أثر التدريس وفق القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن

*محمد علي القبيلات، أحمد محمد المقدادي**

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقصي أثر التدريس وفق القوة الرياضية، في استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن. تم اختيار عينة الدراسة البالغ عددها (60) طالبة، بالطريقة القصدية من طلبة الصف الثامن في مديرية التربية والتعليم للواء ذيبان في الأردن، موزعين على شعبتين في مدرسة للإناث، واحدة درست باستخدام التدريس وفق القوة الرياضية والثانية درست بالطريقة الاعتيادية. تم إعداد اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية بناء على ثلاثة مكونات: المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب. واستخدم لفحص الفرضيات تحليل التباين الأحادي المشترك (ANCOVA) وتحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA). وكشفت النتائج عن عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0.05) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للطالبات يعزى لطريقة التدريس، لكن وجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0.05) بين المتوسطين الحسابيين المعدّلين لدرجات مكون التحليل والتركيب في الاستيعاب المفاهيمي يعزى لطريقة التدريس ولصالح التدريس وفق القوة الرياضية. وأوصت الدراسة باستفادة مطوري منهاج الرياضيات في وزارة التربية والتعليم من القوة الرياضية كطريقة تدريس، وتدريب المعلمين على استخدام برامج تعليمية فيها.

الكلمات الدالة: تدريس الرياضيات، القوة الرياضية، الاستيعاب المفاهيمي.

المقدمة

يشهد هذا العصر إيقاعا سريعاً في شتى مجالات المعارف البشرية، أتاح للأجيال العربية المتعلمة الإسهام في إنتاج المعرفة، والإفادة من تطبيقاتها، وتدريب النشء العربي على المهارات والقيم الناشئة عنها، (مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم والمكتب الإقليمي للدول العربية، 2011). ومن المعارف التي اصابها وافر من التقدم ومواكبة التطورات معارف المناهج، حيث حظيت مناهج الرياضيات بنصيب وافر منها، من خلال زيادة الجوانب المعرفية، من حيث المفاهيم والقوانين والنظريات والخوارزميات ومهارات إجراء العمليات الرياضية في الموضوعات الرياضية المختلفة، وامتدادها لتنمية عمليات عقلية ونزعات وجدانية إيجابية. وتأثر واضعو منهاج الرياضيات والمتخصصون في تدريسه بهذا التقدم، وأجمعوا على استخدام المواد التعليمية بما يتوافق مع المحتوى، والعمليات الرياضية وطرق التدريس.

وتوجه المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية في وثيقته الصادرة عام 2000 (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) نحو تطوير منهاج الرياضيات في ضوء معايير المحتوى والعمليات، التي تمكّن المتعلم من القدرة على مواجهة المشكلات المألوفة وغير المألوفة في حياته. ومن الأفكار التي ارتبطت بالمعايير الرياضية مفهوم القوة الرياضية، التي تهدف إلى تكوين اتجاهات صحيحة نحو تعليم الرياضيات وأهميتها، والإحساس بجمالها، بتنمية التفكير لدى الطالب، وتوظيف تفكيره في مواجهة مشكلاته بالاعتماد على ثلاثة أبعاد: المنطق والحس والاستمتاع (NCTM, 1989).

الإطار النظري والدراسات السابقة

القوة الرياضية

يشير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية في وثيقته الصادرة عام 1989 إلى مفهوم القوة الرياضية (Mathematical Power)، على أنه امتلاك المتعلم المعرفة والعمليات الرياضية ضمن محتوى رياضي (NCTM, 1989).

كذلك تشير تلك الوثيقة إلى أن القوة الرياضية، تعني

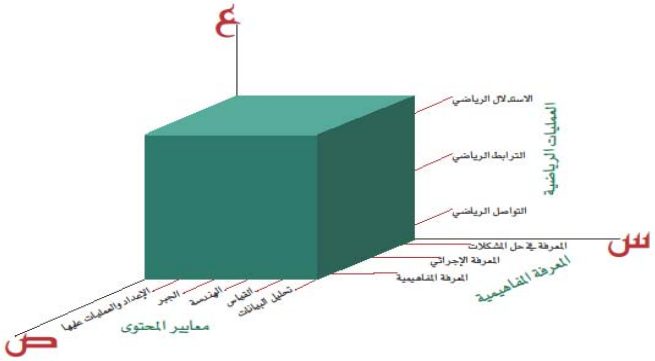
* كلية التربية، جامعة سبها، ليبيا؛ كلية العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، عمان. تاريخ استلام البحث 2012/11/1، وتاريخ قبوله 2013/5/20.

© 2014 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

توظيف المعرفة المفاهيمية لمواجهة المشكلات الرياضية، في ضوء إدراك طبيعة الرياضيات وفائدتها. وهذا يمكّن الطالب توظيف معارفه المفاهيمية المكتسبة لحل المشكلات، واستخدامها في التعبير عن الأفكار الرياضية بلغة رياضية، وممارسة الاستدلال 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 (NCTM, 1989).

وأشارت المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (National Assessment of Educational Progress, 2003) (NAEP) إلى 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.

وتقترح المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (NAEP, 2003) مخططا هيكليا للقوة الرياضية، يوضّح أبعادها المختلفة، تم تطويرها وتصميمها من قبل الباحثين كما في الشكل (1).



الشكل (1). إطار القوة الرياضية كمصفوفة ثلاثية الأبعاد

وتشير المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (NAEP, 2003) أن القوة الرياضية تتكون من ثلاثة أبعاد رئيسة هي: معايير المحتوى الرياضي (Mathematical Content Standards). والقدرات الرياضية (Mathematical Abilities). والعمليات الرياضية (Mathematical Process). ويمكن توضيح أبعاد القوة الرياضية وملامحها بشكل أوسع كما يأتي:

البعد الأول: معايير محتوى الرياضيات المدرسية

يشتمل إطار المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي وأفكار المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (NAEP, 2003; NCTM, 2000) على خمسة فروع رئيسة للمحتوى الرياضي في القوة الرياضية، وتوصف بمعايير المحتوى التي ينبغي أن يعرفها الطالب ويكتسبها من الرياضيات، من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني عشر وهي على النحو الآتي: الأعداد والعمليات عليها، والجبر، والهندسة، والقياس، وتحليل البيانات والاحتمال الرياضي.

البعد الثاني: القدرات الرياضة

أوصت المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (NAEP, 2003)، تغيير دور الأبعاد الخاصة بالقوة الرياضية عند الطلبة في التقويم، من أسلوب المصفوفة الثنائية المباشرة إلى أسلوب المصفوفة ثلاثية الأبعاد، التي من شأنها توفير التوازن للتقويم كله. وأوصت كذلك على التعامل مع القدرات الرياضية في المعرفة الرياضية على أساس المعرفة ثلاثية الأبعاد، وهي: المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية والمعرفة في حل المشكلات.

وتعد المعرفة المفاهيمية إحدى القدرات الرياضية أو من مكونات القدرات الرياضية ثلاثية الأبعاد في القوة الرياضية، وتتضمن المعرفة التي يمتلكها الطلبة في الأفكار الرياضية. وترى المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي والمجلس القومي للأبحاث في أمريكا (National Research Council) (NAEP, 2003; NRC, 2001) إمكانية التعرف على المعرفة المفاهيمية، من خلال قدرة الطلبة على تعريف المفهوم بلغة

سليمة ومعرفة الحقائق المرتبطة به، وطرح أمثلة، ولا أمثلة عليه، وتمييزه من بين مفاهيم عدة، وربطه مع غيره من المفاهيم الرياضية، وتطبيقه في مواقف متعددة، ومقارنة المفاهيم حسب طبيعتها، وتعاملهم مع الأفكار الرياضية الرئيسة المتعلقة بالمفهوم بطرق متعددة، واستخدام النماذج التي ترتبط فيما بينها بعلاقات.

