المجلد 18 العدد 2 يونيو 2017

أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة

د. محمد أحمد الخطيب
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية- جامعة طيبة
mkm7879@yahoo.com

أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة

د. محمد أحمد الخطيب
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية-جامعة طيبة

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقصي أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة، تكونت عينة الدراسة من (٧٥) طالباً من طلاب الصف الثاني المتوسط منتظمين في مدارس المدينة المنورة، قسموا إلى مجموعتين عشوائياً: تجريبية درست باستخدام برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية، وضابطة درست الطريقة الاعتيادية، ولأغراض الدراسة أعد الباحث اختبارا للتفكير الجبري تكون من (١٨) فقرة تقيس مهارة: فهم الأنماط والعلاقات؛ استخدام الرموز الجبرية؛ استخدام التمثيل المتعدد، كما أعد الباحث اختبارا لحل المشكلات الجبرية تكون من (١٦) فقرة تقيس كل من مهارة فهم وتحليل المشكلة الجبرية؛ وضع خطة وتنفيذها، مراجعة الحل؛ وحل المشكلات الجبرية، وتم التحقق من صدق وثبات الادوات، وقد أظهرت النتائج المتعلقة بمهارات التفكير الجبري ومهارات حل المشكلات الجبرية تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة.

الكلمات المفتاحية: فهم الأنماط والعلاقات، التفكير الجبري، القوة الرياضية.

* تاريخ تسلم البحث: ٢٠١٥/٥/٢١م
* تاريخ قبوله للنشر: ٢٠١٦/١/١٠م

The Effect of an Educational Program Based on Mathematical Power in the Development of Algebraic Thinking and Solving Algebraic Problems among Second Intermediate Grade in Al-Madinah Al-Munawara

Dr. Mohammed A. Al-Khateeb
College of Education
Taibah University

Abstract

The study aimed to investigate the effect of an educational program based on mathematical power in the development of algebraic thinking and solving algebraic problems among second intermediate grade Students in Al-Madinah Al-Munawara. The study sample consisted of 75 students who were randomly divided into two groups: an experimental group, that used an educational program based on mathematical power, and a control one that employed a traditional method. For the purposes of the study, the researcher developed a test for algebraic thinking consisting of 18 paragraphs to measure the following skills: understanding the patterns and relationships, the use of algebraic symbols, and use of multi-representation. Another test was also developed for solving algebraic problems consisting of 16 paragraphs to measure all the skills of understanding and analysis; developing a plan and its implementation, reviewing the solution; and solving algebraic problems. Validity and reliability of the tools were verified. Findings revealed that students' performance in the experimental group exceeded its counterpart on all skills relevant to algebraic thinking, and solving algebraic problems.

Keywords: understanding patterns and relations; algebraic thinking; mathemtical power.

أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة

د. محمد أحمد الخطيب
قسم المناهج وطرق التدريس
كلية التربية-جامعة طيبة

المقدمة

يعد التفكير الجبري جزءاً مهماً من الرياضيات والتعليم الرياضي، ومقياساً أساسياً للقدرة الرياضية التي تعكس المحتوى الرياضي؛ وركزت وثيقتا المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية الصادرتان عامي ١٩٨٩ و٢٠٠٠ على معيار التفكير الجبري، وعلى ضرورة تمكين الطلبة من البرامج التعليمية الرياضية في المراحل كافة باستخدام النماذج والحقائق والخصائص والعلاقات الرياضية، واستخدام الأنماط والعلاقات في تحليل المواقف الرياضية، وتتبّع المناقشات المنطقية وتقويمها، وتقويم الإجابات والحلول وتبريرها، والتوصل إلى استنتاجات منطقية سليمة باستخدام التفكير الاستقرائي والاستنتاجي، وإدراك أهمية التفكير والبرهان الرياضي، وبناء تخمينات رياضية والتحقق منها، وتطوير حجج وبراهين رياضية، واستخدام أنماط مختلفة من التفكير وأساليب البرهان، والاقتناع بأن الرياضيات ذات معنى، وتقدير قوة الرياضيات في تنمية التفكير.

وفي ضوء تلك الأهمية، كان التفكير الجبري من اهتمام العديد من الرياضيين والمنظمات التربوية الرياضية، حيث ذكر كريغلر (Kriegler, 2008) في ورقته البحثية- ماذا نعني بالتفكير الجبري؟- التفكير الجبري وفق آراء بعض الخبراء من أهمهم: كيران وتشالو (Kieran and Chalouh, 1993) هو تطور أو نمو التفكير الرياضي داخل إطار عقلي جبري عن طريق بناء معنى للرموز والعمليات الجبرية في ضوء علم الحساب، وينظر هيربرت وبراون (Herbert and Brown, 1997) إلى التفكير الجبري على أنهُ يعني استخدام الرموز الرياضية والأدوات لتحليل حالات مختلفة عن طريق استخلاص المعلومات من الحالة، وتمثيلها رياضيا، وترجمتها وتطبيق ما تم التوصل إليه.

وقد نادى المجلس الوطني للبحوث (National Research Council (NRC) والمجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) بإعادة بناء المناهج الجبرية للمساعدة في التركيز على

التفكير الجبري في إطار وظيفة الجبر (الحنيني، ٢٠٠٨)، ويدعم ذلك رأي باتستا وبراون (Battista and Brown, 1998) الذي يرى أن التفكير الجبري مهم لاستخدم الطلبة الجبر بشكل له معنى، وأن يركز التدريس على الفهم لا على مجرد تداول الرموز، كما يجب أن يحصل الطلبة على مدار مراحل دراستهم للرياضيات على فرص للتفكير والتحدث حول الإجراءات العامة التي تجري على العمليات والأعداد والكميات، حتى يتسنى لهم في النهاية التعبير عن الإجراءات باستخدام الرموز الجبرية والتفكير فيها.

وعلى الرغم من تلك الأهمية للتفكير الجبري، إلا إنه يُعدّ من المهارات الصعبة، إذ يشير عدد من الباحثين (Britt and Irwin, 2008; Lim, 2006) إلى أن صعوبة تعلم الجبر عند الطلبة تعود إلى كونه قائما على شيئين في وقت واحد: إنه لغة تصف العلاقات والأنماط بين العناصر وداخلها، وكذلك هو نظام مجرد له قواعده وتعريفاته، في حين يرى كرين (Green, 2009) أن تلك الصعوبات قد تعود إلى تقديم كمية كبيرة من المفاهيم والمهارات الجبرية في وقت قصير مما يولد تعلما خاطئاً لدى الطلبة في المفاهيم وربما سلوك استراتيجيات خاطئة في التفكير الجبري.

وبالتالي، فإن تضمين التفكير الجبري في المسائل الرياضية يمكن أن يستخدم للتقديم والتشجيع، أو الحث على مناقشة الأفكار الكبيرة أو للتدريب وتقوية مهارات التفكير (Spitzer, 2008; Lee, 2011)، وأكدّت على ذلك توصيات (الحنيني، ٢٠٠٨؛ Farmaki, Kloaudatos, and Verikios, 2004) إذ نصت على ضرورة تضمين أنشطة التفكير الجبري في مناهج الرياضيات خاصة في المراحل التعليمية المبكرة، والتركيز على استخدام الرموز في مراحل تدريسية مبكرة والتدرج في تقديمها مع الربط بين الصور المختلفة للرموز، والتركيز على أشكال مختلفة من التمثيلات عند تقديم نفس المفهوم أو عند حل المشكلات، وتوفير دليل لأهم مهارات التفكير الجبري التي يجب على الطلبة امتلاكها في كل صف دراسي.

وفي هذا الصدد أجرى الرفاعي (٢٠٠٩) دراسة هدفت إلى بيان تأثير أنشطة قام بها معلمو الرياضيات حول (المتغيرات والأنماط) في تنمية التفكير الجبري عند الطلاب، وأشارت النتائج إلى وجود أثر دال إحصائيا ناتج عن تدريس الأنشطة حول (المتغيرات والأنماط) في التحصيل، وتنمية التفكير الجبري، وقام الحنيني (٢٠٠٨) بالكشف عن مستويات التفكير الجبري لدى طلبة الصف الثامن الأساسي وعلاقتها بتحصيلهم الجبري، وأسفرت النتائج عن وجود صعوبات لدى طلبة الصف الثامن في مهارات التفكير الجبري، ووجود علاقة موجبة بين مستوى الطلبة في التحصيل الجبري، وقدرتهم على هذا التفكير ومهاراته.

وأجرى دنديال (Dindyal, 2003) دراسة بهدف التعرف على طرق استخدام طلبة المرحلة الثانوية للتفكير الجبري (استخدام الرموز والعلاقات الجبرية، واستخدام الأشكال المختلفة للتمثيلات، واستخدام الأنماط والتعميمات) في الهندسة، والصعوبات التي تواجههم في استخدام المهارات الجبرية. وبينت نتائج الدراسة أنه على الرغم من استخدام الطلاب التفكير الجبري في حل المشكلات في الهندسة إلا أن لديهم صعوبات في مستوى فهم المتغير وكتابة المعادلة والصيغ الجبرية، (استخدام الأشكال المختلفة للتمثيلات الرياضية، وفي إيجاد تعميم من الأنماط الرياضية).

وهناك علاقة وثيقة بين التفكير وحل المشكلات؛ ذلك أن حل المشكلات يتحقق بواسطة التفكير بأنماطه المختلفة، وأن التفكير وطرائقه وأساليبه ونتاجاته تتكون على أفضل وجه في سياق حل المشكلات، ويعد حل المشكلات منشطًا هامًا ومناسبًا في الرياضيات المدرسية؛ فهو يساعد الطلبة على تحسين قدراتهم التحليلية واستخدامها في مواقف مختلفة، وتعلّم الحقائق والمهارات والمفاهيم والمبادئ الرياضية والعلاقات المتبادلة بينها، وفهم الموضوعات بصورة أعمق، والاحتفاظ بالمعلومات لمدة أطول، وتحسين دافعيتهم نحو تعلّم الرياضيات (الخطيب والخطيب، ٢٠٠٨).

