يعود إلى الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية و(31%) غير مفسر يعزى إلى متغيرات أخرى، ويُعد حجم التأثير كبير (Oudh, 2010).

كما يتبين من الجدولين (1) و (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha = 0.05$) في المتوسطات الحسابية على مهارة التخطيط للحل في التطبيق البعدي تُعزى إلى استراتيجية التدريس، حيث بلغت قيمة (ف) (518.992). ومن خلال المتوسطات المعدلة المبينة في الجدول (1) كانت مهارة التخطيط للحل في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (10.88) مقابل (6.00) للمجموعة الضابطة، أي أن المجموعة التجريبية امتلكت مهارة التخطيط للحل أفضل من المجموعة الضابطة، بعد استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة

الإجرائية. ويتضح من الجدول (2) أن قيمة مربع إيتا لمهارة التخطيط للحل في التطبيق البعدي (0.620)، أي أن (62%) من التباين بين المجموعتين يعود إلى الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية و(38%) غير مفسر يعزى إلى متغيرات أخرى، ويُعد حجم التأثير كبيراً (Oudh, 2010).

كما يتبين من الجدولين (1) و (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha = 0.05$) في المتوسطات الحسابية على مهارة الحل في التطبيق البعدي تعزى إلى استراتيجية التدريس، إذ بلغت قيمة (ف) (77.006). ومن خلال المتوسطات المعدلة المبينة في الجدول (1) كانت مهارة الحل في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (9.16) مقابل (5.24) للمجموعة الضابطة، أي أن المجموعة التجريبية امتلكت مهارة الحل أفضل من المجموعة الضابطة، بعد استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية. ويتضح من الجدول (2) أن قيمة مربع إيتا لمهارة الحل في التطبيق البعدي (0.631)، أي أن (63.1%) من التباين بين المجموعتين يعود إلى الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية و(36.9%) غير مفسر يعزى إلى متغيرات أخرى، ويُعد حجم التأثير كبيراً (Oudh, 2010).

كما يتبين من الجدولين (1) و (2) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية ($\alpha = 0.05$) في المتوسطات الحسابية على مهارة التحقق من الحل في التطبيق البعدي تعزى إلى استراتيجية التدريس، حيث بلغت قيمة (ف) (96.693). ومن خلال المتوسطات المعدلة المبينة في الجدول (1) كانت مهارة التحقق من الحل في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (9.36) مقابل (4.66) للمجموعة الضابطة، أي أن المجموعة التجريبية امتلكت مهارة التحقق من الحل أفضل من المجموعة الضابطة، بعد استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية. ويتضح من الجدول (2) أن قيمة مربع إيتا لمهارة فهم المشكلة في التطبيق البعدي (0.682)، أي أن (68.2%) من التباين بين المجموعتين يعود إلى الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية و(31.8%) غير مفسر يعزى إلى متغيرات أخرى، ويُعد حجم التأثير كبيراً (Oudh, 2010).

كما تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء الطلاب على اختبار حل المسألة الجبرية ككل في الرياضيات في المجموعتين التجريبية والضابطة كما هو موضح في

الجدول(3)، وذلك للكشف عن الفروق في اختبار حل المسألة الجبرية ككل البعدي حسب متغير المجموعة (التجريبية، الضابطة):

الجدول (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة والأخطاء المعيارية لعلامات أفراد الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي على اختبار حل المسألة الجبرية ككل في الرياضيات

المتغير التابع (اختبار حل المسألة الجبرية)	المجموعة	القبلي		البعدي		المتوسطات الحسابية المعدلة	الأخطاء المعيارية
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري		
اختبار حل المسألة الجبرية ككل (الدرجة من 48)	الضابطة	11.20	2.10	22.52	2.28	22.45	0.69
	التجريبية	11.12	2.67	40.69	4.02	40.71	0.67

يبين الجدول (3) وجود فرق ظاهري بين متوسطي المجموعتين التجريبية والضابطة في أداء أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على التطبيق البعدي لاختبار حل المسألة الجبرية ككل. ولبيان دلالة الفروق الإحصائية بين المتوسطات الحسابية، تم استخدم تحليل التباين المصاحب الأحادي (ANCOVA) للفروق بين تقديرات أفراد العينة على اختبار حل المسألة الجبرية ككل، تبعاً لاختلاف متغير المجموعة، حيث كانت النتائج، كما هي موضحة في الجدول (4).

