المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 15، عدد 2، 2019، 233-249

أثر برنامج تعليميٍّ قائم على القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصَّف الثامن في سلطنة عُمان في ضوء فاعليتهم الذاتية

سعيد السنيدي* و عدنان العابد**

تاريخ تسلم البحث 2018/12/26 تاريخ قبوله 2019/4/7

ملخص: هدفت الدّراسة إلى تقصّي أثر برنامج تعليميٍّ قائم على القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصّفّ الثامن الأساسيّ في سلطنة عمان في ضوء فاعليتهم الذاتية. اختير أفراد الدّراسة من طلبة الصّف الثامن الأساسيّ بطريقة قصدية، في مدرستين من مدارس محافظة مسقط، وعينت شعبتان عشوائيًا في كل مدرسة، اختيرت إحداهما تجريبية، دُرّست وفق البرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضيّة، والأخرى ضابطة دُرّست وفق الطريقة الاعتيادية، وبعد دمجهما، بلغ عدد أفراد المجموعة التجريبية (50) طالبًا وطالبة، وبلغ عدد أفراد المجموعة الضابطة (53) طالبًا وطالبة. تم إعداد المادة التعليميّة وفق القوة الرياضيّة وأبعادها، وأُعِدّ اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة، وطُوِّرَ مقياس الفاعلية الذاتية. أظهرت النتائج وجود فرق دالٍ إحصائيًا (α=0.05) في اكتساب المفاهيم الرياضيّة يعزى إلى طريقة التّدريس ولصالح المجموعة التجريبيّة، كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية (α=0.05) في اكتساب المفاهيم الرياضيّة تعزى إلى التّفاعل بين طريقة التّدريس والفاعلية الذاتية، لصالح المجموعة التجريبية.

(الكلمات المفتاحية: البرنامج التعليميّ، القوة الرياضيّة، الفاعلية الذاتية، اكتساب المفاهيم الرياضيّة)

The Effect of Using a Teaching Program Based on Mathematical Power on the Acquisition of Mathematical Concepts for 8th Grade Students in Light of their Mathematical Self-Efficacy

Said Al-Senaidi, Rustaq College of Education/ Oman.
Adnan Al-Abed, Sultan Qaboos University/ Oman.

Abstract: This study aimed at investigating the effect of using a teaching program based on mathematical power on the acquisition of mathematical concepts for 8th grade students in light of their mathematical self-efficacy. The study sample was purposefully selected from two schools in Education Directorate of Muscat. Two groups were selected randomly in each school; one was assigned as an experimental group, instructed using a teaching program based on mathematical power, whereas the other was assigned as a control group, instructed by the traditional teaching method. After combining two groups, the total number of students in the experimental group was (50) males and females, while the total number of the control group was (53) males and females. An educational material was prepared based on mathematical power. Also, acquisition of mathematical concepts and mathematical self-efficacy scales were prepared. The results showed statistically significant differences in the acquisition of mathematical concepts in favor of the experimental group. The results also showed statistically significant differences in the acquisition of mathematical concepts due to the interaction between teaching strategy and level of mathematical self-efficacy among 8th grade students, in favor of the experimental group.

(**Keywords:** Educational Program, Mathematical Power, Mathematical Concepts Acquisition, Mathematical Self-Efficacy)

مقدمة: تتميز الرّياضيّات بأنها ليست عمليات روتينية منفصلة أو مهارات، بل هي ارتباط لمجموعة من الأبنية المحكمة المتصلة مع بعضها بعضًا، التي تشكل المفاهيم الرياضيّة عمودها الفقري، وأساسها المتين؛ فالقواعد والمبادئ والتعميمات والمهارات الرياضيّة تعتمد بشكل أساسي على المفاهيم في تكوينها واستيعابها واكتسابها. ونظرًا لأهمية تعلّم المفاهيم الرياضيّة؛ كونها هدفاً رئيساً تساعد في جعل الرّياضيّات أكثر وضوحًا وفهمًا، فقد تناولتها معظم الدراسات والبحوث عبر تعريفها وتحليلها وتصنيفها، وكيفية تدريسها بطرق واستراتيجيات مختلفة، ودراسة ارتباطها بمتغيرات تربوية أخرى، مثل حلّ المشكلات الرياضيّة أو أنماط التفكير؛ حتى يكتسب الطلاب المفاهيم بدقة ووضوح (Abu Zeinah, 2010)

ويُعدّ اكتساب المفاهيم الرياضيّة من الأهداف العامة لتعليم الرّياضيّات في المراحلَ التعليميّة المختلفة، وأحد مكونات المعرفة الرياضيّة التي تساعد الطلبة في فهم ماهية الرّياضيّات وطبيعتها، كما أنه يؤدي دورًا محوريًا في فهم أساسيات المعرفة الرياضيّة، وإثراء البنية المعرفية، وتحسين التحصيل والإنجاز الرياضي.

* كلية التربية بالرستاق، سلطنة عمان.
** جامعة السلطان قابوس/ سلطنة عُمان.
© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك، إربد، الأردن.

وقد تم التركيز على هذا الهدف ضمن وثيقة منهاج الرّياضيّات للصفوف (1-12) بالتعليم الأساسيّ بسلطنة عُمان (Ministry of Education, 2012)، وكذلك حدّدت كل من وثيقة المجلس القومي لمعلّمي الرّياضيّات بأمريكا (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM) والمؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي الأمريكي (National Assessment of Educational Progress: NAEP) أهم ملامح المفاهيم الرياضيّة وجوانبها التي تستوجب التّركيز والاهتمام بها، والمتمثلة في تعريف المفاهيم وتحديد خصائصها وتسميتها، وإعطاء الأمثلة واللاأمثلة، والمقدرة على فهم معانيها وتفسيرها وتمثيلها بالشكل الصحيح، واستخدام الرسوم البيانية والنماذج المختلفة عنها، وتطبيق الحقائق والتعريفات والمبادئ عليها (NAEP, 2003; NCTM, 2000).

وتجدر الإشارة إلى أن من علامات اكتساب المتعلّمين للمفاهيم الرياضيّة، هي القدرة على تكوين المفاهيم وتعريفها بالشكل الصحيح، والربط بينها والإتقان في تطبيقها في حلّ المشكلات الواقعية، وإظهار القدرة على التبرير المنطقي لاستخدامها، والمهارة في تمثيلها، وهذا من شأنه الإسهام في إعطاء معنى واضح للمفاهيم، وتحقيق تعلّم ذي معنى. ومن هنا اتجهت المناهج المتطورة إلى ربط المفاهيم الرياضيّة الجديدة بالمفاهيم السابقة؛ رغبةً في تسهيل عملية اكتسابها واستيعابها. كما ركزت هذه المناهج على ضرورة ربط المفاهيم الرياضيّة بالمعرفة الإجرائية وحلّ المسألة الرياضيّة؛ لتحقيق الاستدلال المعرفي السليم (Al-Jundi, 2011).

ولهذا فإنّ تطوير عملية تعليم الرّياضيّات وتعلّمها، يستوجب الابتعاد عن الإطار التقليدي في تدريسها، والبحث عن مداخل حديثة تتماشى مع طبيعة تدريسها في القرن الحادي والعشرين، وتبنّي الاستراتيجيات التفاعلية النشطة التي تركز على إيجابية المتعلّم وتنمية قدراته العقلية، وجعله نشطًا؛ ليتمكن من اكتساب المعلومة الرياضيّة بأسلوب يتلاءم مع بنيته المعرفية، مستثمراً قدراته وإمكاناته، مما يولّد لديه الثقة بالنفس، ويصبح فاعلًا ومستقلًا في بناء معرفته وتفكيره ذاتيًا (Obeidah, 2006).

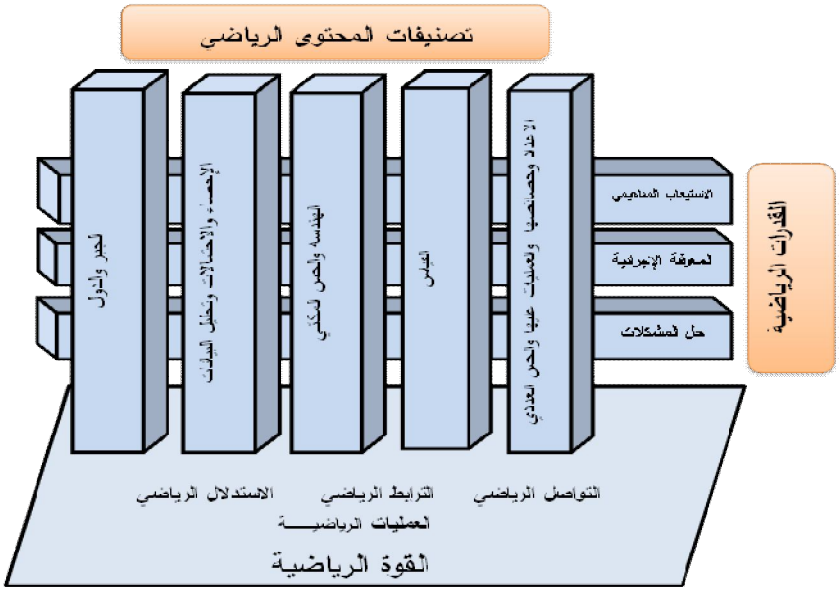
ونتيجة للجهود المبذولة منذ فترة الثمانينيات على الصعيد العالمي في تطوير تعلّم الرّياضيّات وتعليمها، وبناء متعلّمين مثقفين رياضياً لمواجهة تحديات المستقبل، ظهرت مفاهيم تربوية حديثة، من أهمها مفهوم "القوة الرياضيّة" (Mathematical Power)، حيث أصبحت تمثل هدفا رئيساً لتعليم الرّياضيّات. وقد فرض ظهور مفهوم القوة الرياضيّة على الساحة التربوية كثيرًا من التغيرات، وتطلب ذلك مناهج تتناسب مع هذا المفهوم بجوانبه المتعددة، وما يترتب على ذلك من استراتيجيات تدريسية حديثة، وأنشطة تعليمية مبتكرة، ومصادر تعلّم متنوعة، وطرق تقويم متعددة تتناسب معه. وفي هذا السياق هناك ما يشير إلى أن القوة الرياضيّة تتطلب مادة رياضيّة متكاملة ومترابطة، وكفاءة مهنية وتدريسية تسهم في تنمية مهارات القوة الرياضيّة لدى الطلبة، فضلاً عن تغيير اعتقادات كلّ من المعلم والمتعلّم نحو عملية تعليم الرّياضيّات وتعلّمها (Khalil, 2016; Kusmaryono, 2014; Baroody & Gerald, 1990 Coslick, 1998).