وقد برزت أهمية حل المشكلات في الرياضيات من خلال المقالات والبحوث الكثيرة التي تدور حولها؛ بحيث أصبحت هدفاً لكثير من المؤتمرات وشُغْلَ كثير من التربويين والمتخصصين في تطوير المناهج، فقد أوصت (NCTM) بأن يكون حل المشكلات هو البؤرة التي تجتمع حولها الرياضيات في المدارس بمراحل التعليم المختلفة، وفي عام ١٩٨٩م حدّد المجلس هذه التوصية حيث أصدر معايير المنهج والتقويم للرياضيات المدرسية فكان المعيار الأول الاهتمام بحل المشكلات (Williams, 2011، العنزي، ؛٢٠٠٩؛ غندور، ٢٠٠٧).

وعلى الرغم من تلك الأهمية، إلا أن ضعف الطلبة في حل المشكلات الرياضية يُعدّ من أهم المشكلات التي تواجههم في مادة الرياضيات عموماً، وفي الجبر بشكل خاص، كما أشار إلى ذلك الباحثون، حيث أكد ستيسي وماكغريغور (Stacey and MacGregor, 1999) أن منطق حل المشكلات الجبرية قليل الوضوح لدى الطلبة مما يدفعهم إلى توظيف خبراتهم السابقة في حل المشكلات الحسابية لحل المشكلة الجبرية، وأثبتت دراسة (Pugalee, 2004) أن وصف حل المشكلة الجبرية كتابيًا يؤدي إلى فهم وحل أفضل، وأن هناك علاقة ما بين عدد استراتيجيات الحل التي يقترحها الطلبة، سواء كتابيًا أم شفويًا، ونجاحهم في الحل، وأن وصف إجراءات حل المشكلة الجبرية كتابيًا يؤدي إلى توظيف أفضل لمهارات ما وراء المعرفة (Steel, 2005).

ومن ثم فإن ضعف الطلبة في حل المشكلات الجبرية المختلفة قد يرجع إلى صعوبات تعلّم الموضوعات الجبرية. وينتج معظمها عن التركيز على المهارات الدنيا من التفكير، ووضع أهداف لا تركز في تنمية الحس الرياضي ومهارات التواصل، وتنمية التفكير من خلال توظيف أنماط التفكير الاستقرائي والاستدلالي والتحليلي والتأملي، وإدراك العلاقات وحل المشكلات المشابهة، واستخدام الطرق التقليدية في التدريس (حبيب، ٢٠٠٦).

وفي هذا السياق قام مكي (٢٠٠٥) بتشخيص بعض صعوبات تجهيز حل المشكلات الجبرية لدى طلاب المرحلة الثانية من التعليم الأساسي واستخدام إستراتيجية حل المشكلات للتغلب عليها، وخلصت النتائج إلى وجود صعوبات لدى الطلبة في حل المشكلات الجبرية واختلافها باختلاف مستويات الطلاب منخفضي ومتوسطي الأداء، وبينت نتائج دراسة جوهاننج (Johanning, 2004) أن الطلاب يمكنهم تطوير تفكيرهم الجبري إذا أعطوا فرصاً كافية لحل المشكلات الجبرية التي تتطلب معالجة الرموز الجبرية واستخدام الصيغ الجبرية، كما بيّنت النتائج أن الطلبة يواجهون صعوبة في اكتشاف العلاقة بين المتغيرات المتضمنة في الدوال أو المعادلات أو الصيغ الجبرية.

والمدقق في معايير NCTM (1989,1991,1995,2000) للرياضيات المدرسية يجد توجهاً نحو تطوير تعليم الرياضيات في ضوء محتوى وعمليات تتفق وحاجات واهتمامات الطلبة، وليس فقط مجرد تعلم مهارات حسابية وحل مسائل، ولكن الفكرة أعمق من ذلك، فالمعايير ترتبط بكيفية التواصل مع الآخرين، والتواصل مع المحتوى، وإجراء مناقشات، وتوقع حلول ومشكلات، وقدرة على استدلال العمليات الرياضية، واستنتاج الحلول، وتقويم خطوات الحل. ولم يعد الموضوع مجرد استظهارٍ للمعارف، وإنما أصبح كيفية إنجاز مهام وعمليات تترجم هذه المعارف إلى أنشطة حسية وتؤكد على جمال الرياضيات وتناسقها. إنَّكل هذه الأبعاد الجديدة والمهارات غير التقليدية التي بدأت تطفو على السطح تأخذ مفهوم القوة الرياضية.

ويشير (NCTM (1989 إلى مفهوم القوة الرياضية (Mathematical Power)، على أنه امتلاك المتعلم المعرفة والعمليات الرياضية ضمن محتوى رياضي، تشير تلك الوثيقة كذلك إلى أن القوة الرياضية، تعني توظيف المعرفة المفاهيمية لمواجهة المشكلات الرياضية، والقدرة على التعبير عن الأفكار الرياضية باستخدام هذه المعرفة، وذلك في ضوء إدراك طبيعة الرياضيات وفائدتها. وهذا يمكّن الطالب من توظيف معارفه المفاهيمية المكتسبة لحل المشكلات، واستخدامها في توصيل الأفكار بلغة رياضية، والمهارة في توظيفها في التحليل والاستدلال الرياضي في المواقف المختلفة، والربط بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وإدراك طبيعة الرياضيات ومدى فائدتها والميل نحوها، وإدراك تكامل المعرفة الرياضية مع غيرها من المعارف خارج الرياضيات.

وأشارت المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (National Assessment of Educational Progress) (NAEP) (2003) أن القوة الرياضية تصف قدرات الطالب في المعرفة الرياضية، من خلال أبعادها الثلاثة (المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المشكلات) وتوظيفها في الاستدلال الرياضي، وتواصل الأفكار الرياضية، وترابطها في الموضوعات الرياضية أو في المجالات الأخرى.

ويعد ساهين وباكي (Sahin and Baki (2010 القوة الرياضية مدخلاً حديثاً لتدريس الطلبة وتقييمهم، وتنميتهم رياضياً، من خلال إدراك مفردات اللغة الرياضية ورموزها، وإدراك مكونات البناء المفاهيمي الرياضي، وفهم طبيعة الرياضيات ودلالة بنيتها، وتوظيف الرياضيات في المواقف الحياتية، واستنتاج منظومة من القواعد الرياضية وتوظيفها في تلك المواقف وحل المشكلات، واستقراء الترابطات المفاهيمية في النسق الرياضي، واستنتاج عدد من الأفكار داخل الموقف الرياضي.

ومن أهم ما يميز البناء الرياضي الحديث القائم على القوة الرياضية، والذي يهدف إلى إكساب الطلبة أبعاد القوة الرياضية، أنه بناء محكم ومتكامل، يكون التحصيل الدراسي أساساً له وجانباً اعتيادياً فيه، ويظهر ذلك في المعرفة الرياضية، حيث لم يعد تقسيم المعرفة الرياضية إلى موضوعاتها التقليدية من الحساب والجبر والهندسة مقبولاً هذه الأيام، لذا جرت محاولات عديدة من التربويين لتصنيفها إلى مكونات تظهر وحدة البناء الرياضي، وقد أدت أعمالهم إلى تحديد أنماط للمعرفة الرياضية، يتضمنها المنهاج المدرسي وهي: المفاهيم والمصطلحات، والمبادئ والتعميمات، والخوارزميات والمهارات، والتطبيقات والمسائل الرياضية (رزق، ٢٠١٢).

وتستند القوة الرياضية كطريقة تدريس، إلى ثلاثة أبعاد استمدت من أفكار (NCTM, 1989, 2000; NAEP, 2003) وهي:

- معايير المحتوى الرياضي، وتشمل الأعداد والعمليات عليها والحس بها، والقياس، والهندسة والحس المكاني، وتحليل البيانات والاحتمالات والجبر، وفي برنامج هذه الدراسة تم استخدام معيار الجبر.
- القدرات الرياضية، وتشمل معارف وخبرات لا بد أن يراعيها البعد الأول وهي، المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة المرتبطة بحل المشكلات، الخاصة بالحدود والمقادير الجبرية والأنماط والاقترانات، كذلك القدرة على تنظيم تفكير المتعلم، وتعديل مساراته المعرفية والفكرية.

- العمليات الرياضية، وتشمل التواصل، والترابط، والاستدلال الرياضي.

وتسعى القوة الرياضية لاستخدام الأبعاد الثلاثة، في بناء محكم للمادة التعليمية والمحتوى الرياضي، حيث تتضمن مصفوفة أبعادها العمليات الرياضية وتشمل: الترابط الرياضي والتواصل الرياضي والاستدلال الرياضي الخاص بالموضوع الرياضي، والمعرفة الرياضية وتشمل: المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات، الخاصة بالموضوع الرياضي، ضمن محتوى رياضي يدفع الطالب إلى الإحساس بقيمة الرياضيات وفائدتها، وتطوير تفكيره إلى تفكير غير اعتيادي، للوصول إلى تحقيق المحتوى ذو التوجه التواصلي والمحتوى ذو التوجه الترابطي والمحتوى ذو التوجه الاستدلالي، الذي يظهر قوة الرياضيات.