وتعد المعرفة الإجرائية إحدى القدرات الرياضية، ومكوناً من مكونات القدرات الرياضية في القوة الرياضية، وتتضمن قدرة الطلبة على القيام بالعمليات الإجرائية اللازمة لأداء مهمة رياضية، أو حل مسألة رياضية معينة بخطوات متسلسلة، ويتم التعرف عليها من خلال قدرة الطلبة على تنفيذ الخوارزميات الرياضية والمهارات الرياضية المرتبطة بها، والوقوف على قدرتهم على القيام بالعمليات بمرونة ودقة، وقدرتهم على اختيار الطريقة الملائمة للموقف الرياضي وتطبيقهم السليم للإجراءات، والتحقق من صحة الإجراء من خلال استخدام نماذج واقعية أو أساليب رمزية، والتوسع في الإجراءات، وإجراء التعديلات المناسبة والتعامل مع العوامل المتداخلة في المسألة، والقيام بمهارات القراءة والتخيل الذهني والرسم والجداول وتنفيذ الإنشاءات الهندسية، وعمل مهارات الترتيب والتقريب وتوظيف المهارات في مواقف أخرى ومراجعة الحلول وتبريرها (NAEP, 2003; NRC, 2001).

أما المعرفة في حل المشكلات فتعد إحدى القدرات الرياضية الهامة، وشكلاً أساسياً في المعرفة الرياضية المكونة للقوة الرياضية، التي تعتمد على استخدام الطلبة لمعرفتهم التراكمية في الرياضيات في مواقف جديدة. ويتطلب حل المشكلات من الطلبة إدراك المشكلات وفهمها وصياغتها، وتحديد كفاية البيانات في حلها، واختيار الإستراتيجيات الملائمة لها، والتوسع في الإجراءات وإجراء التعديلات اللازمة، والحكم على معقولية الحلول وصحتها وتعميمها، واستخدام مهارات التواصل والاستدلال والترابط الواجب استخدامها.

البعد الثالث: العمليات الرياضية

تتصف القوة الرياضية بالقدرة الكلية للطلبة على جمع المعرفة الرياضية بأبعادها الثلاثة، واستخدامها من خلال الاستكشاف وعمل الافتراضات والتفكير المنطقي وحل المسائل والمشكلات غير الروتينية، والتواصل فيما بينهم من خلال ربط الأفكار الرياضية ضمن سياق معين مع سياقات أخرى بتفكير منطقي. ولأن القوة الرياضية ذات طبيعة متعددة الأبعاد، فإن المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (NAEP, 2003)، اقترحت ثلاثة أبعاد للعمليات الرياضية التي يمكن أن يظهرها الطلبة في قوتهم الرياضية وهي: التواصل الرياضي والترابط الرياضي والاستدلال الرياضي.

ويعد التواصل الرياضي من الأبعاد المهمة المكونة للقوة الرياضية كعمليات رياضية، وأهم ملامحها تتمثل في استخدام المعالجات الرياضية والذهنية واليدوية والتكنولوجية للمفاهيم، وترجمتها إلى أفكار ورموز ودلالات في المعرفة المفاهيمية، واستخدام الأداء الكتابي والذهني والتكنولوجي والتقديرات المختلفة للتعبير عن المعرفة الإجرائية، وصياغة مشكلات رياضية في ضوء معطيات معينة ومناقشتها، وعمل تقارير لنتائجها وحلها.

ويعد معيار الترابطات أحد معايير العمليات الخاصة بتنفيذ المحتوى الرياضي إجرائيا، ومن الملامح المهمة في القوة الرياضية، ويتضمن ربط المعرفة المفاهيمية مع المعرفة الإجرائية، والأفكار والموضوعات الرياضية بعضها ببعض، وربط الرياضيات مع غيرها من العلوم الأخرى، وربطها مع الحياة اليومية للطلبة، واستخدام الترابطات في إجراء عمليات حل المشكلات الرياضية (NCTM, 1989; NCTM, 2000).

كذلك يعد الاستدلال الرياضي من الأبعاد المهمة المكونة للقوة الرياضية كعمليات رياضية إجرائية لتنفيذ المحتوى الرياضي، وأهم ملامحها تتمثل في استقراء التعاميم والقوانين الرياضية المرتبطة بالمفاهيم الرياضية، واستنتاجها وتقييمها، وإجراء الخوارزميات والإجراءات الرياضية بشكل متسلسل ومترابط ومنطقي، وتقدير مدى معقولية هذه الإجراءات ومعرفتها الإجرائية، وتحديد طرائق الحل المناسبة، وإصدار أحكام حول الحلول والنتائج، واتخاذ القرارات في معالجة المشكلات وحلها.

واستخلص عبيدة (2006) من دراسات متعددة، تصوراً عن كيفية التدريس لتنمية القوة الرياضية، ويبدأ بالتنشيط المعرفي، والعروض والتمثيلات الرياضية، والمواقف الحياتية والمناقشة والجدل الرياضي، والعمل في المجموعات لخلق الدافعية للتعلم، ومراعاة العمل الفردي المستقل لتنظيم التفكير وتعديل مساراته. إضافة إلى التركيز على إجراء الطالب لأنماط متعددة من العمليات الرياضية بمستويات معرفية متنوعة، من خلال بناء أنشطة تثري معرفته، وتستثير أفكاره، وتزيد ترابطها، وتشجعه على الاستدلال والتفكير والتواصل بطرق متعددة، وتحثه على استخدام المعالجات الرياضية الأساسية، كالمعالجات الحسابية والحسية واليدوية والذهنية والتكنولوجية.

وفرضت هذه النظرة ثلاثية الأبعاد في استخدام القوة الرياضية كطريقة تدريس، دورا حديثا للمعلم والطالب فقد أشار كل من جيرالد وسكوتس (المشار إليهما في مسعد، 2005) بضرورة 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.

وفيما يأتي عرض توضيحي لبعض الدراسات **المتعلقة بالقوة الرياضية:**

أجرى باركر (Parker,1992) دراسة هدفها تمكين طلبة الصف الخامس من امتلاك فرص لتطوير القوة الرياضية لديهم، واشتملت الدراسة على جهد تعاوني بين الباحث ومعلمة الصف في اختيار محتوى منهاج وفق معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في أمريكا، واشتملت الخطوات التي يتم اتخاذها لمساعدة الطلبة على العمل بشكل جماعي وفردي في القيام بالأنشطة الرياضية، ودور المعلمة في هذا البرنامج وتصميم عملية تكاملية بين التدريس والتقويم المناسب له، وقد تم جمع بيانات الدراسة بملاحظة المشاركين وتسجيل أشرطة فيديو وعمل حقائب رياضية وتحويلها إلى نصوص مكتوبة عن الأنشطة التدريسية كافة لمادة الرياضيات، واستخدم البرنامج أساليب تدريس مختلفة، منها: تدريس الخوارزميات باستخدام القلم والورقة، واستخدام عمليات الحساب الذهني في سياق حل المسائل الرياضية، وتم إتباع أساليب تقويمية عدة منها: ملاحظة الأطفال وسجلات الطلبة وسلالم التقدير. وأظهرت نتائج الدراسة تطور فرص القوة الرياضية لدى الطلبة.

وأجرت فيلبس (Phillips, 1996) دراسة تهدف إلى تطوير القوة الرياضية للطلبة، حسب وثائق ومعايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية. وعملت على سرد خبرات طالبتين معلمتين أمريكيتين تم وضعهما تحت إشراف معلمين خبيرين في تطبيق معايير المجلس (NCTM)، وتقوية فهمهما للقوة الرياضية، ومساعدتهما على تطوير إستراتيجياتهما التدريسية. وقد وفّرت البيانات المتعددة من الملاحظات والملاحظات الميدانية، والمذكرات اليومية والمقابلات، معلومات تتعلق بتطور مفهوم القوة الرياضية لديهم. تمثلت خبرة المعلمة الأولى في فهم أعمق للممارسة التدريسية، وأتاح لها ملاحظة النموذج التدريسي الذي تم بناؤه من قبل المعلم الخبير، مما جعل عمليات القوة الرياضية قوية، من خلال تجسيد الحوار والنقاش والتواصل الشفوي. أما المعلمة الثانية التي كانت أقل فعالية من زميلتها في التعبير عن أسلوب تدريسها وتطبيقه بفعالية، فقد عمل أسلوب الإشراف عليها من قبل الخبير، في تطوير فهمها للقوة الرياضية.