وتُعرّف القوة الرياضيّة بأنها قدرة الطالب الكلية على إدراك المعرفة الرياضيّة وتوظيفها في التواصل الرياضي، والترابط الرياضي، والاستدلال الرياضي، كما أنها تعبّر عن قابلية الطالب للقيام بالاستقصاء والحدس والتفكير المنطقي (Kusmaryono, 2016; Baki & Sahin, 2010). ويشير بدوي (Badawi, 2003) إلى أن القوة الرياضيّة تمكّن التلميذ من استخدام لغة الرّياضيّات عند مواجهة موقف مكتوب، أو مرسوم، أو مقروء، أو ملموس، وتفسيره، وفهمه، من خلال المناقشات الرياضيّة الشفهية أو المكتوبة بينه وبين الآخرين.

ويُعدّ مفهوم القوة الرياضيّة المعيار الرابع للتقويم الرياضي، كما أشارت الوثيقة الصادرة عن المجلس القومي لمعلّمي الرّياضيّات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM)، ويعرّفها بأنها امتلاك المتعلّم للعمليات الرياضيّة، ومنها: التّواصل والترابط والاستدلال الرياضي، وذلك بمستويات المعرفة الرياضيّة الثلاثة: المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، والمعرفة المرتبطة بحلّ المشكلات ضمن المحتوى الرياضي، كما تتضمن ثقة التلميذ في مقدرته الرياضيّة، واستعداده للمثابرة أثناء حلّ المشكلات غير الروتينية، وتقديره لدور الرياضيات في الحياة وقيمتها كأداة نفعية (NCTM, 2000).

وبالاستناد إلى المخطط الهيكلي للقوة الرياضيّة والمقترح من المؤسسة القومية لتقويم التّقدم التربوي الأمريكي (NAEP, 2003)، كما يتضح في الشكل (1)، وإلى الوثائق الصادرة من المجلس القومي لمعلّمي الرّياضيّات في الولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 1989; 2000)، فإنّ القوة الرياضية كطريقة تدريس تستند إلى ثلاثة أبعاد رئيسة، هي:

1. معايير المحتوى الرياضي (Mathematical Content Standards): وتشمل الأعداد والعمليات عليها والحس بها، والجبر، والهندسة، والقياس، وتحلّيل البيانات والاحتمالات.
2. القدرات الرياضيّة (Mathematical Abilities): وتتضمن ثلاث قدرات ومعارف لا بد أن يراعيها البعد الأول، وهي: المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحلّ المشكلات.
3. العمليات الرياضيّة (Mathematical Process): وتتضمن الاستّدلال الرياضي، والتّواصل الرياضي، والتّرابطات الرياضيّة الخاصة بالمحتوى الرياضي.



الشكل (1): مخطط هيكلي للقوة الرياضية (NAEP, 2003).

ويتبنى التّدريس وفق القوة الرياضيّة توظيف الأبعاد الثلاثة، في بناء محكم للمادة التعليميّة والمحتوى الرياضي؛ بحيث تتضمن مصفوفة أبعادها القدرات الرياضيّة، وتشمل: المعرفة المفاهيمية، والإجرائية، والمعرفة في حل المشكلات المتعلّقة بالموضوع الرياضي، والعمليات الرياضيّة، وتتضمن: الترابط والتواصل والاستدلال الرياضي الخاص بالموضوع الرياضي، ضمن محتوى رياضي يؤدي بالمتعلم إلى الإحساس بجمالية الرياضيات وفائدتها، وتنمية أنماط التفكير لديه من خلال الاستدلال الرياضي، وصولاً لتحقيق المحتوى ذي التوجّه التواصلي والمحتوى ذي التوجّه الترابطي والاستدلالي الذي يظهر قوة الرياضيات (l-Qubeilat & Al-Miqdady, 2014; Al-Khateeb, 2017).

ويمكن توضيح التداخل والتكامل بين أبعاد القوة الرياضية (العمليات الرياضية والمعرفة المفاهيمية) في وحدتي الدراسة (الجبر والهندسة)، التي تُظهر قوة الطلبة على مستوى المعرفة المفاهيمية، ومثال على ذلك التواصل الرياضي في المعرفة المفاهيمية. ويتضمن استخدام الأشكال والرموز الرياضية للتعبير عن مفاهيم وحدتي الجبر والهندسة، وإعطاء الأمثلة والأمثلة غير المنتمية لهذه المفاهيم، وتمثيلها، وقراءتها بشكل صحيح، وصياغة التعريفات الرياضية لها، والتعبير عن التعميمات. ومن الأمثلة الدالة على ذلك: التمييز بين مساحة المنشور وحجمه، والتفريق بين العمود المنصف والقطعة المتوسطة ومنصف الزاوية، والتعبير عن قوانينها بالرموز وتمثيلها، وصياغة التعميمات بأسلوب الطلبة (Al-Saeed, 2005).

أما الترابط الرياضي في المعرفة المفاهيمية، فيتضمن إدراك الطلبة للترابطات بين مفاهيم المجال الواحد، وكذلك بين مفاهيم مجالات الرياضيات المختلفة (الأعداد والعمليات والهندسة)، وتكوين علاقات بين المفاهيم الرياضية الرئيسة والفرعية، وإدراك البنية الكلية للرياضيات كنسق مفاهيمي مترابط. ومن الأمثلة الدالة على ذلك: رسم الطلبة خريطة مفاهيم تتضمن الربط بين المفاهيم (المنشور- المجسم- المساحة الجانبية- الحجم- مساحة الأسطح- المساحة الكلية- الارتفاع- المحيط). في حين يتمثل الاستدلال الرياضي في المعرفة المفاهيمية في تحديد العلاقات الخاصة بالمفاهيم الرياضية المتضمنة في الوحدتين وتفسيرها، واستخدام الاستقراء في التوصل إلى القواعد التي تربط تلك المفاهيم، واستخدام الاستنتاج في تطبيق تلك القواعد، وتفسير الرموز والمصطلحات الرياضية. ومن الأمثلة الدالة على ذلك استنتاج مساحة وحجم متوازي المستطيلات والأسطوانة، وتوظيف الاستقراء للوصول إلى قانون مجموع الزوايا الداخلية للمضلع (Al-Saeed, 2005).

وتكمن أهمية القوة الرياضيّة في قدرة الطالب على توظيف معارفه لحلّ المشكلات حول الخبرات المعرفية المتباينة، واستخدام لغة الرّياضيّات في تواصل الأفكار، والتحلّيل والاستدلال الرياضي، والربط بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية والعملياتية، وإدراك طبيعة الرّياضيّات، ومدى نفعيتها والميل نحوها، وإدراك تكامل المعرفة الرياضيّة وغيرها من المعارف بشكل يوضح تناسق المعرفة (Al-Saeed, 2005).

ويظهر الاهتمام بالقوة الرياضيّة في الاتجاهات التربوية المعاصرة بصورة ملموسة؛ إذ أشارت عديد من الدراسات إلى أهمية استخدام القوة الرياضية وفاعليتها كطريقة لتطوير مناهج الرياضيات، ومدخل حديث في تدريسها وتقييمها. ومن هذه

الدراسات دراسة أبو سكران (Abu Sakran, 2017) التي هدفت إلى بناء برنامج مقترح قائم على القوة الرياضياتية، وقياس فاعليته في التحصيل الدراسي وتنمية مهارات التواصل الرياضي والتفكير التباعدي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بمدينة غزة بفلسطين. استخدم الباحث المنهج التجريبي القائم على المجموعة الواحدة، وقام بإعداد البرنامج التعليميّ وأدوات القياس المتمثلة في الاختبار التحصيلي، واختبار التفكير التباعدي، واختبار التواصل الرياضي الكتابي، ثم طُبقت على عينة من طالبات الصف العاشر مكوّنة من (30) طالبة. وخلصت الدراسة إلى فاعلية البرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضية في تنمية تحصيل المعرفة، وتحسين مهارات التواصل الرياضي والتفكير التباعدي بدرجة مرتفعة.

وتقصّت دراسة الخطيب (Al-Khateeb, 2017) أثر برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضية في تنمية التفكير الجبري وحلّ المشكلات الجبرية لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في المدينة المنورة. اعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي. تكونت العينة من (75) طالبًا، قُسّموا إلى مجموعتين عشوائياً: تجريبية دُرّست باستخدام البرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضية، وبلغ عدد أفرادها (38) طالبًا، وأخرى ضابطة دُرّست وفق الطريقة الاعتيادية، وبلغ عدد أفرادها (37) طالبًا. تم إعداد اختبارين؛ أحدهما للتفكير الجبري، والآخر لحلّ المشكلات الجبرية. وأسفرت النتائج عن تفوّق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار التفكير الجبري وحلّ المشكلات الجبرية؛ بسبب طبيعة البرنامج الذي سمح للطلبة بالتفكير بطريقة غير اعتيادية، وتطوير أفكارهم وتنويعها، وتوظيف المعرفة الرياضية والتواصل بها في مواقف حياتية مترابطة، تمكنهم من الإحساس بجمالية الرياضيات وقيمتها.

وهدفت دراسة العبرية (Al-Ibreyah, 2017) إلى معرفة أثر التدريس وفق القوة الرياضية على التحصيل والتفكير الجبري لدى طلبة الصف التاسع الأساسي. تكونت عينة الدراسة من (57) طالبة من طالبات الصف التاسع الأساسي، قُسّمت إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية درست وحدة المعادلات والدوال وفق القوة الرياضية، ومجموعة ضابطة درست نفس الوحدة بالطريقة الاعتيادية. تمثلت أدوات الدراسة في اختباري التحصيل الدراسي والتفكير الجبري. وتوصلت الدراسة إلى وجود أثر للبرنامج التعليميّ في تنمية التفكير والتحصيل الدراسي لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى القبيلات والمقدادي (Al-Qubeilat & Al-Miqdady, 2014) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر برنامج تعليمي في القوة الرياضيّة على استيعاب المفاهيم الرياضيّة لدى مرحلة التعليم الأساسي في الأردن. تكونت عينة الدراسة من (60) طالبة من طالبات الصف الثامن، وتم توزيعها عشوائياً إلى مجموعتين: الأولى تجريبية تكوّنت من (30) فردًا، ودُرست وفق القوة الرياضيّة، والأخرى ضابطة تكوّنت من (30) فرداً، ودرست وفق الطريقة الاعتيادية. وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار استيعاب المفاهيم الرياضيّة والتفكير الرياضي. وأسفرت النتائج عن عدم وجود أثر للبرنامج في استيعاب المفاهيم الرياضيّة.

أما دراسة رزق (Riziq, 2012) فهدفت إلى معرفة أثر استخدام مدخل القوة الرياضيّة للطالبات المعلمات في تنمية التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات لطالباتهن بالمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية. استخدمت الدراسة المنهج التجريبي. تكونت عينتها من (128) طالبة، و(10) معلمات متدربات. تمثلت أدوات الدراسة في نتائج الطالبات في مادة الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في نهاية الفصلين الدراسيين، الأول والثاني للعام الدراسي، ومقياس الاتجاه نحو الرياضيات. وأسفرت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التحصيل الدراسي، لصالح المجموعة التجريبية. كما أوضحت تفوق طالبات المجموعة التجريبية في مقياس الاتجاه نحو الرياضيات. وأوصت الدراسة بضرورة أن تكون القوة الرياضيّة هدفاً واضحاً للمعلمة، ومدخلاً للتدريس تخطط لتنميته لدى الطالبات.