أما عن دور المعلم والطالب في استخدام القوة الرياضية كطريقة تدريس، فقد أشار (مسعد، ٢٠٠٥) إلى ضرورة العمل في ثلاثة أبعاد وهي: تغيير اعتقاد الطلبة بأن الرياضيات مجموعة من العمليات الحسابية التي تتم دراستها إلى جانب الأعداد، لتشمل أنشطة وعمليات أخرى منها: التقدير واكتشاف المعلومات والتخطيط للعمل والتصور والتخيل والتنظيم، وتغيير اعتقاد المعلم بأن التدريس نقل أو عرض خبرة، إلى أنه تسهيل الخبرة وتيسيرها. وعليه، يجب أن يدرك المعلم أن هناك إستراتيجيات ومداخل تدريسية متنوعة منها: المجموعات المتعاونة والأنشطة العملية والمواقف الحياتية والنماذج وحل المشكلات والمعالجات الحسابية والذهنية والتكنولوجية، وتركيز أنشطة الطلبة على استخدام النماذج والأدوات، وربط العلاقات واستخدام التساؤلات، وعدم إرهاق الطلبة بالحسابات المعقدة، وعدم الإكثار من المنافسات والمسابقات المرهقة، ولقد أوصت العديد من الدراسات بتبني القوة الرياضية كمنحى تدريسي مثل دراسة كل من: (القبيلات، ٢٠١٤؛ رزق، ٢٠١٢؛ Yesildere, & Turnuklu, 2008؛ Piten, 2010)

مشكلة الدراسة

نبعت مشكلة الدراسة أثناء حضور الباحث لحصص الرياضيات عند طلاب المرحلة المتوسطة كجزء رئيس من مقرر "التدريب الميداني ١-٢"، فقد اتضح للباحث ضعف عمليات التفكير عند الطلاب، وأن الأساليب المتبعة في التدريس ليست بالأساليب المشجعة إنما هي أساليب لقضاء الحاجة لتنفيذ التدريس ولا تقصد تنمية التفكير وإدراكه والوعي به، واتسقت ملاحظة الباحث مع نتائج الأبحاث التي تؤكد أن الطلبة يواجهون صعوبة كبيرة في التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية، كما أن فهم الطلبة للجبر ضعيف نسبياً، ويتأثر بسهولة بالاختلافات البنيوية للمسألة، حيث تشير الكثير من الدراسات السابقة إلى صعوبة تطوير

التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى الطلاب مثل دراسة (Britt) ;(Green, 2009 and Irwin, 2008)، ودراسة (Asquith, Stephens, Grandau,) ;(Warren, 2005 (Knuth, and Alibali, 2005); (Nilklad, 2004); (Tsankova, 2003)، (كرسوع والمقدادي، ٢٠٠٣) (Swafford and Langrall, 2000) (Cai, 2000).

ونظرًا إلى الأهمية التي يمثلها التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية في تدريس الرياضيات، كان لا بد من الاهتمام بهما، واستثمار طرق وأساليب التدريس الملائمة لذلك، والذي يتسق مع عدد من الدراسات والبحوث من أهمها: (Sakpakornkan and Harries, 2003; Verikios & Farmaki, 2006; Warren, 2005). أضف إلى ذلك تخصيص بعض الدوريات التربوية المتخصصة في الرياضيات التربوية أعدادًا كاملة للجبر والتفكير الجبري مثل مجلة Teaching Children Mathematics في المجلد الثالث العدد السادس في فبراير ١٩٩٧، ومجلة The Mathematics Educator في المجلد الثامن العدد الأول في العام ٢٠٠٤ (الحنيني، ٢٠٠٨).

وجاءت الدراسات العديدة ومنها: (القبيلات، ٢٠١٤؛ رزق، ٢٠١٢؛ عبيدة، ٢٠٠٦؛ زنقور، ٢٠٠٨؛ Piten, 2010; Yesildere and Turnuklu, 2008; Gormas, 1998; Phillips, 1996; Parker, 1993) لتركز في أفكار رياضية لتعليم الطلبة وتقييم تعلمهم، من أجل تحسين تحصيلهم ومعالجة الضعف الملموس لديهم، وأوصت بإحداث نقلة نوعية في برامج التدريب والعمليات والممارسات التدريسية من خلال تركيزها في الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات ومن هذه الأفكار القوة الرياضية، ويبدو الاهتمام بها في الاتجاهات التربوية المعاصرة أمراً ملحوظاً، كطريقة تطوير مناهج الرياضيات، ومدخل حديث في تدريسه وتدريب المعلمين، وطريقة لتقويم تعليم الرياضيات.

أسئلة الدراسة

سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

- ما أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة؟ وينبثق عن هذا السؤال سؤالان هما:
- ما أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري بشكل عام وكل مهارة على حدا (فهم الأنماط والعلاقات والدوال، استخدام الرموز الجبرية، استخدام التمثيل المتعدد) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة؟

- ما أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في حل المشكلات الجبرية بشكل عام وكل مهارة على حدا (قراءة المشكلة وفهمها؛ وضع خطة وتنفيذها؛ مراجعة الحل) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة؟

فروض الدراسة

- لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥) بين طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية وطلاب المجموعة الضابطة الذيم درسوا بالطريقة العادية في تنمية التفكير الجبري بشكل عام وكل مهارة على حدة (فهم الأنماط والعلاقات والدوال، استخدام الرموز الجبرية، استخدام التمثيل المتعدد).
- لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥) بين طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية وطلاب المجموعة الضابطة الذيم درسوا بالطريقة العادية في حل المشكلات الجبرية بشكل عام وكل مهارة على حدةٍ(قراءة المشكلة وفهمها؛ وضع خطة وتنفيذها؛ مراجعة الحل).

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى ما يلي:

- إعداد برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية، وتدريس الوحدة المختارة من مقرر رياضيات المرحلة المتوسطة في ضوئها.
- تحديد أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في التفكير الجبري ومهاراته لدى طلاب المرحلة المتوسطة.
- تحديد أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في حل المشكلات الجبرية ومهاراتها لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة الحالية في:

- الإسهام في توجيه أنظار المسئولين والمهتمين في تطوير المناهج في المملكة العربية السعودية إلى ضرورة توظيف معايير (NCTM) في بناء استراتيجيات تدريسية، وتضمينها في المناهج

الدراسية، وتدريب العاملين عليها، والإسهام في تسليط الضوء على كيفية تنمية القدرة على حل المشكلات الجبرية، وهو ما قد يفيد واضعي المناهج والمعلمين في هذا الميدان.
تزود الدراسة معلمي ومخططي ومطوري مقررات الرياضيات بدليل تدريسي وفقاً أبعاد القوة الرياضية، مما قد يفيد في الاسترشاد به في إعداد وحدات دراسية أخرى.

التعريفات الإجرائية

تتضمّن الدراسة التعريفات الإجرائية الآتية:

القوة الرياضية: هي بناء محكم للمادة التعليمية تشمل استخدام أنواع المعرفة الرياضية: (المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات) مع أنواع العمليات الرياضية (الترابط الرياضي، والتواصل الرياضي، والاستدلال الرياضي) ضمن محتوى رياضي يدفع الطالب إلى الإحساس بقيمة الرياضيات وفائدتها، وينقله إلى تفكير غير اعتيادي؛ المعايير الرياضية في صورة متكاملة، وفي الدراسة الحالية تم ذلك ببناء دروس محتوى الوحدة التدريسية في كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط، باستخدام أنواع المعرفة الرياضية والعمليات الرياضية؛ من خلال التوجه في التواصل الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات وتعديل مسارات تفكير الطلبة، والتوجه في الترابط الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات وتعديل مسارات تفكير الطلبة، والتوجه في الاستدلال الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات وتعديل مسارات تفكير الطلبة.

التفكير الجبري: تُعرّف ستيل (Steele, 2005) التفكير الجبري: "بالقدرة على التحليل والتعرف على الأنماط، لتمثيل العلاقات الكمية بين الأنماط، وتعميم هذه العلاقات الكمية"، ويُعرّف إجرائياً: بقدرة الطلاب على استخدام الرموز والعلاقات الجبرية، واستخدام التمثيل المتعدد، واستخدام الأنماط والتعميمات، والذي يقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير الجبري الذي أعده الباحث بالاستفادة من الدراسات السابقة.

حل المشكلات الجبرية: يُعرّف (NCTM, 2000) حل المشكلات: بقيام المتعلم بمهام تتطلب منه التعامل مع موقف جديد لم يتعرض له مسبقاً، ومعلوماته السابقة تؤهله للقيام بالمهمة المطلوبة. وحل المشكلات الجبرية إجرائياً: قيام الطالب بمجموعة من السلوكيات بغرض الوصول للحل، وهذه السلوكيات وما تشمله من استراتيجيات تختلف باختلاف طبيعة المشكلة الجبرية هي ما يطلق عليها مهارات حل المشكلة الجبرية وهي: مهارات فهم وتحليل المشكلة. مهارات وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها. مهارات مراجعة الحل والتأكد من صحته

(تقويم الحل). حيث تتضمن كل مهارة أساسية مجموعة من المهارات الفرعية. ولأغراض هذا الدراسة تم قياسها بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار مهارات حل المشكلات الجبرية.

حدود الدراسة

تلتزم الدراسة الحالية بالحدود الآتية:

- وحدة (الدوال الخطية ووحيدات الحد) من مقرر رياضيات الصف الثاني متوسط، حيث يتم إعادة صياغة محتواها في ضوء البرنامج التعليمي القائم على القوة الرياضية.
- اقتصرت الدراسة على عينة البحث المتمثلة بطلاب الصف الثاني متوسط في أحد المدارس الحكومية التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمنطقة المدينة المنورة.
- اعتمدت نتائج الدراسة على صدق الاختبارين اللذين أعدهما الباحث لأغراض الدراسة في التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية.

منهج الدراسة ومتغيراتها:

استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي وذلك في الكشف عن أثر المتغير المستقل طريقة التدريس والتي لها مستويان: الطريقة العادية؛ البرنامج التعليمي القائم على القوة الرياضية، على المتغير التابع (التفكير الجبري ومهاراته، مهارات حل المشكلات الجبرية).