وأجرى عبيدة (2006) دراسة هدفت إلى تطوير منهج الرياضيات في المرحلة الأساسية، في ضوء المعايير المعاصرة، وأثر ذلك في تنمية القوة الرياضية. وتم الاعتماد على المنهج الوصفي من حيث تطوير وثيقة المنهج المطوّر في القياس والحس القياسي، ومسح المنهج القائم في مصر في ضوء هذه الوثيقة لتحديد المعايير، واستخدام المنهج التجريبي لبيان مدى تأثير المنهج المطوّر في تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس بالمرحلة الابتدائية. وتم تطوير اختبار في القوة الرياضية يتكون من (40) فقرة، وطبق قبل التجربة وبعدها. وأظهرت النتائج تفوّق المجموعة التجريبية المستخدمة للمنهاج المطوّر على المجموعة الضابطة في اختبار القوة الرياضية، وعلى جميع أبعادها (المعرفة، والعمليات). وأوصت بالتحول من استخدام التقويم في القوة الرياضية إلى تدريب المعلمين على كيفية التدريس لتنمية القوة الرياضية.

وأجرى زنقور (2008) دراسة هدفت إلى معرفة أثر وحدة تدريسية في ضوء قائمة معايير مشتقة من معايير الرياضيات المدرسية العالمية (NCTM) على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي في مصر. تكونت عينة الدراسة المختارة قصديا من (210) طلاب موزعين في ثمانية فصول، قسمت إلى مجموعتين: التجريبية (107) طلاب والضابطة (103) طلاب، وتعلمت المجموعة التجريبية وحدة المساحات في ضوء المعايير، أما المجموعة الضابطة فتعلمت بالطريقة الاعتيادية. واستخدم الباحث للمجموعتين تصميماً تجريبياً ذا اختبار قبلي وبعدي. أعد الباحث اختباراً في أبعاد القوة الرياضية مكوناً من (30) فقرة. وطبّق اختبار (ت) للمجموعتين المستقلتين لتحليل البيانات، وأظهرت النتائج تفوّق المجموعة التجريبية في التواصل والترابط والاستدلال الرياضي. وأوصت الدراسة بالإفادة من النظرة الجديدة للمعرفة الرياضية (مفاهيمية، وإجرائية، وحل المشكلات) وتوظيفها في تطوير الأنشطة الرياضية، وربطها بمهارات التواصل والترابط والاستدلال الرياضي. واقترحت تطوير إستراتيجيات قائمة على أنماط القوة الرياضية وأبعادها في تنمية التواصل وتعديل المعرفة الرياضية.

وهدفت دراسة بيلتين (Pilten, 2010) إلى تقييم القوة

الرياضية لدى طلبة الصف الخامس الابتدائي في تركيا. وتم استخدام المنهجية النوعية على مدرسة ابتدائية مختارة عشوائيا، وتجميع البيانات باستخدام أدوات نوعية منها: الملاحظات والمقابلات وسلالم التقدير. وتم رصد طرق عمليات الطلبة وملاحظتها في حل المسائل الرياضية وتقييمها، وذلك بمتابعة عمليات حل تسع مسائل لوغراتيمية في خمسة أسابيع لدى الطلبة في خريف عام 2009، وأظهرت النتائج قدرة أغلب الطلبة على الترابطات الرياضية، والأداء بشكل جيد في مجال القدرات المرتبطة بالقوة الرياضية، مثل: عرض النتائج والحلول بأشكال مختلفة، والقدرة على إيجاد علاقات بينها واستخدامها خارج نطاق الرياضيات. لكن قدرتهم على التواصل الرياضي كانت متوسطة، وقدرتهم في الاستدلال الرياضي قليلة، وكانت أكثر القدرات الاستدلالية صعوبة تلك التي تستدعي إثبات صحة النتائج التي يتوصلون إليها، وأقل القدرات الاستدلالية صعوبة هي التي تتطلب استخدام الاستدلال المكاني والتناسبي. كذلك أظهرت عدم قدرتهم على استعمال العمليات الرياضية في حل المسائل الرياضية.

القوة الرياضية والاستيعاب المفاهيمي

اهتم الفكر التربوي الحديث بأفكار تربوية حديثة، عملت تحولات كبيرة فيه، ومنها الاستيعاب المفاهيمي، الذي يعد من صفات المتعلم والمثقف الرياضي. ويرى قطامي وعمور (2005) أن الاستيعاب المفاهيمي عملية معرفية ذهنية واعية للمتعلم، يولّد معنى أو خبرة، مع ما يتفاعل معه من مصادر مختلفة، لتطوير معلوماته ومخزونه بخبرات جديدة. ويرى كريستنسون وفشر (Christianson and Fisher, 1999) أن الاستيعاب المفاهيمي هو رصد مفاهيم المتعلم وخبراته السابقة، ثم إضافة مفاهيم وخبرات جديدة لبنائه المعرفي، ليتم تمثيلها ثم مواءمتها وإعادة بنائها بمفاهيم صحيحة.

وبينت المبادئ الرياضية من خلال مبدأ التعلم، التي تناولتها وثيقة المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2000، إضافة إلى المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي، أهم جوانب المفاهيم الرياضية الواجب استيعابها والعناية بها، وهي: تعريف المفاهيم وتحديد خصائصها وتسميتها، وتوليد الأمثلة واللاأمثلة عليها، ومعرفة مختلف المعاني لتفسيرها وتمثيلها من شكل إلى آخر، واستخدام الرسوم البيانية والنماذج المختلفة عليها، والتعرف إلى أوجه المقارنات والاختلافات بينها، وتطبيق الحقائق والتعريفات والمبادئ عليها، وتوسيع المعرفة المفاهيمية من خلالها (NAEP, 2003; NCTM, 1989).

ويرى الإمام والأبياري (1996) أن الرؤية المعاصرة للمعرفة الرياضية وتعليمها تعتمد على تكاملها وارتباطها بالحياة، حيث يكون الطالب مدركاً للبنية الرياضية، وأنشطتها، ومتمكناً من مهارات التواصل والتفكير الرياضي، ومهارات استخدام الأدوات والمعالجات، إضافة إلى ميله الرياضي، مما يكسبه تنمية في قوته الرياضية.

وفيما يأتي عرض توضيحي لبعض الدراسات المتعلقة بأحد أبعاد القوة الرياضية وعلاقتها بالاستيعاب الرياضي:

أجرت مستريتا (Mistretta, 2000) دراسة هدفت إلى رفع مستويات التبرير الهندسي واكتساب المفاهيم الهندسية بتعليم الطلبة وحدة في الهندسة، تم تطويرها وفق طريقة (فان هيل). وأعطي الطلبة امتحانا قبلياً احتوى على أسئلة اختيار من متعدد وأسئلة تحتاج إلى إجابات قصيرة تتضمن مستويات فان هيل، وطبّق اختبار آخر مكافئ له بعد تطبيق الوحدة المطورة، وأظهرت النتائج تحسناً في نتائج تحصيل الطلبة واتجاهاتهم، وكوّنوا فهماً واضحاً لمفاهيم الهندسة.

وهدفت دراسة قطيط (2005) إلى استقصاء أثر أسلوب تنظيم محتوى مادة الفيزياء والتدريس وفق طريقتي حل المشكلات والاستقصاء الموجه، في اكتساب المفاهيم ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن. تكوّنت عينة الدراسة من (149) طالباً اختيروا قصدياً من طلاب الصف التاسع الأساسي، توزعوا في أربع شعب في مدرستين. وتم استخدام اختبارين أحدهما في المفاهيم الفيزيائية والآخر في مهارات التفكير العليا. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات علامات الطلاب في اختبار المفاهيم تعزى لطريقة التدريس (حل المشكلات والاستقصاء الموجه).