وتقصّت دراسة تيرنكل ويزيلدر (Türnüklu & Yeşildere, 2008) المكونات المؤثرة في عمليات بناء المعرفة لدى طلبة الصف السادس مع اختلاف قوتهم الرياضيّة، تناولت أوجه التشابه والاختلاف بين الطلبة ممن يمتلكون قوة رياضية متباينة في عمليات بناء المعرفة. اعتمدت الدراسة أسلوب دراسة الحالة. تم تطبيق اختبار القوة الرياضيّة على (282) طالبًا، واختير (4) منهم لدراسة حالتهم. استخدمت الدراسة نظرية التجريد (Recognizing, Building-with, and Constructing) كأداة تحلّيلية لدراسة كيفية بناء المعرفة الرياضيّة لدى الطلبة. توصّلت الدراسة إلى أن الطلبة ذوي القوة الرياضيّة المنخفضة يستطيعون تمييز البناء المعرفي، لكنهم غير قادرين على بناء وتأسيس المعرفة؛ وذلك بسبب ضعفهم في العمليات الرياضيّة. كما أوضحت الدراسة أن الطلبة ذوي القوة الرياضيّة العالية يستطيعون بناء المعرفة الرياضيّة بشكل أسرع من غيرهم.

وقام بوجستيتي ورافينتي (Pujiastuti & Rafianti, 2017) بتحلّيل مستويات القوة الرياضيّة لدى طلبة الصف الحادي عشر في إندونيسيا. استخدمت الدراسة أسلوب البحث الكيفي لوصف خصائص القوة الرياضيّة لدى الطلبة. تكونت العينة من (5) طلاب، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار القوة الرياضيّة والمقابلات. طبقت الدراسة اختبار (STIFIn fingerprint test) وهو اختبار يقيس الجوانب الآتيه: الحس (Sensing) ويقيس جانب التذكر، والتفكير (Thinking) ويقيس مهارة الحساب، والحدس (Intuiting) ويقيس قوة الابتكار والبديهة، والشعور (Feeling) ويقيس سعادة الطالب في التواصل والمناقشة، والغريزة/ الرغبة (Instinct) ويقيس التفنن. أوضحت النتائج ارتفاع

مستوى القوة الرياضيّة في التفكير والحس الرياضي لدى الطلبة، مقارنةً بمستوياتهم في الحدس والشعور والرغبة.

ومن وجهة نظر المدرسة الاجتماعية المعرفية، فإنّ الفاعلية الذاتية (Self-efficacy) للمتعلم وافتراضاته حول الذات هي من المتغيرات التي يجب الانتباه لها أثناء تناول المشكلات التربوية، وتُعدّ من العمليات التي لها تأثير في عملية التعلّم وتكوين اتجاهات نحوها (Zimmerman, 2000 Marchis, 2011; Cansiz Aktas & Yavuz Mumcu, 2015; Ghose & Kundu, 2016;). وقد عرّف باندورا (Bandura, 1997) الفاعلية الذاتية بأنّها مجموعة من الاعتقادات والتصورات لدى الفرد لما لديه من قوى وقدرات كامنة لتنظيم الأفعال واستعمالها وتطبيقها في مواقف محددة، ويضيف بأنها الثقة المتوفرة لدى الأفراد في قدراتهم على السيطرة والتحكم في تفكيرهم وأفعالهم، التي بناءً عليها تتأثر نواتج أدائهم ومخرجاته.

ويشار للفاعلية الذاتية في مجال الرّياضيّات المدرسية على أنها قناعات الفرد الذاتية في قدرته على القيام بحلّ المشكلات الرياضيّة التي تواجهه وإنجازها بنجاح، وتلعب دورًا مهمًا في تعلّم الرّياضيّات خصوصاً في حلّ المسألة الرياضيّة. وقد أشارت بعض الدراسات إلى وجود علاقة موجبة بين الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرّياضيّات والإنجاز الرياضي. وهناك من يشير إلى أنّ المتعلّمين ذوي المستويات المرتفعة من الفاعلية الذاتية، قادرون على تفعيل تعلّمهم، وتحسين أدائهم وإنجازهم الرياضي بشكل أفضل من ذوي الفاعلية الذاتية المتدنية؛ وقد يعود ذلك إلى امتلاكهم التوقعات الإيجابية العالية والثقة وروح التحدي والإصرار على بذل الجهد المتواصل لتخطي الصعوبات (Kevdere, 2014; Hari & Liu, 2009; Ghasem & Soleymani, 2016).

وتأسيسًا على كل ما تقدم، ولاعتبار مفهوم القوة الرياضيّة من التوجهات التربوية الحديثة التي ارتبطت بمبادئ ومعايير عالمية في مجال تعليم الرّياضيّات المدرسية وتعلّمها، التي تهدف إلى بناء الشخصية الرياضيّة، وتعزيز الفهم وبناء المعرفة وحلّ المشكلات، والتأكيد على الأبعاد الوجدانية من معتقدات واتجاهات نحو تعلّم الرّياضيّات، وانطلاقًا من الدور الذي تلعبه الفاعلية الذاتية في عملية التعلّم وحدوثه، فإنّ الحاجة لدراسة أثر التّدريس وفق القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة في ضوء الفاعلية الذاتية للطلبة قد تبدو ذات أهمّية كبيرة. وما يحدد موقعاً للدراسة الحالية بين الدراسات السابقة؛ بالإضافة إلى كونها من الدراسات النادرة في الميدان التربوي المحلّي التي تتناول القوة الرياضيّة كأسلوب تدّريسي منظم؛ هو توظيفها معايير القوة الرياضية ومؤشراتها، والمستمدة من المؤسسات العالمية المعنية بتربويات الرياضيات (NAEP &NCTM) والدراسات السابقة، في صورة برنامج تعليمي عملي يهدف إلى تطوير تعليم الرياضيات وتعلّمها بشكل عام، وتنمية اكتساب المفاهيم الرياضية بشكل خاص.

مشكلة الدّراسة وأسئلتها

يواجه العديد من الطلبة، لا سيما في سلطنة عُمان، صعوبات في اكتساب المفاهيم الرياضيّة، وهذا ما أكدته نتائج أداء طلبة السلطنة في الصف الثامن خلال مشاركتهم في الدورات الثلاث للأعوام (2007 و2011 و2015) في دراسة التوجهات الدولية للرّياضيّات والعلوم، التي تنفذ كل أربع سنوات (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS)؛ إذ احتلت السلطنة المرتبة 41 (قبل الأخيرة) عالميا عام 2011 وبمعدل (366) نقطة، وحصلت على (403) نقطة في العام 2015، وفي كل المشاركات كانت نتائجها أقل من المتوسط العالمي (500) نقطة (International Association for Evaluation of Educational Achievement: IEA, 2016; Ministry of Education, 2013; Arab Organization for Education, Culture and Science, 2014)، وتجدر الإشارة هنا، إلى أنّ الصعوبات التي يواجهها الطلبة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة قد ترجع إلى أسباب متعددة، منها استراتيجيات التّدريس التقليدية التي يستخدمها بعض المعلمين، التي غالباً ما يتم فيها التركيز على التعلّم المبني على المعرفة فقط، والتركيز على الحفظ دون الفهم، وتقديم الحقائق بشكل غير مترابط (Al–Khateeb, Al-Maayouf, 2009 2012;).

واستجابةً للتوصيات الموجّهة نحو الاهتمام بمدخل القوة الرياضيّة كتوجه حديث في تعليم الرّياضيّات وتعلّمها، ومنها المجلس القومي لمعلّمي الرياضيات (NCTM, 2000)، والجمعية القومية للتقويم التربوي (NAEP, 2003)، ودراسات ذات صلة (Al-Qubeilat & Al-Miqdady, 2014 Al-Khateeb, 2017; Abu Sakran, 2017; Al-Doleimi, 2010; Obeidah, 2006 Pujiastuti & Rafianti, 2017; Kusmaryono, Suyitno & Dwijanto, 2016; Baki & Sahin, 2010; Riziq, 2012; John, 2004; Kusmaryono & Suyitno, 2015; Phillips, 1996; Doig, Panhuizen & Peltenburg, 2009;)، فإنّ الدّراسة الحالية، تتقصّى أثر استخدام البرنامج التعليميّ المستند إلى القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن في ضوء فاعليتهم الذاتية. وبشكل محدد؛ فإن مشكلة الدّراسة تتمثل في الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

هل هناك أثر للبرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن بسلطنة عمان في ضوء فاعليتهم الذاتية؟

وينبثق من هذا السؤال الرئيس السؤالان الفرعيّان الآتيان:

السؤال الأول: هل هناك أثر للبرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن؟

السؤال الثاني: هل توجد فروق في اكتساب المفاهيم الرياضيّة تُعزى إلى التفاعل بين طريقة التَّدريس (البرنامج التعليميّ، والطريقة الاعتيادية) والفاعلية الذاتية (مرتفعة، ومنخفضة) لدى طلبة الصف الثامن؟

أهمية الدّراسة

تتّضح أهمية الدّراسة من ناحيتين نظرية وعملية؛ تتمثّل الأهمية النظرية في أنها تتناول برنامج تعليمي قائم على القوة الرياضيّة وأبعادها، حيث تعد القوة الرياضيّة من الأفكار الرياضية التي ركزت عليها الاتجاهات التربوية الحديثة كمدخل حديث في تدريس الرياضيات وتقييمها، وطريقة لتطوير مناهجها. أما أهمية الدّراسة من الناحية التطبيقية؛ فتتمثل في تطبيق برنامج تعليمي يقوم على توظيف أبعاد القوة الرياضيّة ومكوناتها، الذي قد يوفر لمعلميّ الرياضيات فرصة لتوظيف هذا المفهوم وتفعيله. كما يمكن أن تسهم الدّراسة في توقّع أداء معلّم الرياضيات في حال تبنيه البرنامج التعليميّ، وبالتالي تجويد تعلّم الطلبة بما يحقق نواتج التعلّم المرغوبة، مما يساعد في إعطاء صورة واضحة عن فاعلية البرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضيّة، وأثره في الفهم العلمي السليم للمفاهيم الرياضيّة واكتسابها. وفي سياق ذلك، يمكن أن يعمل على تحسين نوعية التَّدريس في الرياضيات من حيث كونها منطلقاً لمزيد من الدراسات المستقبلية للبحث في أثر استخدام هذا البرنامج في متغيرات تربوية أخرى ولمراحلَ تعليمية مختلفة.