أفراد الدراسة

تشكل أفراد الدراسة من فصلين من فصول الصف الثاني المتوسط في مدرسة القعقاع بن عمرو للبنين التابعة لإدارة التربية والتعليم في المدينة المنورة في العام الدراسي ٢٠١٣/٢٠١٤، وبلغ عدد طلاب الصف الثاني المتوسط (٧٥) طالبا. حيث قسمت عينة الدراسة عشوائيا إلى مجموعين حسب الفصول: مجموعة تجريبية تدرس وحدة (الدوال الخطية ووحيدات الحد) باستخدام البرنامج التعليمي القائم على القوة الرياضية وبلغ عدد أفرادها (٣٨) طالب، ومجموعة ضابطة تدرس الوحدة ذاتها بالطريقة المعتادة وبلغ عدد أفرادها (٣٧).

تكافؤ مجموعتي الدراسة

تم التأكد من تكافؤ مجموعات الدراسة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري ومهاراته، حيث حسبت قيمة ويلكس لمبدا لأداء الطلاب على اختبار التفكير الجبري ومهاراته.

والتي كانت (٠,٩٦) وقيمة ف المقابلة لها (٠,٩٠) والدلالة الإحصائية (٠,٤٤)، وهذا يشير الى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية (α= ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الجبري، وهذا يعني تكافؤ مجموعتي الدراسة، كما تم التأكد من تكافؤ مجموعات الدراسة في التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراتها، حيث حسبت قيمة ويلكس لمبدا لأداء الطلاب على اختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته. والتي كانت (٠,٩١) وقيمة ف المقابلة لها (١,٨٠) والدلالة الاحصائية (٠,١٤)، وهذا يشير إلى عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته، مما يعني تكافؤ مجموعتي الدراسة.

أدوات الدراسة

اشتملت الدراسة على الأدوات الآتية: دليل المعلم للتدريس باستخدام القوة الرياضية؛ واختبار التفكير الجبري؛ واختبار حل المشكلات الجبرية. فيما يلي توضيح لخطوات إعداد كل أداة من الأدوات

أولا: دليل المعلم للتدريس باستخدام القوة الرياضية:

اختيرت وحدة (الدوال الخطية ووحيدات الحد) من مقرر رياضيات الصف الثاني متوسط لأن موضوعاتها تلائم طبيعة البرنامج، كما أنها من الموضوعات المهمة التي سوف يُبنى عليها التعلم في الصفوف المتقدمة. وقد تم الاستعانة بوثيقة الإطار العام والنتاجات العامة والخاصة لمادة الرياضيات لمرحلة التعليم ودليل المعلم التي حددت عدد دروس كل وحدة من هذه الوحدات والنتاجات الخاصة لكل درس من دروس، حيث بلغ مجموع النتاجات (١٢) نتاجاً، وحللت وحدة الدراسة، وحددت المفاهيم والتعميمات والمهارات والمسائل التي تضمنتها.

ويستند البرنامج التعليمي في القوة الرياضية، إلى ثلاثة أبعاد استمدت من (NCTM, 1989, 2000; NAEP, 2003) وهي: معايير المحتوى الرياضي، وتشمل الأعداد والعمليات عليها والحس بها، والقياس، والهندسة والحس المكاني، وتحليل البيانات والإحصاء والاحتمالات والجبر والاقتران، وفي هذا البرنامج تم استخدام معيار الجبر والحس الجبري. والقدرة الرياضية، وتشمل معارف وخبرات لا بد أن يراعيها البعد الأول وهي، المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة المرتبطة بحل المشكلات، الخاصة بالحدود والمقادير الجبرية والأنماط والاقترانات، وكذلك القدرة على تنظيم تفكير المتعلم، وتعديل مساراته المعرفية والفكرية. والعمليات الرياضية، وتشمل التواصل، والترابط، والاستدلال الرياضي.

وتتلخص خطوات بناء البرنامج التعليمي في القوة الرياضية فيما يأتي: تحديد الغرض من الموقف الصفي؛ وتحديد النتاجات العامة، وتحديد النتاجات الخاصة بالموضوع الجبري، وتحديد المتطلبات السابقة المرتبطة بالموضوع الجبري، وتحديد الوسائل التعليمية التي يحتاجها الموقف الصفي، وتحديد المحتوى الحالي للموقف الصفي، وتصميم موقف صفي وفق أبعاد القوة الرياضية، وتعيين الأنشطة المتعلقة بكل موقف صفي، وتحديد أوراق عمل مرافقة للموقف الصفي، وتقويم الموقف الصفي.

وقد احتوى برنامج هذه الدراسة على ستة مواقف صفية رياضية خاصة بموضوع الدوال الخطية ووحيدات الحد، في معيار المحتوى الجبري، حيث تضمن موقفين صفيين في المحتوى ذو التوجه التواصلي، وأشتمل كل موقف منهما على ثلاثة أنشطة، تركز على التواصل الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية والمعرفة في حل المشكلات الخاصة بالموضوع الجبري، وموقفين في المحتوى ذو التوجه الترابطي، واشتمل كل موقف منهما في ثلاثة أنشطة تركز على الترابط الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية والمعرفة في حل المشكلات، الخاصة بالموضوع الجبري، وموقفين في المحتوى ذي التوجه الاستدلالي، واشتمل كل موقف منهما على ثلاثة أنشطة تركز على الاستدلال الرياضي في المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية والمعرفة في حل المشكلات الخاصة بالموضوع الجبري، كما زوّدت أغلب المواقف بأوراق عمل داعمة، وختمت المواقف بأشكال متعددة من التقويم الأدائي والتقويم الكتابي الصفي والبيتي، كقوائم الشطب وسلالم التقدير والاختبارات القصيرة.

وتم رصد إستراتيجيات تدريسية أساسية، منسجمة مع القوة الرياضية، وتصميم المواقف الصفية وفق منحاها التدريسي وهي: المناقشة الجماعية لتحديد أفكار الطلبة والوصول لفهم جماعي، والمجموعات المتعاونة لزيادة التواصل والتفاعل والحوار بين الطلبة، والتعلم الفردي المستقل لتنظيم المسارات المعرفية والفكرية لتفكير الطالب وتعديلها.

وتم استخدام إستراتيجيات تقويم أساسية، كالملاحظة والقلم والورقة تسهم في تنمية القوة الرياضية ومن أدواتها: قوائم الشطب وسلالم التقدير. والتقويم الكتابي الصفي والبيتي. والاختبار القصير، وبعد إعداد دليل المعلم في صورته المبدئية عرض على مجموعة من المحكمين لتحديد مدى مناسبة الأهداف لكل درس، وأسلوب عرض الأنشطة لمحتوى الوحدة، وأسلوب عرض المحتوى في دليل المعلم، والوسائل التعليمية للمحتوى، وأساليب تقويم الأهداف.

ثانيا: إعداد اختبار التفكير الجبري:

بناء على الاطلاع على أدبيات البحث والدراسات السابقة في مجال التفكير الجبري ومن تلك الدراسات (الحنيني، ٢٠٠٨؛ الرفاعي، ٢٠٠٩؛ Kaput and Blanton, 2001 Dindyal, 2003; Asquith, et al., 2005)، خلص الباحث إلى أن: فهم الأنماط والعلاقات والدوال، استخدام الرموز الجبرية، استخدام التمثيل المتعدد، تمثل مهارات التفكير الجبري، والجدول (١) يوضح المؤشرات التي ينبغي على الطالب تحقيقها في كل مهارة من مهارات التفكير الجبري.

الجدول (١)
مؤشرات كل مهارة من مهارات التفكير الجبري

مهارات التفكير الجبري	المؤشرات التي ينبغي على الطلبة تحقيقها
فهم الأنماط والعلاقات والدوال	- يستكمل بعض عناصر متتابعة من الأعداد وفقاً لنمط مُعين. - يكتشف خواص الدوال الخطية وغير الخطية من خلال الجداول والمعادلات. - يحلل ويعمم أنماطاً متنوعة باستخدام الجداول والرسومات والكلمات، وقواعد النمط. - يستخدم العلاقات في حل مُشكلات رياضية.
استخدام الرموز الجبرية	- يستكشف العلاقات بين التعبيرات الرمزية والقيم المناظرة لها من خلال الجداول. - يستخدم الجبر الرمزي لحل مشكلات ذات علاقات خطية. - يوجد صيغاً مكافئة لتعابير جبرية بسيطة.
استخدام التمثيل المتعدد	- يستخدم التمثيلات لتنظيم وتسجيل الأفكار الجبرية. - يربط ويقارن أشكال التمثيل المختلفة للعلاقة. - يستخدم الرسوم البيانية لتحليل طبيعة التغيرات في الكميات ذات العلاقات الخطية. - يحل المشكلات الحياتية باستخدام تمثيلات متنوعة مثل الرسوم والجداول والمعادلات.

تم صياغة مجموعة من المفردات من نوع الاختيار من متعدد لكل مهارة من مهارات الاختبار، وقد بلغ عدد الأسئلة (١٨) سؤالاً موزعة على المهارات الثلاث، (٦) أسئلة لمهارة فهم الأنماط والعلاقات والدوال، و(٦) أسئلة لمهارة استخدام الرموز الجبرية، و(٦) أسئلة لمهارة استخدام التمثيل المتعدد.

- الصدق: عُرض الاختبار على تسعة محكمين، لإبداء الرأي حول: الدقة العلمية، ومناسبة السؤال لقياس المهارة المصنف تحته، سلامة الصياغة اللغوية ووضوحها، مناسبة محتوى الاختبار لمستوى طلاب الصف الثاني متوسط، وضوح تعليمات الاختبار، وقد أشار المحكمون بتعديل في صياغة بعض الأسئلة، وتم إجراء التعديلات وتصحيح بعض الأخطاء اللغوية.