وأجرى الطوس (2007) دراسة هدفت لمعرفة العلاقة الارتباطية بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في تدريس الرياضيات للصف السابع باستخدام تتابعين تعليميين مختلفين وأثر ذلك على المعرفة المفاهيمية والإجرائية. تكونت عينة الدراسة من (105) طلاب، وجرى توزيعهم عشوائياً على ثلاث شعب، وتم اختيار إحداهما عشوائياً وتم تدريسها باستخدام تتابع معرفة مفاهيمية ثم إجرائية، ودرست الثانية باستخدام تتابع معرفة إجرائية ثم مفاهيمية، والثالثة باستخدام الإستراتيجية الاعتيادية، ثم تم بناء اختبار للتحصيل في المعرفة المفاهيمية تكوّن من (25) فقرة من نوع الاستجابة المختارة، وسؤالين من نوع الاستجابة المنشأة، وتم بناء اختبار للتحصيل في المعرفة الإجرائية تكوّن من (15) فقرة من نوع الاستجابة المختارة وسؤالين من نوع الاستجابة المنشأة، وتم تطبيق الاختبارين قبل التدريس وفق الطريقة وبعدها، وأظهرت نتائج تحليل التباين المصاحب تفوّق

المجموعة التي درست وفق التتابع الثاني على المجموعة التي درست وفق التتابع الأول، وتفوقهما على المجموعة الضابطة في كل من الاختبارين المفاهيمي والإجرائي.

وهدفت دراسة عبيدات (2007) إلى استقصاء أثر تدريس الرياضيات وفق معيار الترابطات في المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلاب الصف الخامس. تكوّنت عينة الدراسة من (67) طالباً جرى توزيعهم عشوائياً إلى مجموعتين: تجريبية ضمت (33) طالباً درسوا المادة التعليمية بالاعتماد على المحتوى المترابط، وفق معيار الترابطات المفاهيمي والإجرائي. وضابطة ضمت (34) طالباً درسوا بالاعتماد على المحتوى المدرسي المقرر. تم بناء اختبار تحصيلي يقيس المعرفة المفاهيمية والإجرائية، واستخدم تحليل التباين المتعدد المصاحب. وأظهرت النتائج تفوقاً بالمعرفة المفاهيمية والإجرائية والتحصيل الكلي لصالح المجموعة التي درست بالمحتوى المترابط. وأوصت الدراسة بالاستفادة من المحتوى المترابط في مجال إعداد المناهج وتطويرها.

وأجرى الجراح (2009) دراسة تهدف لمعرفة أثر التدريس بطريقتي: الاستقراء والاكتشاف، في اكتساب المفاهيم والاتجاهات المهنية لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن. تكوّنت عينة الدراسة التي اختيرت قصدياً من (39) طالباً و(40) طالبة، درست وفق الطريقة الاستقرائية، و(39) طالباً و(43) طالبة، درست وفق الطريقة الاستكشافية و(36) طالباً و(41) طالبة درست وفق الطريقة التقليدية. وأظهرت النتائج تفوق الطريقتين الاستقرائية والاستكشافية على الطريقة الاعتيادية في اكتساب المفاهيم، وأوصت الدراسة ضرورة وضع برامج تدريبية تعتمد على الاستقراء والاستكشاف.

بعد استعراض الدراسات السابقة جميعا، يتبين أن بعضها تناول تطوير مفهوم القوة الرياضية لدى المعلمين والطلبة بتدريبهم من قبل خبراء في المعايير الرياضية (Parker, 1993; Phillips, 1996)، وبعضها تناولت القوة الرياضية كطريقة تقويم لمناهج تم تطويرها في الرياضيات (عبيدة، 2006، زنقور، 2008)، كذلك تناول قسم آخر من الدراسات أحد أبعاد القوة الرياضية أو جزءاً منها وأثرها على فهم المفاهيم واستيعابها لدى الطلبة (Mistretta, 2000)، (عبيدات، 2007، الطوس، 2007، الجراح، 2009. أما هذه الدراسة، فقامت على بناء مواقف تعليمية في القوة الرياضية، اعتمادا على جميع أبعاد القوة الرياضية وملامحها، واستخدامها كطريقة تدريس، ومحاولة لبناء إستراتيجيات ملائمة في القوة الرياضية، ودراسة أثرها في استيعاب المفاهيم الرياضية، اعتمادا على توصيات دراسات تربوية منها (مسعد، 2005؛ عبيدة، 2006؛ زنقور، 2008).

وعلى ذلك اتجهت مناهج الرياضيات الحديثة في الدول المتقدمة اتجاهاً تنظيمياً، ومنها الأردن فقد تبنى نظاماً تربوياً مبنياً على اقتصاد المعرفة، توجهت فيه المناهج الحالية التي أقرتها وزارة التربية والتعليم عام 2005، ومنها منهاج الرياضيات نحو ملامح هذا التوجه العالمي في المناهج، سعياً وراء حل مشكلة ضعف الطلبة في الرياضيات واتجاهاتهم السلبية نحوها، مما يتطلب تقديم المزيد من الأفكار الحديثة وتطبيقها في مدارسنا، ومنها أفكار القوة الرياضية، حيث جاءت هذه الدراسة بتدريس وحدتين باستخدام أبعاد القوة الرياضية ومعرفة أثره في تحسين الاستيعاب المفاهيمي لدى الطلبة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

بيّنت جهود التطوير المستمر في النظام التربوي الأردني، أن المخرجات التعليمية في الرياضيات لم تصل إلى المستوى المقبول، ولم تحل مشكلة ضعف الطلبة في الرياضيات واتجاهاتهم السلبية نحوها. والدليل على ذلك وضوح مشكلة تحصيل طلبة الأردن في الرياضيات، بتحليل نتائج الاختبارات الدولية للرياضيات والعلوم (TIMSS, 2003, 2007) ونتائج تحليل البرنامج الدولي لتقييم الطلبة بيزا 2009، وبروز الضعف الواضح لدى طلبتنا في بعض مكونات القوة الرياضية ومهاراتها، كالاستدلال، كذلك كشفت عن قصور في مناهجنا وتعليمها في تناول هذه المفاهيم (المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2003؛ 2007؛ 2011).

وجاءت الدراسات الدولية العديدة لتركز على 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 على الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات (TIMSS, 2003, 2007).

ومن هذه الأفكار القوة الرياضية، ويبدو الاهتمام بها في دراسات الاتجاهات التربوية المعاصرة أمراً ملحوظاً، كطريقة تطوير مناهج الرياضيات، ومدخل حديث في تدريسه وتدريب المعلمين، وطريقة لتقويم تعليم الرياضيات ومنها: (Parker, 1993; Phillips, 1996; Pilten, 2010)، (عبيدة، 2006؛ زنقور، 2008).

وتأتي هذه الدراسة لتستفيد من أبعاد القوة الرياضية في بناء خطط تدريسية قد تسهم في تطوير منهاج الرياضيات وتعلّمه، وتحسين استيعاب المفاهيم الرياضية لدى الطالبات ومعالجة الضعف الحاصل لديهن، لذا سعت الدراسة إلى الإجابة عن السؤالين الآتيين:

- ما أثر التدريس وفق القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في الأردن؟
- ما أثر التدريس وفق القوة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية في كل من: المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب، لدى طالبات الصف الثامن الاساسي في الأردن؟

فرضيات الدراسة

في ضوء السؤالين السابقين سعت الدراسة إلى اختبار الفرضيتين الآتيتين:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0,05) بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للطالبات يعزى إلى طريقة التدريس (التدريس وفق القوة الرياضية، الطريقة الاعتيادية).
- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α= 0,05) بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للطالبات في كل من: المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب، يعزى إلى طريقة التدريس (التدريس وفق القوة الرياضية، الطريقة الاعتيادية).