التعريفات الإجرائية

يتضمّن البحث المصطلحات الآتية:

القوة الرياضيّة (Mathematical Power): تتمثل القوة الرياضيّة في بناء دروس محتوى وحدتي (الهندسة، والدوال والمعادلات) من منهاج الصف الثامن وفق منحى القوة الرياضيّة، المستند إلى معايير التواصل والترابط والاستدلال الرياضي، والمعرفة الرياضيّة بأنواعها (المفاهيمية والإجرائية وحلّ المشكلات).

اكتساب المفاهيم الرياضيّة (Mathematical Concept Acquisition): قدرة الطالب على تعريف وتمييز وتطبيق مجموعة من المفاهيم الرياضيّة الواردة في وحدتي (الهندسة، والدوال والمعادلات) من منهاج الرّياضيّات للصف الثامن، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في الاختبار المعدّ لهذا الغرض.

الفاعلية الذاتية في الرياضيات (Mathematical Self-efficacy): المعتقدات والقناعات الذاتية التي يحملها طالب الصف الثامن حيال قدرته على تعلّم الرياضيات وإنجازه للمهام الرياضية، ويعبر عنها بالدرجة التي يحصل عليها الطالب على مقياس الفاعلية الذاتية المُعدّ لهذا الغرض.

أهداف الدّراسة

تهدف الدّراسة إلى تقصّي أثر استخدام برنامج تعليمي مُعدّ وفق القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ في ضوء فاعليتهم الذاتية.

حدود الدّراسة ومحدّداتها

يمكن تعميم نتائج هذه الدّراسة في ضوء الحدود والمحدّدات الآتية:

- اقتصرت عينة الدّراسة على طلبة الصف الثامن الأساسيّ في مدرستين تابعتين لمحافظة مسقط بسلطنة عمان.
- اقتصرت الدّراسة على الوحدة الرابعة وعنوانها "الهندسة"، والوحدة الخامسة وعنوانها "المعادلات والدوال" اللّتين وردتا في كتاب الرياضيات في الفصل الدراسي الثاني.
- تتحدّد إمكانية تعميم نتائج الدّراسة المرتبطة بالخصائص السيكومترية لأدوات جمع البيانات فيها.
- تتحدد نتائج هذه الدّراسة وتعميمها اعتماداً على فترة تطبيق الدراسة، حيث استغرقت فترة التجربة (10) أسابيع.

الطريقة

منهج الدّراسة

اعتمدت الدّراسة المنهج التجريبي، بتصميم المجموعتين التجريبيّة والضابطة، يعالج فيها أثر المتغير المستقل المتمثل في أثر البرنامج التعليميّ المستند إلى القوة الرياضية في التَّدريس، في المتغير التابع (اكتساب المفاهيم الرياضيّة)، وذلك في ضوء الفاعلية الذاتية للطلبة كمتغير تصنيفي.

أفراد الدّراسة

تكون أفراد الدّراسة من (103) من طلبة الصف الثامن الأساسيّ في مدرستي حارثة بن النعمان للبنين والصهباء للبنات في محافظة مسقط، اختيرتا بطريقة متيسّرة؛ لتوفّر الظروف والبيئة المناسبة للتطبيق، وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسيّ 2018/2017. وقد اُستخدم التعيين العشوائي البسيط لتمثيل الشعبتين كمجموعتين ضابطة وتجريبية في كل مدرسة، حيث دُرّست المجموعة التجريبيّة، وعدد أفرادها (50)، وفق البرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضية، أما المجموعة الضابطة، والبالغ عدد أفرادها (53)، فدرست وفق الطريقة الاعتيادية.

البرنامج التعليميّ وفق القوة الرياضيّة

لتحقيق هدف الدّراسة، تم تطوير برنامج تعليمي قائم على مفهوم القوة الرياضيّة وأبعادها لتنمية اكتساب المفاهيم الرياضيّة، واستخدم مدخل تصميم النظم في إعداد وتصميم البرنامج التعليميّ باعتباره نظاماً متكاملاً. وقد تكون البرنامج من مُدخلات وعمليات ومخرجات، وفق ما يلي:

المدخلات: يتضمن البرنامج نوعين من المدخلات هما: مدخلات بشرية ومدخلات فنية.

أ. **المدخلات البشرية،** وتتضمن: أحد الباحثين والمعلمة المشاركة، ومشرف الرياضيات وأفراد الدراسة.

ب. **المدخلات الفنية،** وتتضمن: المادة التعليميّة (وحدتي الجبر والهندسة) من كتاب الصف الثامن الأساسي للفصل الدراسي الثاني، خطة التدريس وفق القوة الرياضية، وخطة التدريس وفق الطريقة الاعتيادية والأدبيات والوثائق المتعلقة بالقوة الرياضية وأبعادها والمخطط الهيكلي للقوة الرياضية.

العمليات: وتتضمن الموافقات القانونية، وتحليل المادة التعليميّة للوحدتين، والتعليمات والإرشادات، للمشاركين في الدراسة، والاستراتيجيات الخاصة بالتدريس، وتطبيق أدوات القياس القبلي (مقياس الفاعلية الذاتية، اختيار اكتساب المفاهيم الرياضية)، وتصنيف الطلبة وفق الفاعلية الذاتية، وتطبيق البرنامج التعليميّ على المجموعة التجريبية.

المخرجات المتوقعة: تحسين قدرة الطلبة على اكتساب المفاهيم الرياضية.

وفيما يتعلق بمحتوى المادة التعليميّة في البرنامج التعليميّ، فقد تم إعدادها وفق أبعاد القوة الرياضيّة المستمدة من أفكار المؤسسة القومية لتقويم التقدم التربوي (NAEP, 2003)، ووثائق المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكي (NCTM, 1989, 2000)، وبعض الدراسات في مجال تعليم الرياضيات وتعلّمها، وشكلت مكونات القوة الرياضيّة الثلاثة حجر الأساس لبناء المادة التعليميّة وخططها التّدريسية ومواقفها التعليميّة، وهي: معايير المحتوى الرياضي، وتشمل: الأعداد والعمليات عليها والإحساس بها، والقياس، والهندسة والحس المكاني، وتحليل البيانات والاحتمالات والجبر، وفي هذا البرنامج تم استخدام معياري الجبر والهندسة. كما شكلت القدرات الرياضيّة جزءاً من المادة التعليميّة وخططها التّدريسية وتشمل: ثلاثة من المعارف التي يجب مراعاتها في البعد الأول، وهي المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحلّ المشكلات، الخاصة بالعلاقات والدوال والهندسة، وكذلك القدرة على تنظيم تفكير المتعلّم، وتعديل مساراته المعرفية والفكرية. وفيما يتعلق بالمكون الثالث وهو العمليات الرياضيّة، فقد ركزت الخطط التّدريسية على التواصل، والترابط، والاستدلال الرياضي.

وفيما يتعلق بالاستراتيجيات وطرائق التدريس المستخدمة في البرنامج، فقد تم استخدام استراتيجيات تدريسية تسهم في تنمية القوة الرياضيّة وتناسب البرنامج التعليميّ والموضوعات المتضمنة فيه، بحيث تستخدم هذه الطرائق حسب طبيعة كل وحدة تدريسية وموضوعاتها وأنشطتها، ومدى مناسبتها لمستوى الطلبة وهي: المناقشة الجماعية، تحدث الأقران، التعلّم الفردي، العصف الذهني، الاستقصاء، استراتيجية خرائط المفاهيم، استراتيجية فكر- زاوج- شارك، استراتيجية فكر– تحدث -اكتب، استراتيجية النمذجة الرياضيّة، استراتيجية حلّ المشكلات الرياضية. كما تم توظيف استراتيجيات تقويم أساسية، تمثلت أدواتها في: قوائم الشطب، سلالم التقدير، استمارة التقييم الذاتي، التقويم الكتابي الصفي والبيتي، والاختبارات القصيرة، والمشاريع الطلابية الجماعية، ومسابقة المشكلة الرياضية الأسبوعية بهدف تنمية مهارات التواصل الرياضي وحلّ المشكلات الرياضية وتنمية التفكير وربط الرياضيات بالواقع.

أما في خطوات الموقف الصفي وآليات تنفيذه، فقد تم الإعداد والتخطيط للدرس من منطلق مفهوم القوة الرياضية وأبعادها، مع الأخذ بالاعتبار مناسبة عدد الحصص للدرس. وقد صمم مخطط كل درس وفق الخطوات الآتية: تحديد نواتج التعلّم، تهيئة عامة ومتطلبات أساسية للدرس، عرض الدرس وفق مظاهر القوة الرياضية (القدرات الرياضية- العمليات الرياضية)، تحديد الأنشطة والتدريبات وأوراق العمل الخاصة بتنمية أبعاد القوة الرياضية (التواصل- الترابط- الاستدلال الرياضي)، بما يتناسب مع المجموعة التجريبية ومع المحتوى الرياضي لكل درس، توظيف أشكال متعددة من التقويم الكتابي الصفي والبيتي والأدائي، كقوائم الشطب وسلالم التقدير والاختبارات القصيرة والمشاريع.

وبعد إعداد المادة التعليميّة وبناء الخطط التّدريسية وفق أبعاد القوة الرياضيّة، عُرض البرنامج التعليميّ بجميع مكوناته على مجموعة من المحكمين المتخصصين للتأكد من صدقه، وشموليته لعناصر القوة الرياضيّة، ودقته في تناول المفاهيم الرياضيّة في المحتوى الرياضي، ومدى وضوح الأهداف ودقتها، ليأخذ الصورة النهائية.

أداتا الدّراسة

استُخدمت في الدّراسة أداتان هما: اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة، ومقياس الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات. وفيما يلي وصف للخطوات التي اتبعت في بناء هاتين الأداتين:

أولا: اختبار المفاهيم الرياضيّة

هدف اختبار المفاهيم الرياضيّة إلى قياس مدى اكتساب أفراد الدراسة للمفاهيم الرياضيّة المرتبطة بالمادة الدراسية المحددة بالدّراسة، في منهاج مادة الرياضيات للصف الثامن الأساسيّ في الوحدتين المذكورتين سابقاً. وتم بناء الاختبار في صورته الأولية وشمل (35) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، حيث يقيس أهدافاً ترتبط بالمفاهيم الرياضيّة من خلال معرفتها والتعمق في فهمها والتطبيق عليها، وتم توزيع فقرات الاختبار في ضوء مستويات بلوم المعرفية الثلاث (معرفة، فهم، وتطبيق).

وللتحقّق من صدق اختبار المفاهيم الرياضيّة، تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج الرّياضيّات وأساليب تدريسها، والقياس والتقويم، وقد تم الأخذ بآراء المحكمين وإجراء التعديلات الضرورية. وبناءً عليه، تمّ إجراء بعض التعديلات التي تتعلق بالصياغة اللغوية لبعض الفقرات، وتعديل بعض الأسئلة، حيث بقي اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة في صورته المعدّلة مكوناً من (30) فقرة.