-الاتساق الداخلي: تم تطبيق اختبار التفكير الجبري على عينة استطلاعية بلغت (٢٠)

طالب من غير عينة الدراسة، وحسب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة والدرجة الكلية للمهارة التي تنتمي إليها، وتراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٦٨- ٠,٨٩)، وبينها وبين الدرجة الكلية على الاختبار، وتراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٦٥- ٠,٨٧)، وكذلك حساب معامل الارتباط بين درجة كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار؛ وتراوحت معاملات الارتباط بين (٠,٧١- ٠,٨٧٩)، وهذه القيم دالة عند مستوى (٠,٠١)، وهذا يعني أنه يوجد اتساق داخلي وهو مؤشرا على الصدق.

- **معاملات الثبات:** حُسب الثبات للاختبار بطريقة ألفا كرونباخ لكل مهارة على حدة وللاختبار كاملا، وكان معامل الثبات لمهارة فهم الأنماط والعلاقات والدوال (٠,٨٨)، ولمهارة استخدام الرموز الجبرية (٠,٧٧)، ولمهارة استخدام التمثيل المتعدد (٠,٨٩)، وللاختبار كاملا (٠,٨٩) وجميعها تقع في المدى المقبول إحصائيا وهو مؤشر لثبات الاختبار.

ثالثاً: اختبار حل المشكلات الجبرية

قام الباحث بعد الاطلاع على الدراسات التي تناولت مهارات حل المشكلات مثل دراسة: (المهاجري، ٢٠٠٦؛ السريحين، ٢٠٠٧؛ Lee, 2006; Nilkiad, 2004; Dindyal, 2003) بتحديد مهارات حل المشكلات الجبرية التي تتمثل في: فهم وتحليل المشكلة الجبرية، وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها، مراجعة الحل والتأكد من صحته، حل المشكلة الجبرية ككل، وقام الباحث بكتابة مفردات لقياس مستوى أداء الطلاب في هذه المهارات وتفصيلها على النحو التالي:

- مهارة فهم المشكلة الجبرية وتحليلها: والذي تضمن: تحديد المطلوب في المشكلة الجبرية، وتحديد المعلومات الزائدة والمعلومات الناقصة في المشكلة الجبرية، وتمثيل المشكلة الجبرية بشكل أو مخطط يوضحها، وتكون من (٣) أسئلة.
- مهارة وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها، والذي تضمن: تحديد العملية أو العمليات المناسبة للوصول إلى الحل، والتعبير عن المشكلة الجبرية بجملة رياضية مناسبة، واستخدم الاستراتيجية المناسبة لحل المشكلة، وتكون من (٦) أسئلة.
- مهارة مراجعة الحل والتأكد من صحته، والذي تضمن: التحقق من صحة العمليات الحسابية، والتحقق من معقولية الإجابة في ضوء المعلومات المعطاة. تكون من (٣) أسئلة.
- مهارة حل المشكلة الجبرية ككل، فقد وتكوّن من (٤) أسئلة.

وقد روعي أن تكون مهارات حل المشكلات الأربع في حدود مقرر الرياضيات لطلاب الصف الثاني المتوسط من حيث محتواها الرياضي. وحيث أنه تم استخدام نوعين في إعداد الاختبار

(الأسئلة الموضوعية والأسئلة المقالية) فقد تم تصميم نظام لتقدير الدرجات على الاختبارات، بحيث تخصص درجة واحدة لكل مفردة من النوع الموضوعي، وتخصّص (٤) درجات لكل سؤال مقالي (مسألة جبرية) موزعة على مهارات الحل كالتالي: فهم وتحليل المشكلة درجة واحدة؛ وضع خطة (أو إستراتيجية) درجة واحدة؛ تنفيذ الخطة (أو إستراتيجية) درجة واحدة؛ مراجعة الحل والتأكد من صحته درجة واحدة، وعليه تكون الدرجة الكلية للاختبار (٢٨)

وتم التحقق من صدق الاختبار بعرضه على مجموعة من المختصين لإبداء الرأي حول مدى تمثيل عينة المهارات الفرعية لمجتمعها ممثلة في أبعادها الأساسية، ومن حيث قياس كل مفردة للمهارة التي جاءت لقياسها ومن حيث دقتها العلمية ووضوح صياغتها، وبناء على ما أبداه المحكمون من ملاحظات تم تعديل أسئلة الاختبار.

وللتحقق من الثبات تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية بخلاف عينة الدراسة، وحساب معامل الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ. وقد بلغ معامل ثبات لمهارة فهم وتحليل المشكلة الجبرية (٠,٨١)، ولمهارة وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها) (٠,٨٥)، ولمهارة مراجعة الحل والتأكد من صحته (٠,٨٣)، ولمهارة حل المشكلة الجبرية ككل (٠,٨٥)، ولمجموع المهارات الأربعة (٠,٨٧) وكل من القيم السابقة تعتبر مقبولة في مثل هذه الحالات وبذلك أخذ الاختبار شكله النهائي.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أسفر التحليل الإحصائي للبيانات عن النتائج الآتية:

أولاً: نتائج السؤال الأول

نص السؤال الأول: ما أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في التفكير الجبري بشكل عام وكل مهارة على حدا (فهم الأنماط والعلاقات والدوال، استخدام الرموز الجبرية، استخدام التمثيل المتعدد) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة؟ وللإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد الدراسة على اختبار التفكير الجبري وكل مهارة من مهاراته حسب المجموعة، والجدول (٢) يظهر هذه النتائج.

الجدول (٢)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء عينة الدراسة على اختبار التفكير الجبري ومهاراته حسب المجموعة

المهارات	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مهارة فهم الأنماط والعلاقات والدوال	القوة الرياضية	٣٨	٤,٧٤	٠,٨٦
	الضابطة	٣٧	٢,٩٧	١,١٩
مهارة استخدام الرموز الجبرية	القوة الرياضية	٣٨	٤,٢٦	٠,٩٥
	الضابطة	٣٧	٣,٠٠	١,٤٧
مهارة استخدام التمثيل المتعدد	القوة الرياضية	٣٨	٤,٥٣	١,١١
	الضابطة	٣٧	٢,٩٢	١,٤٠
اختبار التفكير الجبري	القوة الرياضية	٣٨	١٣,٥٣	١,٩٤
	الضابطة	٣٧	٨,٨٩	٢,٤٨

يبين الجدول (٢) وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لعلامات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برنامج قائم على القوة الرياضية وطلاب المجموعة الضابطة على اختبار التفكير الجبري الكلي وعلى كل المهارات الفرعية ولصالح المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج قائم على القوة الرياضية، ولاختبار هذه الفروق بين المتوسطات الحسابية حسبت قيمة ويلكس لمبدا وكانت (٠,٤٣) وقيمة ف المقابلة لها (٣٢,٠٣)، والدلالة الإحصائية (٠,٠٠)، واستخدم تحليل التباين المتعدد، ويبين الجدول (٣) نتائج التحليل علامات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة على الاختبار التفكير الجبري بشكل عام وكل مهارة على حدة.

الجدول (٣)
تحليل التباين المتعدد لدلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الجبري ومهاراته

	المهارة	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
المجموعة	مهارة فهم الأنماط والعلاقات والدوال	٥٨,٣٣	١	٥٨,٣٣	٥٤,٣٥	٠,٠٠	٠,٤٣
	مهارة استخدام الرموز الجبرية	٢٩,٩١	١	٢٩,٩١	١٩,٦١	٠,٠٠	٠,٢١
	مهارة استخدام التمثيل المتعدد	٤٨,٤٤	١	٤٨,٤٤	٣٠,٤٢	٠,٠٠	٠,٢٩
	التفكير الجبري	٤٠٢,٦٤	١	٤٠٢,٦٤	٨١,٤١	٠,٠٠	٠,٥٣

تابع جدول (٣)

	المهارة	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
الخطأ	مهارة فهم الأنماط والعلاقات والدوال	٧٨,٣٤	٧٣	١,٠٧			
	مهارة استخدام الرموز الجبرية	١١١,٣٧	٧٣	١,٥٣			
	مهارة استخدام التمثيل المتعدد	١١٦,٢٣	٧٣	١,٥٩			
	التفكير الجبري	٣٦١,٠٤	٧٣	٤,٩٥			

يبين الجدول (٣) وجود فرق ذيو دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لعلامات الطلاب على اختبار مهارات التفكير الجبري يعزى لمتغير طريقة التدريس، ولمعرفة اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر متغير طريقة التدريس في مهارات التفكير الجبري، حسبت المتوسطات الحسابية المعدلة، والجدول (٤) يبين هذه النتائج.

الجدول (٤)
المتوسطات الحسابية المعدلة والخطأ المعياري لمتوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الجبري ومهاراته

المهارة	المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
مهارة فهم الأنماط والعلاقات والدوال	القوة الرياضية	٤,٧٤	٠,١٧
	الضابطة	٢,٩٧	٠,١٧
مهارة استخدام الرموز الجبرية	القوة الرياضية	٤,٢٦	٠,٢٠
	الضابطة	٣,٠٠	٠,٢٠
مهارة استخدام التمثيل المتعدد	القوة الرياضية	٤,٥٣	٠,٢٠
	الضابطة	٢,٩٢	٠,٢١
التفكير الجبري	القوة الرياضية	١٣,٥٣	٠,٣٦
	الضابطة	٨,٨٩	٠,٣٧

يظهر الجدول (٤) أن المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طلاب المجموعة التجريبية على اختبار التفكير الجبري ومهاراته البعدي على التوالي هو (٤,٧٤)، (٤,٢٦)، (٤,٥٣)، (١٣,٥٣)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار التفكير الجبري ومهاراته البعدي على التوالي هو (٢,٩٧)، (٣,٠٠)، (٢,٩٢)، (٨,٨٩) أي بفارق على التوالي (١,٧٧)، (١,٢٦)، (١,٦١)، (٤,٦٤) وهذا يدل على أن الفارق كان

لصالح طلاب المجموعة التجريبية، أي تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في نتائج اختبار التفكير الجبري ومهاراته، وفي الضوء النتائج السابقة تم رفض الفرضية الصفرية "لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥) بين طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية وطلاب المجموعة الضابطة الذيم درسوا بالطريقة العادية في تنمية التفكير الجبري بشكل عام وكل مهارة على حدة (فهم الأنماط والعلاقات والدوال، استخدام الرموز الجبرية، استخدام التمثيل المتعدد)"، ووجود الفرضية البديلة.