أهمية الدراسة ومبرراتها

تظهر أهمية الدراسة، في الإطار النظري الذي تقدمه عن مفهوم القوة الرياضية، بالاعتماد على أفكار الاتجاهات المعاصرة في تدريس الرياضيات. وتقدم مجموعة من التوصيات والمقترحات والدراسات والبحوث المرتبطة بالقوة الرياضية كمدخل في تدريس وتقويم الرياضيات، والتوسع والتعمق الأفقي والعمودي والتكامل في سياق المعرفة الرياضية متعددة الأبعاد بهدف إحداث نقلة نوعية في برامج التدريب والعمليات والممارسات التدريسية من خلال تركيزها على الاتجاهات الحديثة في تدريس الرياضيات، ولتفتح المجال للمزيد من الدراسات المستقبلية في هذا الموضوع من قبل الباحثين في الوطن العربي.

محددات الدراسة

تتحدّد نتائج هذه الدراسة بما يأتي:

- اقتصرت الدراسة على الصف الثامن الأساسي.
- اعتمدت نتائج الدراسة على صدق الاختبار الذي أعد لأغراض الدراسة في الاستيعاب المفاهيمي للطلبة.
- اقتصرت الدراسة على مدرسة ثانوية للإناث اختيرت قصدياً تابعة لمديرية تربية لواء ذيبان في الأردن.

التعريفات الإجرائية

تتضمّن الدراسة التعريفات الإجرائية الآتية:

التدريس وفق القوة الرياضية: هو بناء محكم للمادة التعليمية على شكل مواقف تعليمية يتم فيه مساعدة الطالبات في بناء تعلمهم الرياضي ليشمل 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 للوصول إلى تحقيق المحتوى ذي التوجه التواصلي والمحتوى ذي التوجه الترابطي والمحتوى ذي التوجه الاستدلالي، الذي يظهر قوة الرياضيات.

- استيعاب المفاهيم الرياضية: هو مدى تحقيق أهداف تعليمية من المجال المعرفي في مستويات بلوم للأهداف التعليمية، على مستوى المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب. وتم قياسها بالدرجة التي حصل عليها الطالب في الاختبار الذي أعد لاستيعاب المفاهيم الرياضية.
- طالبات الصف الثامن الأساسي: هن الإناث اللواتي يدرسن في الصف ذي الترتيب الثاني من المرحلة الأساسية العليا الألزامية في النظام التعليمي الأردني والتي تضم الصفوف: السابع والثامن والتاسع والعاشر الأساسي.

الطريقة والإجراءات

يتناول هذا الجزء من الدراسة وصفاً لأفراد الدراسة، ووصفا لخطط المحتوى التدريسي، وأدواتها التي استخدمت، وإجراءات تنفيذها، والتحليل الإحصائي للبيانات.

أفراد الدراسة

اختير أفراد الدراسة بطريقة قصدية من جميع طالبات الصف الثامن الأساسي، في مدرسة مليح الثانوية الشاملة للبنات في مديرية التربية والتعليم للواء ذيبان في العام الدراسي 2012/2011، وبلغ عدد الأفراد (60) طالبة، يشكلن شعبتين من الصف الثامن، وتم تعيين المجموعة التجريبية والمجموعة الاعتيادية عشوائيا عليهما، لتكون شعبة تجريبية (درست وفق التدريس في القوة الرياضية) وعددها (30) طالبة، وشعبة ضابطة (درست وفق الطريقة الاعتيادية) وعددها أيضاً (30) طالبة.

أدوات الدراسة

تتضمّن الدراسة خطط لمحتوى تدريسي وفق القوة الرياضية على شكل مواقف تعليمية، واختبار استيعاب المفاهيم

الرياضية، وفيما يأتي عرض لكل منها.

أولاً: المحتوى التدريسي وفق القوة الرياضية

تم الرجوع إلى الأدب التربوي، لا سيما أدبيات المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي، والمجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، والمجلس القومي للأبحاث في أمريكا (NCTM, 1989, 2000 ; NAEP, 2003; NCR, 2001)، لحصر الأفكار الرياضية والأبعاد التي يقوم عليها مفهوم القوة الرياضية، لبناء خطط لمحتوى تعليمي تستند على أفكار القوة الرياضية وأبعادها، وشكّلت أبعاد القوة الرياضية العمود الأساسي للمادة التعليمية وخططها التدريسية ومواقفها التعليمية وهي: معايير المحتوى الرياضي، وتشمل: الأعداد والعمليات عليها والإحساس بها، والقياس والهندسة والإحساس المكاني، وتحليل البيانات والاحتمالات والجبر. وفي هذا المحتوى تم استخدام معيار الجبر. كما شكلت القدرات الرياضية جزءا من المادة التعليمية وخططها التدريسية وتشمل: معارف وخبرات لا بد أن يراعيها البعد الأول وهي المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة المرتبطة بحل المشكلات الخاصة بالمقادير الجبرية والأنماط والاقترانات، كذلك القدرة على تنظيم تفكير المتعلم، وتعديل مساراته المعرفية والفكرية. وفيما هو مرتبط بالبعد الثالث للقوة الرياضية والمتمثل بالعمليات الرياضية، فقد ركزت الخطط التدريسية على: التواصل، والترابط، والاستدلال الرياضي. وبعد إعداد المادة التعليمية وخططها وفق أفكار القوة الرياضية، عرضت على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدق المادة، ليأخذ الصورة النهائية.

ثانياً: اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية

تم الرجوع كذلك الى أدبيات المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي، والمجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، (NCTM, 1989; NAEP, 2003)حول افكارهما عن الاستيعاب المفاهيمي ودمج ذلك بمستويات بلوم المعرفية، بهدف إعداد اختبار استيعاب المفاهيم في الدراسة، وقياس استيعاب المفاهيم الرياضية، بعد تطبيق المنحى التدريسي في القوة الرياضية والطريقة الاعتيادية على المجموعتين: التجريبية والضابطة، لذا تم إعداد اختبار الاستيعاب المفاهيمي، بحيث يكون مرتبطاً بالمادة الرياضية المحددة بالدراسة، في مقرر مادة الرياضيات للصف الثامن في الوحدتين المذكورتين سابقاً. وتم بناء الاختبار في صورته الأولية وشمل (26) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، حيث يقيس أهدافاً أشارت اليها المؤسستان وترتبط بالمفاهيم الرياضية واستيعابها من خلال معرفتها والتعمق في فهمها والتطبيق عليها، ومعرفة الروابط والعلاقات فيما بينها، مستخدماً تصنيف بلوم المعرفي ومستوياته: المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب. وقد روعي فيه خطوات بناء الاختبار مثل: تحديد المادة العلمية، والنتاجات الخاصة، وعمل جدول مواصفات، وإعداد فقرات الاختبار التي تقيس النتاجات الخاصة التي تم اختيارها.

وتم التحقق من صدق اختبار الاستيعاب المفاهيمي، بعرضه على لجنة تحكيم من الخبراء والمختصين في مجال تدريس الرياضيات والقياس والتقويم، وقد عدّت آراء المحكمين دليلاً على صدق محتوى الاختبار. وتم تطبيق الاختبار وحساب معامل الثبات بالطريقة النصفية، وبلغ معامل الثبات بعد تعديله بمعادلة سبيرمان– براون (0.92).

تصميم الدراسة ومنهجيتها

استخدمت هذه الدراسة المنهجية شبه التجريبية، بتصميم اختبار قبلي– بعدي للمجموعتين. وكان المتغير المستقل، هو طريقة التدريس، ولها مستويان: منحى التدريس وفق القوة الرياضية والطريقة الاعتيادية. والمتغير التابع، ويشمل، استيعاب المفاهيم الرياضية ومكوناته.