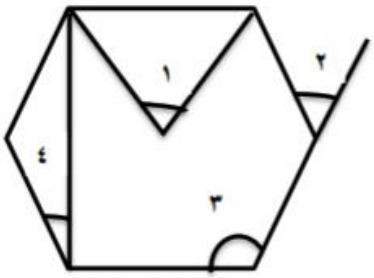
طُبّق الاختبار على عينة استطلاعية للتحقق من الزمن المناسب للاختبار، وحساب معاملات الصعوبة والتمييز، واستخراج معامل الثبات؛ إذ تبين أن الزمن المناسب للاختبار هو (50) دقيقة، وتراوحت معاملات الصعوبة بين (0,40 – 0,78)، ومعاملات التمييز بين (0,26 – 0,73)؛ مما يعني مناسبة الفقرات للاستخدام في الدّراسة الحالية، وتم التحقق من ثبات الاختبار وقياس مدى الاتساق الداخلي للفقرات بطريقة حساب معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach-Alpha)، وقد بلغ معامل الثبات للاختبار (0.86)، وتعدّ هذه القيمة مناسبة لأغراض الدّراسة.

وفيما يلي مثال على فقرة من فقرات اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية بصورته النهائية.

١. الزاوية الداخلية في المضلع السداسي المنتظم المرسوم هي:

أ) ١ ب) ٢

ج) ٣ د) ٤



ثانيا: مقياس الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات

لغرض تحديد الطلاب ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة أو المنخفضة نحو تعلّم الرياضيات، فقد تم تطوير مقياس الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات، استنادًا للأدب التربوي المتعلق بتعريف الفاعلية الذاتية بشكل عام (Bandura, 1997)، كما تم الاستعانة ببعض الدراسات التي تناولت الفاعلية الذاتية ومقاييسها في الرياضيات (Kevdere, 2014; Hari & Liu, 2009; Adams & Dorman, 2004; Pajares & Usher, 2009; Kandemir & Perkmen, 2017; Ghasem & Soleymani, 2016; Katranci & Şengul, 2014)، حيث تمّ استخلاص عدد من الفقرات، وصياغتها على شكل مقياس للفاعلية الذاتية نحو تعلم الرياضيات، مع مراعاة ملاءمة الفقرات للفئة العمرية (الصف الثامن الأساسيّ)، ووضوح الصياغة اللغوية وبساطتها.

وقد صمم المقياس على شكل استبانة تتضمن ثلاثين فقرة تقيس السمات التي تعبر عن الفاعلية الذاتية للطلبة نحو تعلم الرياضيات، وقد صيغت فقرات المقياس بالاتجاهين، الموجب والسالب. وتم تدريج الاستجابة على المقياس وفق تدريج ليكرت (Likert Scale) الخماسي على النحو الآتي: موافق بشدة = 5، موافق = 4، محايد = 3، غير موافق = 2، غير موافق بشدة = 1، وتم التعامل مع الفقرات السالبة بطريقة عكسية في احتساب الدرجات. وقد تضمن المقياس (21) فقرة موجبة الاتجاه، وهي الفقرات (1، 2، 3، 6، 7، 11، 12، 13، 14، 15، 16، 17، 18، 20، 21، 22، 23، 25، 27، 28، 29)، و(9) فقرات سالبة، وهي الفقرات (4، 5، 8، 9، 10، 19، 24، 26، 30).

وللتّحقّق من صدق المحتوى للمقياس، تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج الرّياضيّات وطرق تدريسها، وعلم النفس التربوي. وقد أبدى المحكّمون آراءهم ومقترحاتهم وتعديلاتهم، فيما يرتبط بطبيعة الفقرات ومضامينها، ومناسبتها للصف الثامن الأساسيّ، وتعبيرها عن مواقف تشير إلى مفهوم الفاعلية الذاتية الرياضية لدى الطلبة. وأجريت بعض التعديلات على بعض فقرات المقياس وحذفت خمس فقرات منه، وانتهى بصورته النهائية بثلاثين فقرة.

أما ثبات المقياس، فقد تمّ التحقق منه بطريقة إعادة تطبيق الاختبار (test re-test)، من خلال تطبيقه وإعادة تطبيقه بعد أسبوعين على عينة استطلاعية من طلبة الصف الثامن ومن خارج عينة الدّراسة، بلغ عدد أفرادها (30) طالبًا، وحُسب معامل ارتباط

بيرسون (Pearson) بين التطبيقين الأول والثاني، فبلغ (0.82)، وتُعدّ هذه القيمة مقبولة لغايات الدّراسة الحالية.

الإجراءات

فيما يتعلّق بتوزيع أفراد الدّراسة وفقاً للمتغير التصنيفي (الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات)، فقد تم تطبيق مقياس الفاعلية الذاتية على الطلبة في المجموعتين التجريبيّة والضابطة قبل البدء بتطبيق الدّراسة؛ بهدف تحديد الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة والطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، وقد تراوحت درجات الطلبة على المقياس بين (71-138). تم استخراج الرتب المئينية للدرجات واعتماد (المئين 50) لدرجات الطلبة في المقياس كمعيار للتصنيف، وقد اعتبر الطلبة الذين حصلوا على علامة أقل من قيمة المئين الأوسط (50%)، أي اقل (102)، أنهم من الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، بينما اعتبر الطلبة الذين حصلوا على علامة تساوي أو أكبر من المئين الأوسط (50%)،أي أكثر أو يساوي (102)، أنهم من الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة.

ولتحقيق الأهداف المرجوّة من الدّراسة، تمّ القيام بما يلي: إطلاع المعلمة على البرنامج التعليميّ الذي أُعدّ لتدريس الوحدات التعليميّة وفق مفهوم القوة الرياضيّة وأبعادها، وتدريبها على توظيفه، وتوضيح خطوات السير في التّدريس وفقه، كما تم الاتفاق مع المعلمة على أهمية السير في تدريس المجموعة التجريبيّة وفق البرنامج المقترح والتوجيهات المرفقة به، وتدريس المجموعة الضابطة وفق الطريقة الاعتيادية. وقبل البدء في التّدريس، تم تحديد المواعيد الخاصة بتطبيق أدوات القياس قبليا على المجموعتين التجريبيّة والضابطة، حيث تم تطبيق مقياس الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات بهدف تصنيف الطلبة في المجموعتين إلى فئتين: مرتفعي الفاعلية الذاتية (المئين 50 فأعلى)، ومنخفضي الفاعلية الذاتية (أقل من المئين50)، كما تم تطبيق اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة وذلك بغرض الضبط الإحصائي وعزل الفروق القبلية. بعد ذلك تمّ تنفيذ المعالجة التجريبيّة (التّدريس باستخدام البرنامج التعليميّ وفق القوة الرياضيّة) والضابطة (التّدريس بالطريقة الاعتيادية) على أفراد الدّراسة، وقد استغرق التنفيذ (10) أسابيع. وأثناء التنفيذ، تمت متابعة المعلمة، والتزامها بتوظيف الخطط التعليميّة وفق القوة الرياضيّة للمجموعة التجريبيّة، والتزامها بالتّدريس بالطريقة الاعتيادية للمجموعة الضابطة، وذلك للتحقق من حسن التطبيق. وفي نهاية مدة التّدريس للوحدات التعليميّة الرابعة والخامسة، تم تطبيق اختبار اكتساب المفاهيم بعدياً على المجموعتين التجريبيّة والضابطة.

المعالجة الإحصائية

للإجابة عن سؤالي الدّراسة، تم تحليل البيانات لاستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبيّة والضابطة، على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة. واستُخدم تحلّيلُ التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) ذو التصميم العاملي (2x2) لضبط الفروق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب في التطبيق القبلي على اكتساب المفاهيم الرياضيّة. وللكشف عن دلالة الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب في التطبيق البعدي في اختبار اكتساب المفاهيم تبعاً لمتغيري طريقة التّدريس والفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات والتفاعل بينهما. كما تم استخراج مربع إيتا (Eta Square) لمعرفة حجم أثر استخدام البرنامج التعليميّ في كل من المتغير التابع والتفاعل بين طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية.

تصميم الدراسة

تم استخدام التصميم شبه التجريبي لمجموعتين: ضابطة وتجريبية، كما يأتي:

EG: O_1 O_2 X O_2

CG: O_1 O_2 - O_2

حيث:

EG: المجموعة التجريبية

CG: المجموعة الضابطة

O1: مقياس الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات.

O2: اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة.

X: طريقة التدريس وفق القوة الرياضيّة (المعالجة).

نتائج الدّراسة ومناقشتها

نصّ السؤال الأول على ما يأتي "هل هناك أثر للبرنامج التعليميّ القائم على القوة الرياضيّة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن؟"

ونصّ السؤال الثاني على ما يأتي "هل يوجد أثر في اكتساب المفاهيم الرياضيّة يُعزى إلى التفاعل بين طريقة التّدريس (البرنامج التعليميّ والطريقة الاعتيادية) والفاعلية الذاتية (مرتفعة، ومنخفضة) لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ؟"

وللإجابة عن هذين السؤالين، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدّلة لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبيّة والضابطة على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة (القبلي والبعدي)، تبعاً لاختلاف طريقة التّدريس (البرنامج التعليميّ، الطريقة الاعتيادية) ومستوى الفاعلية الذاتية (مرتفعة، منخفضة)، وجدول 1 يوضّح ذلك.

جدول (1): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدّلة لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبيّة والضابطة على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة (القبلي والبعدي) تبعاً لاختلاف طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية.

الطريقة	مستوى الفاعلية الذاتية	العدد	القبلي		البعدي		المتوسط المعدل
			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	
البرنامج التعليميّ	منخفضة	26	8.916	3.649	17.076	3.697	17.320
	مرتفعة	24	11.416	4.548	19.125	4.014	18.759
	كلّي	**50**	**10.140**	**4.247**	**18.060**	**3.950**	**18.040**
الاعتيادية	منخفضة	23	8.956	2.836	9.391	3.822	9.635
	مرتفعة	30	10.366	3.101	15.800	4.428	15.695
	كلّي	**53**	**9.754**	**3.043**	**13.018**	**5.234**	**12.665**
الكلّي	منخفضة	49	8.959	3.259	13.469	5.370	13.478
	مرتفعة	54	10.833	3.810	17.277	4.528	17.227
	كلّي	**103**	**9.941**	**3.664**	**15.460**	**5.280**	**15.352**

ولمعرفة ما إذا كان الفرق بين المتوسطات الحسابية لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبيّة والضابطة، في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة البعدي، له دلالة إحصائية (α=0.05)، وبهدف عزل الفروق بين مجموعات الدّراسة في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة في التطبيق القبلي إحصائيا، تمّ إجراء تحليل التباين الثنائي المصاحب (Two-Way ANCOVA) ذي التصميم العاملي (2x2)، وكانت النتائج كما في جدول 2.