ويمكن تفسير هذه النتائج بكون تطبيق البرنامج في القوة الرياضية سمح للطلاب أن يفكروا بطريقة غير اعتيادية، ويطوّروا أفكارهم وينوّعوها، باستخدام أشكال من العمليات الرياضية كالتواصل والترابط والاستدلال الرياضي، لذا تضمّن البرنامج مهارات لتطوير التفكير الجبري من خلال البحث عن المعنى في الموقف الذي يتعرض له الطلاب، والوصول إلى استدلال بالتواصل فيما بينهم، مما نمىَّ وطوّر مهارات التفكير الجبري في المجموعة التجريبية، وهذا ما أكدته نتائج الطلاب على اختبار التفكير الجبري ومهاراته.

ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن البرنامج جعل الطلاب محوراً أساسياً في التعلم؛ مما جعلهم يكتشفون المعرفة الرياضية، ويتواصلون معها في مواقف حياتية مترابطة، تمكّنهم من الإحساس بقيمة الرياضيات، مما أكسب طلاب المجموعة التجريبية تعلماً أفضل بفعل نمو التفكير الجبري ومهاراته، وهذا ما أكدته المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي والمجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NAEP, 2003; NCTM, 1989).

ويمكن تفسير هذه النتيجة بما امتاز به البرنامج التعليمي من القوة الرياضية عند بنائه، في قدرته على ربط أنواع المعرفة الرياضية مع بعضها (معرفة مفاهيمية ومعرفة إجرائية ومعرفة في حل المشكلات) وبتكاملها، واستخدامها بشكل فاعل مع العمليات الرياضية، وبربط الأفكار الرياضية، وبناء الارتباطات بين المفاهيم، وتعزيز التواصل بين الطلاب ومع المعلم، وتركيز البرنامج على أنشطة تفعّل الاستدلال الرياضي، مما عزز التعلم بالمعنى، ونمّى استقلالية تفكير الطلاب من خلال إدراك أهمية الاستدلال الرياضي، واستخدام أنماط مختلفة في الاستدلال، كالاكتشاف والاستقراء والاستنتاج، وبناء تخمينات وحجج رياضية، ووفّر بنية فكرية خاصة لدى الطلاب بتنظيم مسارات تفكيرهم وتعديلها، وهو ما أدّى إلى تنمية القدرات العقلية العليا وزيادة القدرة التفكيرية الرياضية لديهم، التي تحتاجها عملية حل المشكلات والمسائل الرياضية، وهذا ما أكدته دراسة (Dupree, 1999).

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة نيلكلاد (Nilklad, 2004) التي تناولت قدرة الطلبة على التفكير الجبري، ومعرفة الإستراتيجيات التي يستخدمونها أثناء حلهم للمشكلات المتعلقة بالدوال الرياضية، وقد أظهرت نتائج الدراسة قدرة الطلبة على استخدام تمثيلات متعددة للدالة، وأن استخدام المشكلات الحياتية في تدريس الرياضيات يساعد الطلبة على فهم الأفكار المجردة، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات عديدة مثل: (رزق، ٢٠١٢، غندور، ٢٠٠٧، القبيلات، ٢٠١٤، رجب، ٢٠٠٩، خندقجي، ٢٠٠٩؛ Edwards, 2005، Ramirez, 2011 Lee, 20011)، حيث تشير هذه الدراسات إلى قدرة إستراتيجيات وبرامج تبنى على أبعاد القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري لدى الطلبة.

ثانياً: نتائج السؤال الثاني

نص السؤال الثاني على: (ما أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في حل المشكلات الجبرية بشكل عام وكل مهارة على حدا (قراءة المشكلة وفهمها؛ وضع خطة وتنفيذها؛ مراجعة الحل) لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة؟) وللإجابة عن هذا السؤال حسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد الدراسة على اختبار حل المشكلات الجبرية وكل مهارة من مهاراته حسب المجموعة، والجدول (٥) يظهر هذه النتائج.

الجدول (٥)
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء عينة الدراسة على اختبار مهارات حل المشكلات الجبرية حسب المجموعة

المهارات	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
فهم وتحليل المشكلة الجبرية	القوة الرياضية	٣٨	٢,٥٨	٠,٥٠
	الضابطة	٣٧	١,١٦	٠,٧٦
وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها	القوة الرياضية	٣٨	٤,٨٤	٠,٧٥
	الضابطة	٣٧	٢,٨١	١,٢٢
مراجعة الحل والتأكد من صحته	القوة الرياضية	٣٨	٢,٥٠	٠,٥١
	الضابطة	٣٧	١,١١	٠,٩٧
حل المشكلات الجبرية	القوة الرياضية	٣٨	١٢,٦٣	٣,١٩
	الضابطة	٣٧	٨,٤٩	٢,١٧

يبين الجدول (٥) وجود فروق ظاهرية في المتوسطات الحسابية لعلامات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برنامج قائم على القوة الرياضية وطلاب المجموعة الضابطة على اختبار مهارات حل المشكلات الجبرية ولصالح المجموعة التجريبية، ولاختبار هذه الفروق بين المتوسطات الحسابية حسبت قيمة ويلكس لمبدا وكانت (٠,٣٠) وقيمة ف المقابلة لها (٤١,١) والدلالة الإحصائية (٠,٠٠)، واستخدم تحليل التباين المتعدد، ويبين الجدول (٦) نتائج التحليل علامات طلاب المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة مهارات حل المشكلات الجبرية وكل مهارة على حدة.

الجدول (٦)
تحليل التباين المتعدد لدلالة الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته

	المهارة	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الإحصائية	حجم الأثر
المجموعة	فهم وتحليل المشكلة الجبرية	٣٧,٦٣	١	٣٧,٦٣	٩٠,٦٩	٠,٠٠	٠,٥٥
	وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها	٧٧,٣٥	١	٧٧,٣٥	٧٥,٥٦	٠,٠٠	٠,٥١
	مراجعة الحل والتأكد من صحته	٣٦,٣٢	١	٣٦,٣٢	٦١,٥٦	٠,٠٠	٠,٤٦
	حل المشكلات الجبرية	٣٢٢,١٠	١	٣٢٢,١٠	٤٣,٠٦	٠,٠٠	٠,٣٧
الخطأ	فهم وتحليل المشكلة الجبرية	٣٠,٢٩	٧٣	٠,٤١			
	وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها	٧٤,٧٣	٧٣	١,٠٢			
	مراجعة الحل والتأكد من صحته	٤٣,٠٧	٧٣	٠,٥٩			
	حل المشكلات الجبرية	٥٤٦,٠٩	٧٣	٧,٤٨			

يبين الجدول (٦) وجود فرق ذي دلالة إحصائية (α = ٠,٠٥) بين المتوسط الحسابي لعلامات الطلاب على اختبار مهارات حل المشكلات الجبرية يعزى لمتغير طريقة التدريس، ولمعرفة اتجاه هذا الفرق، لمعرفة أثر متغير طريقة التدريس في مهارات حل المشكلات، حسبت المتوسطات الحسابية المعدلة، والجدول (٧) يبين هذه النتائج.

الجدول (٧)
المتوسطات الحسابية المعدلة والخطأ المعياري لعلامات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته

المهارة	المجموعة	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري
فهم وتحليل المشكلة الجبرية	القوة الرياضية	٢,٥٨	٠,١٠
	الضابطة	١,١٦	٠,١١
وضع خطة (أو إستراتيجية) للحل وتنفيذها	القوة الرياضية	٤,٨٤	٠,١٦
	الضابطة	٢,٨١	٠,١٧
مراجعة الحل والتأكد من صحته	القوة الرياضية	٢,٥٠	٠,١٢
	الضابطة	١,١١	٠,١٣
حل المشكلات الجبرية	القوة الرياضية	١٢,٦٣	٠,٤٤
	الضابطة	٨,٤٩	٠,٤٥

يظهر الجدول (٧) أن المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طلاب المجموعة التجريبية على اختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته البعدي على التوالي هو (٢,٥٨)، (٤,٨٤)، (٢,٥٠)، (١٢,٦٣)، وأن المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طلاب المجموعة الضابطة على اختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته البعدي على التوالي هو (١,١٦)، (٢,٨١)، (١,١١)، (٨,٤٩) أي بفارق على التوالي (١,٤٢)، (١,٥٩)، (١,٣٩)، (٤,١٤) وهذا يدل على أن الفارق كان لصالح طلاب المجموعة التجريبية، أي تفوق طلاب المجموعة التجريبية على طلاب المجموعة الضابطة في نتائج اختبار حل المشكلات الجبرية ومهاراته البعدي، وفي ضوء النتائج السابقة تم رفض الفرضية الصفرية: "لا يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥) بين طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة العادية في حل المشكلات الجبرية بشكل عام وكل مهارة على حدة (قراءة المشكلة وفهمها؛ وضع خطة وتنفيذها؛ مراجعة الحل)"، وقبول الفرضية البديلة.