إجراءات تنفيذ التجربة

أولاً: أخذ الموافقات الرسمية من وزارة التربية والتعليم لتطبيق الدراسة. ثانياً: تحديد المدرسة المشمولة بعينة الدراسة بالطريقة القصدية، وهي مدرسة مليح الثانوية الشاملة للبنات، وتمت زيارتها والتحدث مع مديرتها، وتوضيح أهداف الدراسة وبرنامجها، والتعرف إلى التسهيلات الممكنة في هذه المدرسة. ثالثاً: الاجتماع مع معلمة الرياضيات التي تعاونت في تنفيذ التجربة، وتم التعرف إلى مؤهلاتها العلمية والتربوية. رابعاً: تدريب المعلمة على كيفية التدريس وفق القوة الرياضية وتطبيقها على العينة التجريبية بالاعتماد على المواقف التدريسية التي أعدت، وجمع كتاب الرياضيات المدرسي من الطالبات وحفظة بعيدا عنهن. خامسا: التطبيق القبلي لاختبار الاستيعاب المفاهيمي وتصحيحه ورصد نتائجه، لغاية الضبط الإحصائي للتجربة. سادساً: تطبيق التجربة على المجموعة التجريبية (التدريس وفق القوة الرياضية)، ابتداء من 2011/10/16 منتصف الفصل الأول من السنة الدراسية 2011/ 2012 إلى 2011/12/16. سابعاً: تدريس المجموعة الضابطة وفق الطريقة الاعتيادية. ثامناً: زيارة الصفوف المعنية بالتجربة زيارات مكررة، للاطلاع على سير التطبيق والتأكد من

تنفيذ التجربة. تاسعاً: تم بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة، تحديد موعد موحد لشعبتي الدراسة، من أجل تنفيذ الاختبار البعدي للاستيعاب المفاهيمي. عاشراً: تم إعداد نموذج إجابة منفصل للاختبار، وجرى التصحيح من خلاله، وكان لكل فقرة علامة، ثم فرغّت النتائج على الحاسوب من أجل متابعة المعالجات الإحصائية واستخراج النتائج واختبار الفرضيات.

المعالجة الإحصائية

تم استخدام الإحصاءات الوصفية ممثلة في التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لوصف أداء أفراد المجموعتين: التجريبية والضابطة. كذلك استخدم الإحصاء الاستدلالي ممثلاً في تحليل التباين الأحادي المشترك (ANCOVA) Analysis of Variance، لفحص وجود فرق جوهري بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات المجموعتين التجريبية والضابطة، على اختبار: الاستيعاب المفاهيمي. واستخدام تحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA) Multivariate Analysis of Covariance لفحص المتوسطات الحسابية المعدلة لدرجات المجموعتين على المتغيرات التابعة المترابطة في مكونات الاستيعاب المفاهيمي (المعرفة والفهم والتطبيق والتحليل والتركيب) كمجموعة واحدة.

النتائج

هدفت الدراسة الحالية الى استقصاء أثر التدريس وفق القوة الرياضية، على استيعاب المفاهيم الرياضية لدى طالبات مرحلة التعليم الأساسي في الأردن. وتضمنت إجراءات الدراسة، تطبيق اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية، تطبيقاً قبلياً وبعدياً. ويبين الجدول (1) المتوسطات الحسابية والمتوسطات الحسابية المعدّلة والخطأ المعياري المعدل لدرجات طالبات شعبتي الدراسة في اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية.

الجدول (1)

المتوسطات الحسابية والمتوسطات الحسابية المعدلة والخطأ المعياري المعدل لدرجات طالبات شعبتي الدراسة في اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية

شعب الدراسة	العدد	المتوسط الحسابي البعدي	المتوسط الحسابي المعدل	الخطأ المعياري المعدل
التدريس وفق القوة الرياضية	30	13.10	12.85	0.83
الطريقة الاعتيادية	30	10.80	11.04	0.83

يلاحظ من الجدول أن المتوسط الحسابي المعدل للشعبة التجريبية التي درست التدريس وفق القوة الرياضية بلغ (12.85) وهو أعلى من المتوسط الحسابي المعدل للشعبة الضابطة التي درست باستخدام الطريقة الاعتيادية، والذي بلغ (11.04). أما الخطأ المعياري المعدل فكانت لكليهما (0.83).

ولمعرفة إذا كان الفرق بين المتوسطين الحسابيين المعدلين للشعبتين: التجريبية والضابطة، جوهرياً، تم استخدام نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي المشترك (ANCOVA) على اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية. والجدول (2) يوضح نتائج تحليل التباين الأحادي المشترك.

الجدول (2)

نتائج تحليل التباين الأحادي المشترك (ANCOVA) لفحص التباينات على درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسطات المربعات	(ف) المحسوبة	مستوى الدلالة
تعديل النموذج	187.373	2	93.686	4.582	0.014
الاختبار القبلي	108.023	1	108.023	5.283	0.025
طريقة التدريس	47.192	1	47.192	2.308	0.134
الخطأ	1165.477	57	20.447		
المجموع الكلي	9921.000	60			
المجموع المعدل	1352.850	59			

يظهر الجدول (2) نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي المشترك (ANCOVA)، على اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية، ويبين أن القيمة الاحتمالية المحسوبة لطريقة التدريس على استيعاب المفاهيم الرياضية تساوي (0.134) وهي أكبر من قيمة مستوى الدلالة (α= 0.05) وذلك عند ف (1.57) = 2.308 وهذا يقود إلى الفشل في رفض الفرضية الصفرية، أي لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الشعبتين التجريبية والضابطة على الاستيعاب المفاهيمي يعزى لطريقة التدريس. وعند تجزئة اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية إلى مكوناته الثلاثة (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب)، تم حساب معاملات الارتباط بين درجات المكونات الثلاث كمتغيرات تابعة مترابطة. والجدول (3) يظهر ذلك.

الجدول (3)

معاملات الارتباط بين درجات المكونات الثلاثة للاستيعاب المفاهيمي (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب) كمتغيرات تابعة مترابطة

المستوى	المعرفة والفهم	التطبيق	التحليل والتركيب
المعرفة والفهم		*0.372	*0.494
التطبيق			*0.494

*دالة إحصائيا.

يظهر من الجدول أن المتغيرات الثلاثة أظهرت معاملات ارتباط دالة إحصائياً، مما يؤكد قوة الترابط بينها كمتغيرات تابعة مترابطة.

وتم حساب التباينات والتباينات المشتركة بين المتغيرات المترابطة المكونة للاستيعاب المفاهيمي من خلال اختبار (BOX'S M) لمعرفة تجانسها، ووجد أن القيمة الاحتمالية المحسوبة (0.052) أكبر من قيمة مستوى الدلالة (α= 0.05) عند ف (6، 24373.13) =2.079، مما يعني عدم وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في التباينات على المجموعة، والجدول (4) يوضح ذلك.

الجدول (4)

اختبار (BOX'S M) لفحص التباينات والتباينات المشتركة بين المتغيرات التابعة المترابطة (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب)

قيمة (BOX'S M)	قيمة ف المحسوبة	درجة الحرية الأولى	درجة الحرية الثانية	مستوى الدلالة
13.221	2.079	6	24373.13	0.052

ولمعرفة مدى ترابط درجات مكونات الاستيعاب المفاهيمي المترابطة (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب) كمجموعة واحدة، أجري اختبار تحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA) لدرجات المجموعة، والجدول (5) يوضح ذلك.

الجدول (5)

نتائج تحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA) لفحص التباينات في درجات (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب) كمجموعة واحدة

الأثر	قيمة ويلكس لمدا	قيمة ف المحسوبة	درجة الحرية الافتراضية	الخطأ	مستوى الدلالة
المجموعة	0.891	2.168	3	53	0.103

يظهر من خلال الجدول (5) أن قيمة ويلكس لمبدا تساوي (0.891)، وأن القيمة الاحتمالية المحسوبة لها (0.103) وهي أكبر من مستوى الدلالة (α= 0.05)، وذلك عند ف (53.3) =2.168، مما يعني عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α= 0.05) بين المتوسطين الحسابيين المعدلين للمجموعتين: التجريبية والضابطة على درجات المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب، كمجموعة واحدة.