جدول (2): نتائج تحليل التباين الثنائي المصاحب (ANCOVA) ذي التصميم العاملي (2x2) لدرجات الطلاب على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة البعدي تبعاً لاختلاف طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية والتفاعل بينهما.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة	مربع ايتا
الاختبار القبلي	77.670	1	77.670	4.991	0.028	0.048
طريقة التّدريس	732.130	1	732.130	47.046	0.000	0.324
الفاعلية الذاتية	333.229	1	333.229	21.413	0.000	0.179
التفاعل	135.235	1	135.235	8.690	0.004	0.081
الخطأ	1525.079	98	15.562			
الكلّي	2843.631	102				

ولتعرّف حجم أثر البرنامج التعليميّ في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى الطلاب، تم حساب مربع ايتا (η2) حيث بلغت (0,324)، وبذلك يمكن القول أن ما يقارب (32,4%) من التباين في اكتساب المفاهيم الرياضيّة بين المجموعتين التجريبيّة والضابطة يرجع لمتغير استخدام البرنامج التعليميّ في التّدريس. كما يشير جدول2 إلى أن ما يقارب (4,8%) من التباين في اكتساب المفاهيم الرياضيّة بين المجموعتين يرجع أثره إلى الاختبار القبلي.

ولتحديد قيمة الفرق بين متوسطات درجات الطلاب في المجموعتين الضابطة والتجريبيّة على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة البعدي، تشير قيمة المتوسطات الحسابية المعدّلة الناتجة عن عزل أثر اكتساب المفاهيم الرياضيّة القبلي لطلاب المجموعتين على أدائهم في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة البعدي إلى أنّ الفرق كان لصالح طلاب المجموعة التجريبيّة (التي خضعت للتدريس وفق القوة الرياضيّة)، حيث حصلوا على متوسط حسابي معدّل (18,040) وهو أعلى من المتوسط الحسابي المعدّل لطلاب المجموعة الضابطة (التي خضعت للتدريس بالطريقة الاعتيادية) والبالغ (12,665). وهذا يشير إلى أن البرنامج التعليميّ أدّى إلى تحسين قدرة طلبة المجموعة التجريبيّة على اكتساب المفاهيم الرياضيّة، مقارنة بطلبة المجموعة الضابطة، ويمكن إرجاع هذه النتيجة الإيجابية، إلى طريقة عرض المحتوى المتكاملة لجوانب المعرفة الثلاث (المفاهيمية، الإجرائية، حلّ المشكلات)، وتطبيقها في حلّ المشكلات الرياضيّة. كما تضمن البرنامج التعليميّ لأنشطة تعليمية قائمة على التساؤلات، وتركيزه على المقارنة بين المفاهيم

وتصنيفها وتمييزها وربطها مع بعضها، ومعالجتها بطرق متعددة، والاستغلال الجيد والمحكم للعمليات الرياضيّة (التواصل – الترابط- الاستدلال الرياضي)، في بناء المحتوى الرياضي الذي يعزز فهم وإدراك المعرفة الرياضيّة لدى الطلاب، كل هذه المميزات، أسهمت بطبيعة الحال في تحسين مستوى اكتساب طلبة المجموعة التجريبية للمفاهيم الرياضية، ويتفق في ذلك كل من (Al-Qubeilat & Al-Miqdady, 2014; NAEP, 2003).

كما أن اهتمام البرنامج التعليميّ بتعلّم المفاهيم الرياضية، الذي يقوم على ربط المعرفة المفاهيمية بالإجرائية، والتعرّف على العلاقات بين الأفكار الرياضيّة والربط بينها، وربط المحتوى الرياضي بالمعرفة السابقة للمتعلم؛ أسهم في بناء معرفة مفاهيمية متكاملة لدى الطلبة، وأحدث بناءً رياضيًا تراكميًا، وبالتالي حقق فرصة أكبر لاكتساب المفاهيم الرياضيّة، ويتفق في ذلك مع دراسة أبو سكران (Abu Sakran, 2017).

ويتمتع البرنامج التعليميّ في القوة الرياضيّة بخصائص من حيث محتواه وأساليب تنفيذه وتقويمه، وتنوع الاستراتيجيات التّدريسية، التي تؤمن بيئة تعليمية إيجابية ملائمة للتعلم الفعال وذي المعنى، ما أسهم في تهيئة المواقف التربوية التي تمكن الطلبة من فهم الحقائق والمعارف والمعلومات واستيعابها وتفسيرها، وتنوع في الأنشطة التي تعمل على تحقيق هذه الاستراتيجيات. وتوفير هذه الأنشطة وتصميماتها لمناخ إيجابي يلعب دوراً هاماً في النضج المعرفي عند الطلاب، حيث يزداد فهمهم للمفاهيم عبر التفاعل الإيجابي بين المعلم والطلاب، فضلاً عن التنويع في أساليب التقويم، وتقديم التغذية الراجعة، وتصحيح الأخطاء والتصورات الخاطئة المرتبطة بالمفاهيم الرياضية، كل ذلك كان له الأثر الفعال في تفوق طلاب المجموعة التجريبيّة في اكتسابهم للمفاهيم الرياضيّة.

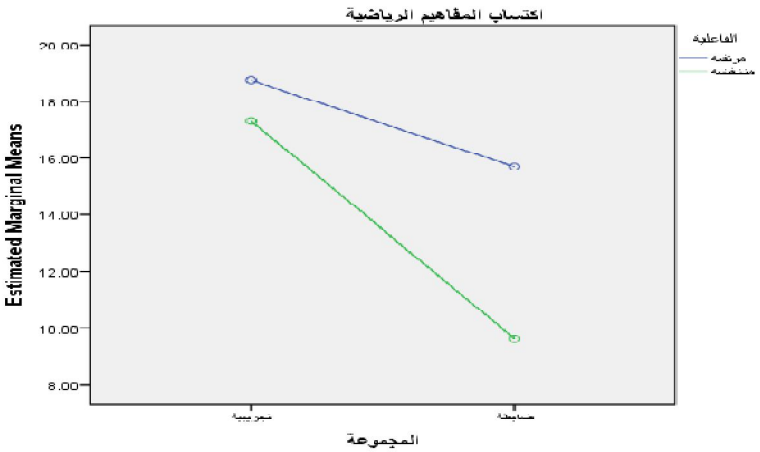
كما تمكن المعلّم من تدريس المفاهيم التي وردت في وحدتي الجبر والهندسة من خلال تصميم مجموعة من الأنشطة هدفت إلى استخدام التصورات الذهنية بالرسوم والنماذج والجداول، واستخدام المفردات الرياضيّة المناسبة؛ لتعزيز قدرات الطلبة في التواصل الرياضي، وبناء نماذج لغوية من مفردات الرياضيات، واستخدامها في التعبير الكتابي والمناقشات والعروض الرياضيّة، سواء كان ذلك في مستوى إدراك المفاهيم أو استنتاج خصائصها والتعميمات المرتبطة بها (Al-Saeed, 2005).

هذا إضافة إلى طبيعة الإجراءات المتبعة في البرنامج التي تتناول المفاهيم الرياضيّة وعرضها بصورة مختلفة عبر توظيف النمذجة الرياضية، حيث تم استخدام التمثيلات الرياضية سواء أكانت محسوسة أو رمزية أو لفظية بشكل فعال أثناء تدريس مفاهيم الوحدتين، ما ساعد الطلبة على تحويل المفاهيم من الطابع المجرد إلى الطابع المحسوس، كما أتيحت للطلبة الفرصة في ترجمة وصياغة المشكلات الرياضية بما تتضمنه من مفاهيم وأفكار رياضية بلغتهم الخاصة وتمثيلها بصور مختلفة(أشكال، جداول، رسوم، رموز، معادلات). وهذه الإجراءات ربما أدت إلى زيادة مرونة الطلبة في التعامل مع الصور المختلفة لتلك المفاهيم، وتنمية قدراتهم في استخلاص الأفكار الرياضيّة والتعامل معها بسهولة، وهذا بطبيعة الحال يراعي الفروق الفردية بين الطلبة، ويعزز الفهم لديهم باختلاف مستوياتهم.

وقد اتفقت هذه النتيجة مع ما جاءت به دراسات سابقة ذات صلة (Riziq, Al-Ibreyah, 2017; Abu Sakran, 2017; Kusmaryono, 2014; Baki & Sahin, 2010; 2012)، فيما خالفت نتيجتها دراسة (Al-Qubeilat & Al-Migdady, 2014)، التي كشفت عدم وجود أثر للبرنامج التعليميّ وفق القوة الرياضية في استيعاب المفاهيم الرياضيّة.

وبالرجوع إلى نتائج التحليل الثنائي في جدول (2) يتبين وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات الطلاب في المجموعتين الضابطة والتجريبيّة تعزى للتفاعل بين طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية لدى الطلبة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (8,690) وهذه القيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)، وبذلك يتم رفض الفرضية الصفرية الثانية، وهذا يشير إلى أن التفاعل بين طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ له أثر في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لديهم، وهو في صالح المجموعة التجريبيّة من مرتفعي الفاعلية الذاتية، حيث إن المتوسط الحسابي المعدل لدرجاتهم في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طلبة المجموعة الضابطة على نفس الاختبار.

ولتعرّف حجم أثر التفاعل بين طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى الطلبة، تم حساب مربع إيتا ($\eta 2$) حيث بلغت (0,08)، وبذلك يمكن القول إن ما يقارب (8%) من التباين في اكتساب المفاهيم الرياضيّة بين المجموعة التجريبيّة والضابطة يرجع للتفاعل بين طريقة التّدريس (البرنامج التعليميّ، الطريقة الاعتيادية) ومستوى الفاعلية الذاتية نحو تعلّم الرياضيات (منخفضة، مرتفعة). ويعدّ هذا الأثر متوسطاً وفقاً لوصف كوهين(Cohen, 1988)؛ إذ يقدر حجم الأثر بأنه متوسط إذا وقع بين (0,07-0,14)، ويوضح شكل 1 رسم التفاعل (الرتبي) بين طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية وأثره في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ.



شكل (2): التفاعل بين طريقة التّدريس ومستوى الفاعلية الذاتية في اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ.

يظهر من الشكل (2) تفوق أفراد المجموعة التجريبية في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضية، ولصالح الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة، كما يتضح من الفروق الظاهرية تفوق منخفضي الفاعلية الذاتية في التجريبية على مرتفعي الفاعلية الذاتية في المجموعة الضابطة، مما يشير أن طلبة المجموعة التجريبيّة كان أداؤهم أفضل في اكتساب المفاهيم الرياضية على مستويي الفاعلية الذاتية المرتفعة والمنخفضة.

وبالرجوع إلى جدول (1) يتبين أن الطلاب ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة في المجموعة التجريبيّة حصلوا على درجات أفضل في اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة من الطلاب ذوي الفاعلية المرتفعة في المجموعة الضابطة وبفارق قليل بين متوسطيهما. أما فيما يخص مجموعتي الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، فإنّه يلاحظ أن اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة الذين درسوا وفق القوة الرياضية كان أفضل بكثير من الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية، وبفارق كبير بين متوسطيهما.