ويفسر الباحث النتائج الخاصة باختبار حل المشكلات الجبرية على أن تطبيق برنامج قائم على القوة الرياضية، ركز في عمليات التواصل والتمثيل الرياضي، مثل القدرة على الإدراك التكامليالذي يؤدي إلى تنظيم وتفسير البيانات والوقائع المستمدة من الإدراك الحسي في إطار تكاملي من العلاقات، حيث تعلم طلاب المجموعة التجريبية تعلما أفضل، وأكثر فاعلية من تعلم طلاب المجموعة الضابطة، التي درست الوحدة بالطريقة الاعتيادية.

وتوصل الباحث أيضًا إلى أن استخدام برنامج قائم على القوة الرياضية، ساعد الطالب على إدراك السمة، أو السمات الأساسية المشتركة بين عدد من الأشكال، مثل القدرة على تحديد الصفة أو الصفات العامة المشتركة بين عدد من الأشكال، وهذا ما نجده في برنامج قائم على القوة الرياضية المطبق على المجموعة التجريبية، بينما نجد التدريس الاعتيادي اعتمد على الشرح والمحاضرة والمنافسة الفردية، وهو ما كان له بالغ الأثر في تطوير حل المشكلات الجبرية لدى طالبات المجموعة التجريبية عنه في المجموعة الضابطة.

ويرى الباحث أن الدور الجديد للمتعلم في برنامج قائم على القوة الرياضية (كتحليل المواقف والأفكار الرياضية باستخدام الرموز الجبرية، واستخدام العمليات الحسابية في الخطوات الجبرية بطريقة صحيحة دقيقة، وتلخيص وعرض المسألة الرياضية على صورة رموز رياضية، واستخدام الرسم البياني لتمثيل وفحص الأشكال الهندسية، وترجمة الجداول والأشكال التوضيحية إلى صيغ أو معادلات جبرية، والتعبير عن الصيغ المتكافئة لنفس النص الرياضي باستخدام الرموز، وترجمة المنطوق اللفظي للحقائق والنظريات إلى شكل هندسي، وتحويل الصورة الرمزية للمسألة إلى شكل هندسي يوضّح مكوناتها، وترجمة النصوص الرياضية من كلمات أو ألفاظ إلى أشكال هندسية، ونمذجة مسائل واقعية (مواقف حياتية) باستخدام المعادلات والعلاقات الجبرية، واستخدام النماذج الهندسية لتمثيل وتوضيح المواقف الحياتية قد ساهم في تفوق طالبات المجموعة التجريبية.

وهذا يتوافق مع ما يراه المهاجري (٢٠٠٦) و حبيب (٢٠٠٦) حين ذهبا إلى أن حل المشكلات الجبرية، يحتاج من الطالبة إتباع إستراتيجية منظمة في الحل، وكذلك أكده (عطيف، ٢٠١٢) و(السريحين، ٢٠٠٧)، حين رأى أن إتباع خطوات منظمة في حل المشكلات الجبرية، يسهم في تذليل الصعوبات التي تواجه الطالب عند حلها، ويهيئ الفرصة للطالب لاستخدام استراتيجيات متنوعة لحل المشكلات الجبرية. وهذا التفسير لنتائج اختبار حل المشكلات الجبرية انسجم مع التوجهات العالمية، وخصوصا توجهات المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000)، وواقع تعليم وتعلم الرياضيات بشكل عام، وتنمية أنماط التفكير الرياضي، خاصة التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية، وفق استراتيجيات حديثة، وهذا يتوافق مع البرنامج القائم على القوة الرياضية الذي تم تطبيقها على المجموعة التجريبية.

وأظهرت نتائج الدراسة كذلك تفوق طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام برنامج قائم على القوة الرياضية على طلاب المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية، وذلك في خطوات اختبار حل المشكلات الجبرية (أفهم، خطط، حل، تحقق).

ويفسر الباحث النتائج الخاصة بخطوات اختبار حل المشكلات الجبرية (أفهم، خطط، حل، تحقق)، على أن تطبيق برنامج قائم على القوة الرياضية، ركز في مجموعة من الاستراتيجيات، التي تنظر إلى الطالب على أنّهُ كائن حي له أبنية معرفية ينبغي تنظيمها على هيئة هياكل ذات معنى بحيث يحدث تمثيل تلك المعرفة في دماغ الطالب وملاءمة وتكيف مع المواقف التي تعرض لها، وهذا أدى إلى تعلم طلاب المجموعة التجريبية تعلما أفضل، وأكثر فاعلية من تعلم طلاب المجموعة الضابطة، التي درست الوحدة بالطريقة الاعتيادية.

وهذا التفسير للباحث يتوافق مع ما يراه القبيلات (٢٠١٤) حيث يرى أنَّ إلقاء بعض الأسئلة تساعد الطلاب على تفسير المشكلة وفهمها، وتجزيء المشكلة بعد ذلك يحدد الهدف المطلوب تحقيقه، كما يقوم الطالب بعد ذلك باتخاذ كل البدائل التي من المحتمل أن تقود إلى الهدف المطلوب تحقيقه، وأخيرا يختار الطالب طرق العمل المناسبة لحل المشكلة موضع الاهتمام وينفذها. كما أن هذا التفسير للباحث أيده حسب الله (٢٠٠٥) حين رأى أنَّ من بين الصعوبات أن تحتوي المشكلة على كلمات ليست في ذاكرة الطالبات، لذلك يحتاج في بداية المسألة إلى القراءة الجيدة وفهم المسألة، ثم بعد ذلك تحديد بيانات المشكلة، ثم بعد ذلك تحديد المطلوب والعمليات الضرورية، ويقوم بعد ذلك بحل المشكلة بحيث يكون ملمًّا بالحقائق والعمليات، وفي الأخير يراجع الحل للتأكد من الوصول إلى الحل الصحيح.

وكذلك انسجم مع الكثير من نتائج الدراسات السابقة كدراسة (عطيف، ٢٠١٢؛ السريحين، ٢٠٠٧؛ Green, 2009 Spitzer, 2008; Britt and Irwin, 2008; Warren, 2005; Daniel, 2003; Kaput and Blanton, 2001;) حيث بينت أن استخدام الأنشطة الصفية داخل غرفة الدراسة يسهم في تنمية مهارات التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية، مثل توظيف استراتيجيات الملاحظة والاكتشاف، وهذا كان له بالغ الأثر في تفوق المجموعة التجريبية التي على المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة الاعتيادية في اختبار حل المشكلات الجبرية.

التوصيات والمقترحات لدراسات مستقبلية

التوصيات:

بالاعتماد على نتائج الدراسة ومناقشتها التي خلصت إلى وجود برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في التفكير الجبري وحل المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، وعرض الأدبيات المتعلقة بموضوع مشكلة الدراسة، فإن الدراسة توصي بما يأتي:

- تدريب المعلمين على استخدام برامج تعليمية في القوة الرياضية، والاستفادة منها كطريقة تدريس للرياضيات.
- أثبتت الدراسة تفوق البرنامج التعليمي في القوة الرياضية على الطريقة الاعتيادية في التفكير الجبري، لذا توصي الدراسة باستفادة مطوّري منهاج الرياضيات في وزارة التعليم، من ملامح القوة الرياضية في البرنامج وهيكلة بنائه في تطوير منهاج الرياضيات المدرسي.
- عمل دورات تدريبية تهدف إلى تدريب المعلمين على برامج تعليمية قائمة على القوة الرياضية، لان نجاح هذه البرامج في التدريس يتوقف إلى حد كبير على نجاح المعلم في بناء هذه البرامج التي ترتبط بمحتوى الدرس، بحيث تكون في مستوى المتعلمين وتتحدى قدراتهم وتستحوذ على اهتمامهم.

المقترحات لدراسات مستقبلية

- إجراء دراسات تجريبية أخرى للتحقق من أثر برامج تعليمية في القوة الرياضية على متغيرات أخرى كالتواصل والاستدلال الرياضي، ومكونات التفكير الرياضي كالاستقراء والاستنتاج والتخمين والبرهان الرياضي.
- إجراء المزيد من البحوث التجريبية لمدى فاعلية بناء أشكال مختلفة من البرامج التعليمية في القوة الرياضية لا سيما البرامج المعتمدة على التساؤل، وعلى موضوعات رياضية مختلفة وفي مراحل دراسية مختلفة.
- إجراء دراسات مشابهة على فصول أخرى في التعليم الأساسي والثانوي ودراسة ميول الطلاب نحوها.

المراجع

حبيب، أحمد (٢٠٠٦). صعوبات تعلم الحدود الجبرية لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مملكة البحرين ومقترحات لعلاجها. مجلة العلوم التربوية والنفسية. ٧(٤)، ٢٦٥-٢٦٦.

الحنيني، سعود (٢٠٠٨). مستويات التفكير الجبري لدى طلبة الصف الثامن الأساسي وعلاقتها بتحصيلهم الجبري. رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس، كلية التربية، عُمان.

الخطيب، محمد؛ والخطيب، سناء (٢٠٠٨). التعلم المستند إلى مشكلة وتدريس الرياضيات. ط(١)، عمّان: دار فضاءات للنشر والتوزيع والطباعة .

رجب، ابتسام (٢٠٠٩). أثر إستراتيجية تدريسية مستندة إلى معياري الاتصال والتمثيل الرياضي في القدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضي لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

رزق، حنان (٢٠١٢). أثر استخدام مدخل القوة الرياضية للطالبات المعلمات في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لطالباتهن بالمرحلة المتوسطة. مجلة العلوم التربوية، ٣، ١٧٩- ٢٠٢.