ولمعرفة مدى تأثير طريقة التدريس وفق القوة الرياضية، والطريقة الاعتيادية، على مكونات الاستيعاب المفاهيمي (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب)، يبين الجدول (6) نتائج

اختبار التباين الأحادي المشترك على كل مكون من مكوناته ضمن مظلة تحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA).

الجدول (6)

التباين الأحادي المشترك على كل مكون من مكونات الاستيعاب المفاهيمي ضمن مظلة تحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA)

المصدر	المتغير التابع	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	القيمة الاحتمالية
طريقة التدريس	المعرفة والفهم	0.075	1	0.075	0.018	0.893
	التطبيق	0.005	1	0.005	0.003	0.959
	التحليل والتركيب	25.476	1	25.476	4.325	0.042
الخطأ	المعرفة والفهم	222.735	55	4.050		
	التطبيق	99.918	55	1.817		
	التحليل والتركيب	323.945	55	5.890		
المجموع الكلي	المعرفة والفهم	973.000	60			
	التطبيق	355.000	60			
	التحليل والتركيب	2741.000	60			

يظهر من الجدول (6) نتائج اختبار التباين الأحادي المشترك على كل مكون من مكونات الاستيعاب المفاهيمي (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب)، ضمن مظلة تحليل التباين المتعدد المشترك (MANCOVA)، حيث كانت القيمة الاحتمالية المحسوبة للمعرفة والفهم تساوي (0.893)، وهي أكبر من قيمة مستوى الدلالة (α= 0.05) وذلك عند ف (55.1) = 0.018. وهذا يقود إلى الفشل في رفض الفرضية الصفرية، أي أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الشعبتين التجريبية والضابطة على مستوى المعرفة والفهم، كذلك وجد أن القيمة الاحتمالية المحسوبة لدرجات مكون التطبيق الوارد في الاختبار تساوي (0.959)، وهي أكبر من قيمة مستوى الدلالة (α = 0.05) وذلك عند ف (55.1) =0.003، وهذا يقود إلى الفشل في رفض الفرضية الصفرية، أي أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الشعبتين التجريبية والضابطة على مستوى التطبيق في اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية.

أما القيمة الاحتمالية المحسوبة، في مستوى التحليل والتركيب في اختبار الاستيعاب المفاهيمي، فبلغت (0.042)، وهي أصغر من قيمة مستوى الدلالة (α= 0.05) وذلك عند ف (55.1)= 4.325، وهذا يقود إلى رفض الفرضية الصفرية، أي أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الشعبتين التجريبية والضابطة على مستوى التحليل والتركيب في اختبار استيعاب المفاهيم الرياضية.

مناقشة النتائج

أظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للطالبات يعزى لطريقة التدريس (التدريس وفق القوة الرياضية والطريقة الاعتيادية). لذا جاءت هذه النتيجة مخالفة لنتائج دراسات مثل: (الطوس، 2007، عبيدات، 2007، الجراح، Mistretta, 2000,2009).

ويمكن أن يعود سبب تساوي التدريس وفق القوة الرياضية والطريقة الاعتيادية إلى تكافؤ تحركاتهما المتناسبة للمستويات العقلية الدنيا من تذكر وفهم وتطبيق وتفاعل الطالبات فيها. علما بأن شمول المواقف التدريسية من أنشطة ومشكلات ومسائل توجه نحو تنمية العمليات العقلية العليا التي تميز بها، أظهر أثرا على تنمية مستوى التحليل والتركيب في الاستيعاب المفاهيمي. وهذا ما أكده تحليل التباين المتعدد على مكونات الاستيعاب المفاهيمي (المعرفة والفهم، والتطبيق، والتحليل والتركيب) الذي أظهر أثراً للبرنامج على تنمية مستوى التحليل والتركيب في الاستيعاب المفاهيمي. هذا وقد جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع نتائج دراسة (قطيط، 2005).

وقد يعود سبب عدم وجود أثر للتدريس وفق القوة الرياضية في استيعاب المفاهيم في المعرفة والفهم والتطبيق، إلى الاخفاق في الاستغلال المحكم للعمليات الرياضية، من تواصل وترابط

واستدلال رياضي، في حث الطالبات على استيعاب المقدرات الرياضية المتنوعة والتمييز بينها، والاستفادة منها في التطبيق وحل المسائل، في محتوى المعرفة الجبرية، التي تحتاج الى ضرورة استيعاب المفاهيم الجبرية قبل التطبيق عليها.

وعلى ذلك فإنه يمكن تحسين الاستيعاب المفاهيمي وبكل مكوناته خاصة المعرفة والفهم، والتطبيق لدى طالبات المجموعة التجريبية من خلال التدريس وفق القوة الرياضية، ليظهر فرقا على الاستيعاب المفاهيمي، بتطوير أنشطة تعليمية قائمة على التساؤلات، وتكثيفها في المحتوى التعليمي في القوة الرياضية، وبالتركيز على المقارنة بين المفاهيم وتصنيفها وتمييزها، وربطها مع بعضها، ومعالجتها بطرق متعددة، والتوسع في تطبيقها وهذا ما أكدته نتائج دراسات (NEAP, 2003, NRC, 2001,). وتؤكد المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي، أن الطالب يظهر استيعاباً للمفاهيم الرياضية بمكوناتها عندما يقدم دليلاً (Provide Evidence) على إدراك وطرح الأمثلة واللا أمثلة للمفهوم. ويشير الإمام (المشار إليه في الجندي، 2011) إلى أداءات للاستيعاب المفاهيمي (Understanding Perfomance) مثل: الشرح والتعليل والتمثيل والتعميم والتطبيق والمشابهة وتمثيل الموضوع بطريقة جديدة. لذلك لا بد من العمل على إعداد أداءات إنجاز للاستيعاب المفاهيمي، تصف مكوناته المختلفة.

ولعله يمكن الاستفادة من المنحى التدريسي في القوة الرياضية بتصميم عملية تكاملية بين التدريس والتقويم، واستخدام عمليات الحساب الذهني واليدوي في سياق حل المسائل الرياضية والمشكلات، في تحسين عملية الاستيعاب المفاهيمي لدى الطالبات، كما تبين من نتائج دراسات (Parker, 1992, Phillips, 1996).

كما وسعت كثير من الدراسات في استخدام نماذج تقويمية في القوة الرياضية، لتطوير ممارسات المعلمين التدريسية، وتغيير نظرتهم لطبيعة التدريس وتدريبهم عليها، للإفادة منها في تطوير الأنشطة الرياضية، وتعديل المعرفة الرياضية واستيعابها، وتوسيع تطبيقاتها، وربطها بمهارات التواصل والترابط والاستدلال الرياضي. وهذا ما أكدته دراسات: (عبيدة، 2006، زنقور، 2008).

كما أن التدريس وفق القوة الرياضية وفّر للمجموعة التجريبية، فرصة في تغيير معتقدات الطالبات في النظر إلى الرياضيات كعمليات حسابية فقط، بل ركّز في جانب كبير فيه على أنشطة وعمليات، مثل اكتشاف المعرفة الرياضية والتخمين والتخطيط والتنظيم واستخدام التساؤلات والمعالجات الحسابية والذهنية والتكنولوجية. كما وغيّر معتقدات المعلمة في إدراك دورها كمسهّل وميسّر للخبرة، والتركيز على الإستراتيجيات المتنوعة: كالمناقشات الجماعية والمجموعات المتعاونة، والتعلم المستقل وإستراتيجيات التقويم الحديثة ، وهذا ما أكدته دراسة جيرالد وسكوتس (المشار إليهما في مسعد، 2005)، مما يساعد في تنمية الاستيعاب المفاهيمي لدى الطالبات.