ويمكن إرجاع وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات لدرجات الطلاب في المجموعتين الضابطة والتجريبيّة على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة لدى طلبة الصف الثامن الأساسيّ تُعزى للتفاعل بين طريقة التّدريس (البرنامج التعليميّ، الطريقة الاعتيادية) ومستوى الفاعلية الذاتية (مرتفعة، منخفضة) إلى انسجام النتائج مع معاني الفاعلية الذاتية، والتي تشير إلى دور فاعل لفاعلية الذات الرياضيّة نحو عملية التعلّم؛ مما يعني ظهور أثرها على الطلبة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة. كما تجدر الإشارة إلى أن الفاعلية الذاتية تتشكل وفق الأبعاد الآتية: قدرة الطلبة على فهم أنفسهم خلال عملية اكتساب المفاهيم، ومدى ثقتهم في قدراتهم في هذه العملية، ومدى الجهد المبذول، ومدى مرور الطلبة بخبرات بديلة ناجحة، ومدى توفر التعزيز المناسب. ووفقاً لهذه الأبعاد فقد يظهر التأثير والتفاعل بين طريقة التّدريس والفاعلية الذاتية في اكتساب المفاهيم الرياضيّة، ولصالح طلبة المجموعة التجريبيّة، حيث إن أثر البرنامج التعليميّ وفق القوة الرياضيّة والمنسجم مع افتراضات النظرية البنائية في شخصية الطلبة قد ظهر جليّاً في زيادة ثقة الطلبة بأنفسهم في اكتسابهم للمفاهيم؛ ففي هذا البرنامج يتم بناء مفاهيم ومعارف الطلبة بالربط السّليم بين الخبرات السّابقة والجديدة في الرياضيات. وهذا بدوره يؤدي إلى وضوح المعنى لدى الطلبة، وجميع ذلك يتفاعل في بيئة تعاونية اجتماعية، مما يعني تخفيف حالة القلق والتردد والتخلص من رهبة التعلّم، التي قد يشعر بها بعض الطلبة، وزيادة رغبتهم في التعلم، مما أدى إلى تحسن أدائهم في اكتساب المفاهيم الرياضيّة.

ويمكن تفسير هذه الفروق لدى الطلبة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة بشكل خاص كما يأتي:

أولاً: العلاقة بين نتائج الطلبة في المجموعة التجريبيّة، ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة والمنخفضة

أظهرت النتائج تفوق الطلبة ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة على أقرانهم من ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة، إذ يلاحظ من المتوسطات الحسابية لدرجات الطلبة في المجموعة التجريبيّة على اختبار اكتساب المفاهيم الرياضيّة، أن اكتساب المفاهيم لدى مرتفعي ومنخفضي الفاعلية الذاتية، قد تأثر، ولكن أداء الطلبة من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة كان أفضل من أداء منخفضي الفاعلية الذاتية، وقد يعود ذلك إلى أن البرنامج التعليميّ جعل العملية التعلّمية أكثر إثارة وجاذبية للطلبة، حيث قدم لهم المفاهيم بصور مختلفة ومدعمة بالصور، والتي راعت الفروق الفردية بين الطلبة ومخاطبة أكثر من حاسة لديهم، فقربت إلى أذهانهم مضمون المفاهيم ومحتواها وساعدتهم في اكتساب المفاهيم الرياضيّة المختلفة وتكوين صور عقلية لها ودمجها في البنى المعرفية لديهم. وقد يكون مردّ التفوق لمرتفعي الفاعلية الذاتية في هذه المجموعة إلى طبيعتهم التي تتميز بالثقة العالية بالنفس التي تدفعهم للمجازفة، وقد وفر البرنامج الأنشطة التي تعزز من ثقتهم بأنفسهم.

وبالنسبة للطلبة المصنّفين ضمن مستوى الفاعلية الذاتية المنخفضة، فقد تقاربت درجاتهم مع درجات أقرانهم من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة في نفس المجموعة، مما يمكن القول إن هذه النتيجة جاءت مخالفة للتوقعات، ويمكن تفسيرها بأن التّدريس وفق القوة الرياضية تضمن مجموعة من الأنشطة التدريبية البسيطة التي تُعدّ بمثابة خبرات ناجحة تسهم في زيادة إحساس الطلبة بالثقة في قدراتهم عند إنجازها بنجاح، وهذا ما أشار إليه كل من باندورا وباجرز اللذين أشارا في دراستيهما إلى إن الخبرات الناجحة ترفع من مستوى الفاعلية الذاتية للفرد (Bandura, 1997; Pajares & Usher, 2009). وقد أتاح البرنامج التعليميّ للمعلم تقديم الخبرات البديلة عبر السماح لبعض الطلبة في عرض حلولهم أمام زملائهم، وبهذا الإجراء يلاحظ الطلبة قدرة أقرانهم على حلّ الأنشطة والتدريبات بشكل صحيح، فيعمل ذلك على رفع مستوى فاعليتهم الذاتية، ويدفعهم أيضاً لأداء المهمات الرياضيّة إذا اعتقدوا أنهم سوف ينجحون، ويتفق في ذلك مع شنك (Schunk, 1985).

ثانياً: العلاقة بين طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة

أشارت النتائج إلى أن المتوسط الحسابي المعدل لاكتساب المفاهيم الرياضيّة في القياس البعدي لطلبة المجموعة التجريبيّة الذين لديهم فاعلية ذاتية منخفضة، كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لاكتساب المفاهيم الرياضيّة في القياس البعدي لطلبة المجموعة الضابطة الذين لديهم فاعلية ذاتية منخفضة، ويمكن إرجاع هذا التفوق إلى الآتي:

- الدور المختلف الذي يقوم به المعلّم عند توظيفه للمادة التعليميّة وفق القوة الرياضيّة، والمتمثل في التوجيه، والمساعدة، والتسهيل، وربط المفاهيم بتطبيقاتها الواقعية، ودوره في تقريب وجهات النظر المتباينة للخروج بمعنى موحد للمفاهيم الرياضيّة، وتفعيله لدور المتعلمين خلال عملية تعلمهم، مع الاهتمام بالربط السليم بين خبراتهم السابقة واللاحقة في بناء المفاهيم واستيعابها، والاهتمام بتصحيح أخطائهم المفاهيمية عبر التغذية الراجعة، ومتابعته لإنجاز الواجبات والمهام المكلف بها الطلبة حتى إنجازها بنجاح، خصوصا لدى الطلبة منخفضي الفاعلية الذاتية، قد يكون لكل ذلك أثر إيجابي في زيادة قدرة الطلبة على اكتساب المفاهيم الرياضيّة مقارنة مع الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية.

- اهتمام البرنامج التعليميّ بتحسين الفاعلية الذاتية لدى الطلبة من خلال عدة مصادر، أولها: خبرات النجاح والإتقان التي تدعم شعورهم بالقدرة على الإنجاز والتميز، وتم ذلك عبر استثارة دافعية الطلبة منخفضي الفاعلية الذاتية من خلال تكليفهم بمهام سهلة نسبياً قادرون على إنجازها بنجاح، والتي تشعرهم بكفاءتهم وتستثير دافعيتهم للإنجاز، وزيادة رغبتهم في بذل مزيد من الجهد والنجاح؛ فالنجاح المتكرر يعزز ثقتهم بأنفسهم، ويدفعهم إلى مزيد من الجهد والمثابرة (Al-Tartoori & Al-Qudah, 2006). وثانيا: من خلال خبرات الإنابة التي تم توفيرها عبر ملاحظة الطلبة لأقرانهم ومشاركتهم في الأنشطة والمهام الرياضية وإنجازها بنجاح جعلتهم أيضا يتوقعون إمكانية إنجازها عند بذل مزيد من الجهد، وبهذا يرتفع مستوى إدراكهم لفاعليتهم الذاتية، مما أسهم في تحسن أدائهم في اكتساب المفاهيم الرياضية. وثالثاً: من خلال توظيف بعض أساليب التعزيز الإيجابي المستمر، والذي بدوره يزيد من ثقة الطلبة بأنفسهم ورفع مستوى تقديرهم لذواتهم، ودعم الانطباع الذاتي لديهم عن قدراتهم وكفاءتهم الذاتية في التعلّم، فكان لذلك أثره على زيادة رغبتهم في تعلّم الرياضيات.

ثالثاً: العلاقة بين طلبة المجموعتين (التجريبية والضابطة) ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة

أشارت النتائج إلى أنّ المتوسط الحسابي المعدّل لاكتساب المفاهيم الرياضيّة في القياس البعدي لطلبة المجموعة التجريبيّة الذين لديهم فاعلية ذاتية مرتفعة، كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لاكتساب المفاهيم الرياضيّة في القياس البعدي لطلبة المجموعة الضابطة الذين لديهم فاعلية ذاتية مرتفعة. وقد يعود السبب في ذلك إلى: طبيعة البرنامج التعليميّ واعتماده على التعلّم المفاهيمي عبر استراتيجيات تدريسية فاعلة، وإتاحة الفرصة للطلبة للتفاعل والنقاش والعمل التعاوني والتعلّم المستقل، والربط بين المعرفة المفاهيمية السابقة باللاحقة، وتوظيفها بصورة ذات معنى في مشكلات رياضية واقعية، وتنمية التفكير المنطقي، من استدلال وربط وتفسير، وتوفير الأنشطة والمهام المختلفة، وتوفير البيئة المناسبة التي تنسجم مع خصائص الطلبة من ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة، والمتمثلة في حب الاستطلاع، والتخطيط الجيد والصبر والقدرة على تخطي العقبات والصعوبات أثناء عملية التعلم، والمراقبة الذاتية لتعلّمهم. كل هذه الجوانب، ربما لا ينميها التعلّم عبر الطريقة الاعتيادية، مما أسهم في تفوق الطلبة مرتفعي الفاعلية الذاتية في اكتسابهم للمفاهيم الرياضية مقارنة بأقرانهم في المجموعة الضابطة.