الجدول (4) نتائج اختبار تحليل التباين المصاحب الأحادي (ANCOVA) للفروق بين متوسطتي المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار حل المسألة الجبرية البعدي ككل لدى طلاب الصف الثالث المتوسط باختلاف طريقة التدريس

المتغير التابع	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم الأثر (مربع ايتا الجزئي)
اختبار حل المسألة الجبرية البعدي	اختبار حل المسألة الجبرية القبلي	1.098	1	1.098	0.100	0.753	0.002
	المجموعة	4205.067	1	4205.067	383.236	*0.000	0.689
	الخطأ	526.681	48	10.973			
	الكلي المعدل	4736.627	50				

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

يتبين من الجدولين (3) و(4) وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة الإحصائية (α=0.05) بين المتوسطات الحسابية على اختبار حل المسألة الجبرية البعدي تُعزى إلى استراتيجية التدريس، إذ بلغت قيمة (ف) (383.236). ومن خلال المتوسطات المعدلة لاختبار حل المسألة الجبرية البعدي المبينة في الجدول (3) كانت للمجموعة التجريبية (40.71) مقابل

(22.45) للمجموعة الضابطة. أي أن المجموعة التجريبية تمتعت بمقدرة على حل المسألة الجبرية أفضل من المجموعة الضابطة بعد استخدام أنشطة رياضية قائمة على الطلاقة الإجرائية. ويتضح من الجدول (4) أن قيمة مربع إيتا لاختبار حل المسألة الجبرية البعدي بلغ (0.689)، أي أن (68.9%) من التباين بين المجموعتين يعود إلى الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية و(31.1%) غير مفسر يعزى إلى متغيرات أخرى، ويُعد حجم التأثير كبيراً (Oudh,2010).

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية المستخدمة في هذه الدراسة بما تضمنته من أفكار: الكفاءة والدقة والمرونة، والتي تستند إلى شبكة من الأفكار المتصلة للعلاقات الرياضية الأساسية، وتجاوزها للخوارزميات الشكلية للوصول إلى جوهر العمليات على الأعداد، وربطها مع المبادئ والأفكار الرياضية ذات الصلة قد ساعدت طلاب المجموعة التجريبية في فهم المسألة الجبرية وترجمتها في صورة محسوسة أو مجردة واضحة مكنتهم من بناء خطة لحل المسألة وتنفيذ الحل والتحقق من النتائج التي توصلوا إليها.

وقد تُعزى هذه النتيجة أيضًا إلى أن الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية المستخدمة في هذه الدراسة ذات الخطوات المحددة والواضحة، والمخططة بشكل منظم، وبنيت على أساس التكامل بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائيةُ، وصممت لمساعدة الطلبة على ربط الإجراءات مع المفاهيم الأساسية، بحيث توفر ممارساتها التعليمية فرصا لتطبيق الخوارزميات (طرق الحل) بتفكير، مما زاد من مقدرات طلاب المجموعة التجريبية على فهم المسألة الجبرية، ومقدرتهم على تحليلها إلى المكونات الأساسية قبل الشروع في حل المسألة، وتشكل هذه العملية مدخلاً ملائماً يسهل على الطلاب امتلاك الكفايات الإجرائية اللازمة لحل المسألة الجبرية بطريقة صحيحة.

وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية المستخدمة في هذه الدراسة قد مكنت طلاب المجموعة التجريبية على التفكير المنظم الذي ساعدهم على اتباع الخطوات المتسلسلة للوصول إلى الحل الصحيح، في حين أن طلاب المجموعة الضابطة كانت حلولهم بطريقة عشوائية غير منظمة، قبل أن يفهموا المسألة الجبرية جيداً، وبذلك واجهوا صعوبة في التمييز بين أجزاء المسألة واختيار الحل المناسب لها، مما انعكس على أدائهم في اختبار حل المسألة الجبرية.

ويمكن أن تُعزى هذه النتيجة إلى أن تدريب طلاب المجموعة التجريبية على الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية المستخدمة في هذه الدراسة وفق خطوات محددة وواضحة دفعهم إلى التفكير الواعي والممارسة بطلاقة لحل المهمات الرياضية، وساعدهم على ربط الإجراءات مع المفاهيم الأساسية، من خلال تنمية المهارات العقلية، واكساب الطلبة أساليب التفكير السليم، بتوظيف الفهم العميق للمفاهيم، وتدريب الطلبة على طرق متنوعة للتمثيل (النمذجة)، والتبرير، والترميز، والاستقراء، والاستنتاج، والتعميم، وتحليل الأخطاء، مما وسع من إدراك الطلاب، ومكنهم من تطبيق هذه الخطوات في مسائل أخرى.