ويمكن توضيح تفوّق المنحى التدريسي وفق القوة الرياضية على الطريقة الاعتيادية في هذه التجربة في مكون التحليل والتركيب إلى كيفية عرض موضوعات الدروس، حيث تم تقديم المعرفة الرياضية بأشكالها الثلاثة (مفاهيمية، وإجرائية، ومشكلات) بشكل متكامل، وتوظيفها في حل المشكلات التي تم عرضها كمحتوى في التدريس، مما أثار اهتمام الطالبات ودفعهن إلى التقصي والبحث عن الحلول، هذا ما أشارت إليه المعلمة المشاركة في تطبيق هذه التجربة.

وبناءا على المناقشة السابقة فإنه يمكن معالجة تدني المتوسطين الحسابيين المعدلين لدرجات الاستيعاب المفاهيمي للمجموعتين التجريبية والضابطة، من خلال مراجعة الخطط التدريسة وفق القوة الرياضية، بتنظيم المقدرات الرياضية ضمن عمليات معرفية مناسبة لها، وتبسط المحتوى الجبري لدى الطالبات، ليتوافق معها، سيما وقد اثبتت دراسات متعددة من مثل: (الطوس، 2007، عبيدات، 2007، الجراح، 2009 Mistretta, 2000,) تفوق التدريس وفق أبعاد من القوة الرياضية في الاستيعاب المفاهيمي.

وفي النهاية تؤكد هذه الدراسة الحاجة إلى اكتساب أفكار رياضية، وإستراتيجيات وطرائق ومهارات غير اعتيادية، لزيادة قدرات الطلبة في اكتساب المعرفة الرياضية وفهمها وتطبيقها بحل المشكلات وتنمية استيعابهم الرياضي، ومعالجة ضعفهم في الرياضيات، حيث إن معظم الطلبة وفي كل المراحل الدراسية يعانون من مشكلة حقيقية في ذلك، وهذا يتفق مع ما توصّل إليه الباحثون في المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية للأعوام 2003 و2007 و2011.

التوصيات

في ضوء نتائج البحث الحالي يمكن التوجه بجملة من التوصيات، أبرزها ما يأتي:

أولاً: تدريب المعلمين على التدريس وفق القوة الرياضية، والاستفادة منها كطريقة تدريس للرياضيات.

ثانيا: إجراء دراسات تجريبية أخرى للتحقق من أثر المنحى التدريسي وفق القوة الرياضية على الاستيعاب المفاهيمي.

ثالثا: 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.

المصادر والمراجع

الإمام، يوسف ومحمود الأبياري، 1996، واقع تقويم تعليم الرياضيات والتوجهات المعاصرة نحو تطويره "دراسة تحليلية"، مجلة كلية التربية، جامعة طنطا،23، 248- 254.

الجراح، محمود، 2009، أثر التدريس بطريقتي الاستقراء والاكتشاف في إكساب المفاهيم والاتجاهات المهنية لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

الجندي، حسن، 2011، التمثيلات الرياضية: مدخل لتنمية القدرات الرياضية في رياضيات المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات، 14(1): 6- 69 .

زنقور، ماهر، 2008، 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، 24(1): 188- 228.

الطوس، فؤاد، 2007، العلاقة بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية في رياضيات الصف السابع باستخدام تتابعين تعليميين مختلفين، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.

عبيدات، نايف، 2007، أثر تدريس الرياضيات وفق معيار الترابطات في المعرفة المفاهيمية والإجرائية لدى طلاب الصف الخامس، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.

عبيدة، ناصر، 2006، تطوير منهج الرياضيات في ضوء المعايير واثر ذلك على تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المؤتمر العلمي السادس، القاهرة، 50-101.

قطامي، يوسف وأميمة عمور، 2005، عادات العقل والتفكير، النظرية والتطبيق، ط1، عمان، دار الفكر للنشر والتوزيع.

قطيط، غسان، 2005، أثر أسلوب تنظيم محتوى مادة الفيزياء والتدريس وفق طريقتي حل المشكلات والاستقصاء الموجه في اكتساب المفاهيم ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، الأردن.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2003، مستويات أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية الثالثة إعادة للرياضيات والعلوم في ضوء الموارد التعليمية والمدرسية المتوافرة دراسة مقارنة-Timss " R" 107، عمان، الأردن.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2007، التقرير الوطني عن الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم للعام 2007 "Timss 2007"، 153، عمان، الأردن.

المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، 2011، التقرير الوطني عن دراسة البرنامج الدولي لتقييم الطلبة بيزا 2009 "Pisa 2009"، عمان، الأردن.

مسعد، رضا، 2006، مداخل تنمية القوة الرياضية، مؤتمر مداخل معاصرة لتعليم وتعلم الرياضيات في مصر، استخرج في 16 آذار، 2011 من: www. afaqmath. org/ dros/ options. php? Action = attachandid = 18

مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم والمكتب الإقليمي للدول العربية، 2011، تقرير المعرفة العربي للعام 2011/2010، إعداد الأجيال الناشئة لمجتمع المعرفة، دبي، الإمارات العربية المتحدة.

Christianson, R. and Fisher, K. 1999. Comparison of Student Learning About Diffusion and Traditional Classrooms, *International Journal of Science Education*, 21(6): 687-698.

Mistretta, R. 2000. Enhancing Geometrics Reasoning. Adolescence, 35(133): 365- 380.

National Assessment of Educational Progress (NEAP) 2003. *Cognitive Abilities*, Retrieved April 15,2011, from: www. naep. org/ publications/ frameworks/ math.../ ch4.html.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 1989. *Curriculum and Evaluation 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 April 15,2011, from: http:// www. nap. edu/ openbook. php? record_ id= 9822 andpage= 115.

Parker, R. 1992. Mathematical Power for all Kids: Aligning classroom Instruction with Mathematics Reform Goals. *DAI*- A 53/08, P: 2724.

Phillips, S. 1996. Two Elementary Student Teachers' understanding of Mathematical Power and related pedagogy. *DAI*, A56/12, P:4690**.**

Pilten, P. 2010. Evaluation of Mathematical Power of 5th Grade Primary School Students, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2975-2982.

The Impact of Teaching according to Mathematical Power on Conceptual Understanding of Girls students in Eighth Basic in Jordan

*Mohammad Ali Al-Qubeilat, Ahmad Mohammad Al-Migdady**

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the impact of Teaching According to Mathematical Power on Conceptual Understanding of Girls Students in Eighth Basic in Jordan. In order to test the hypothesis of the study, the purposive study sample consisted of (60) students (female) at the eighth grade and were selected from schools in Education Directorate (Theban). The study sample was divided into two groups: experimental and control. The experimental group consisted of (30) students who were taught by using mathematical power whereas the control group consisted of (30) students who were taught by using the traditional teaching method. The two methods of teaching were distributed randomly in the two sections. the criterion test were designed to measure the conceptual understanding. A test based on three mathematical components: knowledge and comprehension, application, analysis and synthesis. The reliability coefficient of the test was calculated by using split-half method and it was 92%.

Analysis of Covariance (ANCOVA) and Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) were used to test the hypotheses of the study. Results of the study indicated that there were no statistically significant difference at ($\alpha = 0.05$) between the two adjusted arithmetic means for the scores of students' conceptual understanding attributed to teaching method, but results of the study demonstrated that there were statistically significant difference between the two adjusted arithmetic means at ($\alpha = 0.05$) for the scores of the analysis and synthesis component related to students conceptual understanding attributed to teaching method in favor of teaching according to mathematical power.

The study recommended that the curriculum developers in the Ministry of Education can benefit from the mathematical power as a method of teaching in addition to train teachers on using. Educational program in it.

Keywords: Teaching Mathematics, Mathematical Power, Conceptual Understanding.

* Faculty of Education, Sabha University, Libya; Faculty of Educational Sciences, The University of Jordan, Amman. Received on 1/11/2012 and Accepted for Publication on 20/5/2013.