الرفاعي، أحمد (٢٠٠٩). تأثيرات دراسة الطلاب معلمي الرياضيات لأنشطة حول (المتغيرات والأنماط) في تنمية التفكير الجبري وتعديل معتقداتهم نحو طبيعة تدريس الجبر. مجلة تربويات الرياضيات، مصر، ١٢(٢)، ٢١٠- ٢٤٢.

زنقور، ماهر (٢٠٠٨). أثر وحدة تدريسية في ضوء معايير مشتقة من معايير الرياضيات المدرسية العالمية التابعة (NCTM) على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. المجلة العلمية، ٢٤(١)، ١٨٨- ٢٢٨.

السريحين، سفيان (٢٠٠٧). أثر استخدام إستراتيجية حل المشكلات في معالجة المسألة الجبرية على تحصيل طلبة الصف السابع في لواء الرمثا. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة آل البيت، كلية التربية، الأردن.

عبيدة، ناصر (٢٠٠٦). تطوير منهج الرياضيات في ضوء المعايير واثر ذلك على تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي السادس، القاهرة، ٥٠ -١٠١. جامعة بنها ١٩ — ٢٠يوليو٢٠٠٦م

عطيف، أحمد (٢٠١٢). أثر تمارين حاسوبية باستخدام الجبريتور (Algebrator) على تنمية بعض المهارات الجبرية السابقة لدى طلاب الصف الأول الثانوي بمنطقة جازان التعليمية. مجلة القراءة والمعرفة، مصر، (١٢٦)، ١٨- ٦٧.

العنزي، متعب (٢٠٠٩). فاعلية برنامج تدريبي لإكساب معلمي الرياضيات استراتيجيات حل المشكلات الرياضية على تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية والتفكير الرياضي والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلابهم. مجلة القراءة والمعرفة، مصر، (٩٨)، ٧٠-٩٤

غندور، محمود (٢٠٠٧)، فاعلية برنامج تدريبي مستند الى معيار التبرير الرياضي في القدرة على البرهان الرياضي وحل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية في الاردن. (رسالة دكتوراه، غير منشورة)، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

القبيلات، محمد (٢٠١٤). أثر التدريس وفق القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الاساسي في الأردن. مجلة دراسات للعلوم التربوية، ٤١(ملحق ١)، ٣٣٣-٣٤٦.

كرسوع، أحمد والمقدادي، أحمد (٢٠٠٣). أنماط الاتصال الشائعة بين طلبة الثامن الأساسي في مجموعات التعلم التعاوني في حل المسألة الرياضية اللفظية الجبرية. مؤتة للبحوث والدراسات- العلوم الإنسانية والاجتماعية، الأردن، ١٨(١)، ٦٩— ٩٠.

مسعد، رضا (٢٠٠٥). مداخل تنمية القوة الرياضية. مداخل معاصرة لتعليم وتعلم الرياضيات. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات. المؤتمر العلمي الخامس، جامعة بنها، مصر. جامعة بنها ٢٠ – ٢١ يوليو ٢٠٠٥م

مكي، أسامة (٢٠٠٥). تشخيص بعض صعوبات تجهيز حل المشكلات الجبرية لدى طلاب المرحلة الثانية من التعليم الأساسي واستخدام إستراتيجية حل المشكلات في التغلب عليها. (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة حلون، كلية التربية، مصر.

المهاجري، ميرفت (٢٠٠٦). بناء اختبار محكي المرجع لقياس الكفايات الرياضية في حل المعادلات والمتباينات من الدرجة الأولى بمتغير واحد ومتغيرين لطالبات المرحلة المتوسطة بمدارس مكة المكرمة. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى. كلية التربية، مكة المكرمة.

اليونس، يونس (٢٠٠٤). تشخيص الأخطاء في خوارزميات حل أنظمة المعادلات لدى عينة من مختارة من طلبة الصف العاشر في الأردن. المجلة التربوية. الكويت، ١٨(٧١)، ٨١ـ ١١٤.

Asquith, P., Stephens, A., Grandau, L., Knuth, E. and Alibali, M. (2005). Investigating middle-school teachers' perceptions of an algebraic thinking. *American Educational Research Association Montreal, Canada*. *9*(3), 249–272

Battista, M. & Brown, C. (1998). Using spreadsheets to promote algebraic thinking. *Teaching Children Mathematics, 4*(8), 470 - 478.

Britt, S. & Irwin, K. (2008). Algebraic thinking with and without algebraic representation: a three-year longitudinal study. *ZDM, 40*(1), 39-53

Cai, J. (2000). Mathematical thinking involved in U.S and Chinese students solving of process-constrained and process- open problems. *Mathematical Thinking and Learning, 2*(4), 309-340.

Dindyal, J. (2003). *Algebraic thinking in geometry at high school level*. *(*Unpublished doctoral dissertation), Illinois State University

Dubree, G. (1999), *Mathematical Empowerment: A case study of relational classroom learning*. DAI- A, 60/04, 1055.

Edwards, J. (2005). Mathematical reasoning in collaborative small group: The role of peer talk in the secondary mathematics classroom. *DIA – 66*/02, 263.

Farmaki, V., Kloaudatos, N; & Verikios, P. (2004). *From function to equation: Introduction of algebraic thinking to 13 years old students*. Proceeding of the 28th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4, 393- 400.

Green, J. (2009). *Characterizing the development of a schema for representing and solving algebra word problems by pre-algebraic students engaged in*

a structured diagrammatic environment. Unpublished doctoral dissertation, The Pennsylvania State University.

Gormas, J, (1998). *In the development of mathematical power: A case study of one high school mathematics teacher.* Ph.D., Michigan State University.

Herbert, K. and Brown, R. (1997). *Patterns as tools for algebraic reasoning*. Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics, (NCTM, 2000), 123- 128.

Johanning, D. (2004). Supporting the development of algebraic thinking in middle school: a closer look at student's informal strategies, *The Journal of Mathematical Behavior, 23*(4), 371-388.

Kaput, J. & Blanton, M. (2001). Student achievement in algebraic thinking: A comparison of 3rd grades' performance n a state 4th grade assessment. *Eric, No: ed476622*.

Kieran, C., and Chalouh, L. (1993). *Pre-algebra: The transition from arithmetic to algebra*. *Research Ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics*. Reston, VA, National Council of Teachers of Mathematics.

Kriegler, S. (2008). *Just what is algebraic thinking?. submitted for algebraic concepts in the middle school*. A special edition of Mathematics Teaching in the Middle School. Eric, No: ed625643.

Lee, k. (2011). Student's logical reasoning and mathematical proving of implications. *DAI- A, 72*/08, P128.

Lim, K. (2006). *Students' mental acts of anticipating in solving problems involving algebraic inequalities and equations*. *(*Unpublished doctoral dissertation), San Diego State University.

National Assessment of Educational Progress (NEAP) (2003). *Cognitive abilities*. Retrieved on 15/3/2015, from, www.naep.org/publications/frameworks/math.../ch4.html

National Council of Teachers Mathematics NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1991). *Prfessional Standards for Teaching Mathematics*. Reston: The Council. USA.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1995). *Assessment Standards for School Mathematics*. Reston: The Council. USA.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: The Council. USA.

National Research Council (NRC) (2001). *helping children learn mathematics*. Retrieved on 22/4/2015, from, http://www.nrc.edu/openbook.php?record_id=9822&page=115.

Nilklad, L. (2004). *College algebra student's understanding and algebraic thinking and reasoning with function*. (Unpublished doctoral dissertation), Oregon State University.

Parker, R. (1993). Mathematical power for all kids: aligning classroom instruction with mathematics reform goals. *DAI- A 53*/08, P2724.

Phillips, S. (1996). Two elementary student teachers' understanding of mathematical power and related pedagogy.*DAI, A56*/12, P4690.

Pilten, P. (2010). Evaluation of mathematical power of 5th grade primary school students. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*(18), 2975 – 2975.

Pugalee, D. (2004). A comparison of verbal and written descriptions of student's problem solving processes. *Educational Studies in Mathematics, 55*(1-3), 27-47.

Ramirez, A. (2011). Mathematical knowledge for teaching: exploring a teacher's sources of effectiveness. *DAI- A, 72*/07, P 10.

Sahin, S. and Baki, A. (2010). A new model to assess mathematical power. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 9,* 1368–1372

Sakpakornkan, N. and Harries, T. (2003). Pupils' processes of thinking: Learning to solve algebraic problems in England and Thailand. *Proceeding of the Day Conference-British Society for Research into Learning Mathematics, 23*(2), 91-96.

Spitzer, S. (2008). *The role of graphing calculators in students' algebraic thinking*. (Unpublished doctoral dissertation), Delaware University.

Stacey, K. and MacGregor, M. (1999). Learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behavior, 18*(2), 149-167.

Steele, D. (2005). Using writing to access students' schemata knowledge of algebraic thinking. *School Science and Mathematics, 105*(3), 142–154.

Swafford, J. and Langrall, C. (2000). Grade 6 students' pre instructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(1), 89-112.

Tsankova, E. (2003). *Algebraic reasoning of first through third grade students solving systems of two linear equations with two variables*. Unpublished doctoral dissertation, Boston University.

Verikios, P. and Farmaki, V. (2006). *Introducing algebraic thinking to 13 year-old students: The case of the inequality*. Proceeding of the 30th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 5(2), 321-328. July 16-21, 2006

Warren, E. (2005). *Patterns supporting the development of early algebraic thinking*. Proceeding of the 28th conference of the 28th Mathematics Education Research Group of Australasia, 65(2), 759-766, 14–18 July, 2005.

Williams, L. (2011), Building connections between socio mathematical norms and cognitive demand to improve the quality of whole class mathematics conversations. *DAI-A, 72*/02, 263- 270.

Yesildere, S. and Turnuklu, E. (2008), An investigation of the components affecting knowledge construction processes of students with differing mathematical power. *Eurasian Journal of Educational Research, 31*(2), 151 –169.