وهذا ينطبق مع ما أشار إليه كل من هايبرت (Hiebert,2003) وأندرسون (Anderson,2005) بأن الطلاقة الاجرائية تمكن الطالب من امتلاك الكفاءة والمقدرة على استخدام الخوارزميات في الحسابات التي تُبنى على الفهم الجيد للخصائص والعلاقات العددية، إذ تؤدى بعض هذه الخوارزميات عقليًا، بينما ينفذ بعضها الآخر بالورقة والقلم، لتسهيل عمليات التفكير، وبدون الطلاقة الإجرائية فإن من المحتمل أن يفشل الطلبة في رؤية الروابط المهمة بين المفاهيم والعلاقات عبر العمليات، كما تمكن الطلاقة الإجرائية الطلبة من استخدام الرياضيات بثقة لحل المسائل وتوليد الأمثلة لاختبار أفكارهم الرياضية.

واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة القطاطشة (Al-Catatsheh, 2015)، والتي أشارت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المقدرة على حل المسألة لدى طلبة المجموعة التجريبية تعزى لطريقة التدريس القائمة على الطلاقة الإجرائية. واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة فوستر (Foster, 2018)، والتي أظهرت فعالية التدريس من خلال أنشطة قائمة على الطلاقة الإجرائية.

التوصيات:

1. توظيف الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية في تعليم الرياضيات وتعلمها بصفة عامة لأهميتها في معرفة الإجراءات وأدائها بمرونة ودقة وكفاءة، وأهميتها الخاصة في دعم الفهم المفاهيمي.
2. توظيف الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية في تدريس الجبر لأهميتها في تنمية مهارات حل المسالة الجبرية.
3. تدريب معلمي الرياضيات على توظيف الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية في تعليم الرياضيات وتعلمها، فضلاً عن تنمية وقياس مهارات حل المسألة الجبرية.

4. إجراء دراسات لتقصي أثر الأنشطة الرياضية القائمة على الطلاقة الإجرائية في تعليم الرياضيات وتعلمها على علاج صعوبات تعلم الجبر لدى طلاب المرحلة المتوسطة أو مراحل دراسية أخرى.

References:

Al-Awad, F. (2017). The impact of the use of critical thinking strategy in the development of numerical sense and procedural fluency coupled with understanding among the students of the fifth grade in the Directorate of Education of the University. *Studies in Educational Sciences*, 44 (4), 237-256.

Al-Catatsheh, F. (2015). *The impact of the use of a teaching strategy based on procedural fluency in the development of mathematical thinking and conceptual comprehension and attitudes towards mathematics among the fourth grade students in Jordan*. (Unpublished doctoral dissertation), University of Jordan, Amman, Jordan.

Al-Khatib, M. (2017). The impact of an educational program based on mathematical power in the development of algebra thinking and solving algebraic problems among the second grade students in Medina. *Journal of Educational and Psychological Sciences*, 18 (2), 438 - 407.

Al-Smadi, M. (2017). The strategies used by elementary school mathematics teachers to enable students to understand deeply the structure of verbal mathematical matter. *Journal of Studies and Research* - University of Djelfa, 26, 70 - 91.

Al-Zayat, F. (2002). Modeling causal relationships between age, memory, educational level and level of performance on solving problems. *Journal of Faculty of Education - Mansoura University*, 4 (6), 210-237.

Anderson, J. (2005). Human symbol manipulation within an integrated cognitive architecture. *Cognitive science*, 29(3), 313-341.

Badawi, R. (2008). *Include mathematical thinking in school mathematics programs.* Amman: Dar Al-Fikr.

Carson, J. (2007). A problem with problem solving. *Teaching Thinking without Teaching Knowledge*, *17*(2), 7–14.

Discussion Document for the Twelfth ICMI Study. (2000). *Educational Studies in Mathematics*, *42*(2), 215–224.

Friedlander, A. & Arcavi, A. (2012). Practicing algebraic skills:A conceptual approach. *Mathematics Teacher*,105(8),608–614.

Foster, C. (2018). Developing mathematical fluency: comparing exercises and rich tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 97(2), 121-141.

Hamada, M. (2017). The impact of the use of the Paulia strategy in teaching the verbal mathematical problem in the ability of the eighth grade students to solve it in the schools of the North Eastern Badia. *Journal of the Union of Arab Universities for Education and Psychology*, 140 - 167.

Hiebert, J. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study*. DIANE Publishing. Retrieved September, 12, 2018 from:
https://www.emis.de/journals/ZDM/zdm004i3.pdf

International Commission on Mathematical Instruction. (2000). The thirteenth ICMI study of mathematics education in different cultural traditions: A comparative study of East Asia and the West. *Educational Studies in Mathematics*, 43, 95–116.

Joudh, M.. (2017). The impact of the use of the direct survey strategy in development of solving the mathematical problem and mathematical thinking among the fourth grade students in UNRWA schools in Gaza. *Journal of Islamic University for Educational and Psychological Studies - Scientific Research and Graduate Studies*, Islamic University, 258 - 283.

Kieran, C. (1998). *The changing face of school algebra. In 8th International Congress on Mathematical Education: selected lectures:* Sevilla 14-21 july 1996 (pp. 271-290). Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales".

Kilpatrick, J., & Izsak, A. (2008). *A history of algebra in the school curriculum*. In Greenes, C. & Rubenstein, R. (Eds.), Algebra and algebraic thinking in school mathematics (pp. 3–18). Reston: NCTM.

Kızıltoprak, A., & Köse, N. (2017).Relational thinking: The bridge between arithmetic and algebra. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *10*(1), 131-145.

MacGregor, M. & Stacey, K. (1994). Progress in learning algebra: Temporary and persistent difficulties. In B. W. G. Bell, N. Leeson, & J. Geake (Ed.), *Proceedings of the Seventeenth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 2,. 403–410).

Mersal, I. (2016). A proposed teaching strategy in light of correcting conceptual errors for the development of algebra thinking among students who are late in the second grade. *Studies in Curriculum and Teaching Methods*, 217, 168-209.

National Council of Teachers of Mathematics (1980). *An Agenda for Action*: *Recommendations for school mathematics of the 1980s*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. *School Science and Mathematics*, 47(8), 868–279.

National Council of Teachers of Mathematics. (2014). Procedural fluency in mathematics. Reston VA: Author.

National Mathematics Advisory Panel. (2008). Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel. Washington, DC: U.S. Department of Education. Retrieved Mach, 1, 2019 from: http://www.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf

Oudh, A. (2010). *Measurement and evaluation in the teaching process*. Irbid: The Dar Alamal.

Palatnik, A., &Koichu, B. (2017). Sense making in the context of algebraic activities. *Educational Studies in Mathematics*, 95(3), 245-262.

Pedersen, I. F. (2015). What characterizes the algebraic competence of Norwegian upper secondary school students? Evidence from TIMSS advanced. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(S1), 71-96.

Radford, L. (2001*)*. Signs and meanings in students' emergent algebraic thinking: A semiotic analysis. *Educational studies in mathematics*, *42*(3), 237-268.

Rakes, C. Valentine, J. McGatha, M. & Ronau, R (2010*)*. Methods of instructional improvement in algebra: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 80(3), 372-400.

Rohrer, D. (2009). The effects of spacing and mixed practice problems. *Journal for Research in Mathematics Education*,40 (1), 4–17

Schoenfeld, A. H. (2002). Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. *Educational Researcher*, 31(1), 13–25

Seeley, C. (2004). A Journey in Algebraic Thinking" in NCTM News Bulletin, September. Retrieved Mach, 2, 2019 from http://www.nctm.org/about/content.aspx?id=936

Shatat, F. (2010). *The impact of the curriculum and the language of teaching in the acquisition of mathematical knowledge and the ability to solve problems and trends towards mathematics in the students of the second episode in the UAE*. (Unpublished doctoral dissertation), Amman Arab University, Amman, Jordan.

Tabach, M., & Friedlander, A. (2017). Algebraic procedures and creative thinking. *ZDM: the International Journal on Mathematics Education, 49*(1), 53-63.

TIMSS & PIRLS International Study Center.(2015). International Mathematics Achievement, Mathematics- Eight Grade, 2015. Retrieved Mach, 20, 2019 from http://timss2015.org/download-center/

Zambo, R. (2002). Adding it up: Helping children learn mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 9(2), 126-127.