رابعاً: العلاقة بين منخفضي الفاعلية الذاتية في التجريبية ومرتفعي الفاعلية الذاتية في الضابطة

يمكن عزو تفوق طلبة المجموعة التجريبيّة ذوي الفاعلية الذاتية المنخفضة على طلبة المجموعة الضابطة ذوي الفاعلية الذاتية المرتفعة في اكتساب المفاهيم الرياضيّة، إلى تغير الفاعلية الذاتية لدى الطلبة، لأنها كما يشير باجرز وآشر (Pajares & Usher, 2009) وباندورا (Bandura, 1997)، من أنها قابلة للتغير تبعاً لمرور المتعلّم بالخبرات. وقد أتاح البرنامج التعليميّ لمنخفضي الفاعلية الذاتية، في ظل توظيف بعض استراتيجيات التعلّم النشط، فرصة المرور بخبرات عملية مرتبطة باستنتاج المفاهيم والتعميمات المرتبطة بها وتوظيفها في حلّ المشكلات الرياضية، كما تم استخدام بعض استراتيجيات التقييم الذاتي ومنها

بطاقة التقييم الذاتي؛ والتي تناسب منخفضي الفاعلية الذاتية، كما يؤكد عبدالملك (Abdel Malak, 2018)؛ والهادفة إلى تحديد مواطن القوة والضعف لديهم ومعالجة أخطائهم والعمل على تحسين تحصيلهم وفهمهم المفاهيم الرياضية، وتطوير الدافعية الذاتية المحفزة على التعلّم؛ وهذا ربما بدوره أدى إلى زيادة سقف توقعاتهم بنتاجات أدائهم التحصيلي. في حين طريقة عرض المحتوى الرياضي وتناوله في الطريقة الاعتيادية، ربما لم تتح فرصة التنافس لمرتفعي الفاعلية الذاتية في إظهار قدراتهم في استنتاج المعرفة المفاهيمية وتوظيفها في مشكلات رياضية حياتية، ولم تستثر دافعيتهم للإنجاز، مما يكون قد أثّر سلباً في معتقداتهم وقناعاتهمً الذاتية نحو التعلّم، وبدوره انعكس ذلك ربما في اكتسابهم للمفاهيم الرياضية لاحقاً.

وتتفق هذه النتيجة مع ما ذكره باندورا (Bandura, 1997) حول الأثر الإيجابي للفاعلية الذاتية في عملية التعلّم، وما أشارت إليه بعض الدراسات في ذات السياق (Miller & Pajaers, 1994; Kaya & Keşan, 2018; Kevdere, 2014; Ghasem & Soleymani, 2016; Linder & Smart, 2018). وتختلف نتيجة الدراسة الحالية، مع نتائج بعض دراسات أخرى (Abu Reidah, 2014; Al-Hasanat & Abu Loom, 2017)، التي أظهرت عدم وجود تفاعل بين طريقة التدريس والفاعلية الذاتية.

التوصيات

في ضوء نتائج الدّراسة ومناقشتها، وعرض الأدبيات المتعلقة بموضوع مشكلة الدّراسة، فإن الدّراسة توصي بما يأتي:

- إعداد دليل لمعلّمي الرياضيات لتدريس موضوعات المادة التعليميّة وفق المنحى التّدريسي القائم على أبعاد القوة الرياضيّة، وحثهم على تبنيه.
- عمل دورات تعريفية للمعلمين حول مفهوم القوة الرياضيّة وأبعادها، والتدريب على بناء برامج تعليمية قائمة على القوة الرياضيّة.
- إجراء مزيد من الدراسات حول أثر استخدام برامج تعليمية قائمة على القوة الرياضيّة في تدريس الرّياضيّات على مراحل وصفوف أخرى، وفي موضوعات رياضية أخرى.

References

Abdel Malak, M. (2018). Effect of using the self-evaluation strategy of the learner in teaching mathematics for developing achievement and mathematical self- efficiency among pupils of the preparatory stage. *Journal of Mathematics Education*, (4)21, 40-85.

Abu Reidah, N. (2014). *Effect of vygotsky's strategy of cognitive development in acquiring the islamic education concepts and developing the skill of deductive processes among students of the higher basic stage in light of their self-efficacy*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Jordan, Jordan.

Abu Sakran, M. (2017*). Effectiveness of proposed program based on mathematical power in developing achievement, divergent thinking, and mathematical communication among tenth grade students*. Unpublished Doctoral Dissertation, Ain Shams University, Egypt.

Abu Zeinah, F. (2010). *Developing of mathematics curricula and its teaching*. Amman: Dar Wa'el for Publication and Distribution.

Adams, J., & Dorman, J. (2004). Association between students' perceptions of classroom environment and academic efficacy in Australian and British secondary schools. *Westminster Studies in Education*, 27(1),69-85.

Al-Doleimi, B. (2010). *The mathematical power and its relationship with metacognitive skills of students of the secondary stage*. Unpublished Doctoral Dissertation, Ibn Al-Haytham University, Iraq.

Al-Hasanat, K., & Abu Loom, K. (2017). The effect of two strategies: 5E's learning cycle and concept mapping on six grade female students acquisition of critical thinking skills in the light of their self-efficacy. *Journal of Educational and Psychology Sciences*, 25(4), 419-445.

Al-Ibreyah, S. (2017). *Effect of teaching in accordance with the mathematical power on achievement and algebraic thinking of ninth grade students*. Unpublished Master Thesis, Sultan Qaboose University, Sultanate of Oman.

Al-Jundi, H. (2011). Mathematical representations: an introduction to developing mathematical abilities in mathematics of the elementary stage. *Journal of Mathematics Education*, 14(1), 6-69.

Al-Khateeb, M. (2012). The effect of the constructivist based on the instructional strategy (PDEODE) on developing tenth graders' mathematical thinking, comprehension, and retention of mathematical concepts. *Dirasat: Educational Sciences*, 39(1), 241-256.

Al-Khateeb, M. (2017). 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. *Journal of Psychological and Educational Sciences*, 8(2), 404-434.

Al-Maayouf, R. (2009). Effect of teaching in accordance with the theory of vegoteski in acquiring mathematical concepts among students of intermediate stage. *Al- Qadiseyah Journal for Arts and Educational Sciences*, 8(2), 237-256.

Al-Qubeilat, M., & Al-Migdady, A. (2014). The impact of teaching according to mathematical power on conceptual understanding of girls students in eighth basic in Jordan. *Dirasat: Educational Sciences*, 41(1), 333-346.

Al-Saeed, R. (2005). *Approaches to developing the mathematical power: Contemporary approaches to teaching and learning mathematics.* Paper presented at The Fifth Scientific Conference For The Egyptian Society of Mathematics Education, July 20-21, Banha University.

Al-Tartoori, M., & Al-Qudah, M. (2006). *Basics of educational psychology: Theory and application*. Amman: Dar Al-Hamed for Publication and Distribution.

Anku, S. (1994). Using small group discussions to gather evidence of mathematical power. *DIA*-A 56/04, P 1278.

Arab Organization for Education, Culture and Science. (2014). *Analyzing results of international evaluations TIMSS for the year 2011 in Arab Countries*, Arab Observatory for Education, Education Administration.

Badawi, R. (2003*). Strategies in teaching and evaluating mathematics.* amman: Dar Al-Fiker for Printing, Publication and Distribution.

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

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Baroody, J., & Coslick, T. (1998). *Fostering children's mathematical power: an investigative approach to K-8 mathematics instruction*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Inc.

Cansiz Aktas, M., & Yavuz Mumcu, H. (2015). Multi-program high school students' attitudes and self-efficacy perceptions toward mathematics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 59, 207-226.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Davis, E. (2006): A model for understanding in mathematics. *Teaching Mathematics in the Middle School*, 12(4), 190-196.

Doig, B., Panhuizen, M., & Peltenburg, M. (2009).Mathematical power of special needs pupils: An ICT- based dynamic assessment format to reveal week pupils' learning potential. *British Journal of Educational Technology*, *40*(2), 273-284.

Gerald, K. (1990). *Math power in school.* Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Ghasem, R., & Soleymani, B. (2016). Relation between math self-efficacy and mathematics achievement with control of math attitude. *Applied Mathematics*, 6(1), 16–19.

Ghose, A., & Kundu, A. (2016). The relationship between attitude and self-efficacy in mathematics among higher secondary students**.** *Journal of Humanities and Social Science*, 21(4), 25-31.

Hari, K., & Liu, X. (2009). *The effect of mathematics self-efficacy on mathematics achievement of high school students*. Presented at the annual conference of the Northeastern Educational Research Association (NERA), July 22, Rocky Hill, University of Connecticut. Retrieved https://opencommons.uconn.edu/nera_2009/30/.

International Association for Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2016). *TIMMS 2015 and TIMSS advanced 2015 international results*. http://www.iea.nl/timss.

John, K. (2004). Developing mathematical power by using explict and recursive reasoning. *Mathematics Teacher*, 98(4), 216-222.

Kandemir, M., & Perkmen, R. (2017). Examining validity of sources of mathematics self-efficacy scale in Turky. *European Journal of Education Studies*, 11(3), 69-88.

Katranci, Y., & Şengul, S. (2014). Effects of jigsaw technique on mathematics self-efficacy perceptions of seventh grade primary school students, *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 116, 333-338.

Kaya, D., & Keşan, C. (2018). Mathematics and science self-efficacy resources as the predictor of academic success. *International Online Journal of Educati-onal Sciences*, 10(2), 45-58.

Kevdere, L. (2014). Mathematics self-efficacy, self-concept and anxiety among 9th grade students in Latvia. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 116 , 2687–2690.

Khalil, I. (2016). The teaching practices of teachers of mathematics of higher grades in the elementary stage on the elements of mathematical power. *Message of Education and Psychology*, (45), 151-172.

Kusmaryono, I. (2014). *The importance of mathematical power in mathematics learning.* Paper presented at International Conference on Mathematics, Science and Education (ICMSE), September 19-21, Semarang State University, Indonesia. Retrieved from: https://www.researchg-ate.net/publication/303459705.

Kusmaryono, I., & Suyitno, H. (2015). Mathematical power's description of students in grade 4th based on the theory of constructivism. *International Journal of Education and Research*, 3(2), 299-310**.**

Kusmaryono, I., Suyitno, H., & Dwijanto. (2016). The role of mathematical representation and disposition in improving students' mathematical power. *Jurnal Llmiah AdMathEdu*, 6(1), 11-24.

Linder, S., & Smart, J. (2018). Development, validation, and implementation of the elementary mathematics motivation inventory (EMMI): Examining motivational constructs in elementary mathematics. *Fields Mathemat-ics Education Journal* , 3(2), 1-14.

Marchis, L. (2011). Factors that influence secondary school students' attitudes to mathematics. *Procedia -Social and Behavioral Sciences*, 29, 786-793.

Miller, D., & Pajares, F. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 68(2), 193-203.

Ministry of Education. (2012). *Document of mathema-tics curriculum for grades (1-12)*. Muscat, Ministry of Education, Sultanate of Oman.

Ministry of Education. (2013). *National report of the International Mathematics and Science Study for grade eight, TIMSS 2011.* Muscat: Ministry of Education, Sultanate of Oman.

National Assessment of Educational Progress (NAEP). (2003). *Mathematics Framework for the 1996, 2000, and 2003 National Assessment of Educatio-nal Progress*. DC: National Assessment Governing Board.

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

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Obeidah, N. (2006). *Developing mathematics curriculum in the light of standards and effect of that on developing the mathematical power among pupils of the elementary stage*. Unpublished Doctoral Dissertation, Menoufia University, Egypt.

Pajares, F., & Usher, E. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology, 34*, 89-101.

Phillips, S. (1996). Two elementry student teachers' understanding of mathematics power and related pedagogy. DIA- A 56/12, P 4690.

Pilten, P. (2010). Evaluation of mathematical powers of 5th grade primary students' school. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2975–2979.

Pujiastuti, H., & Rafianti, I. (2017). Analysis of students' mathematical power in terms of stifin test. *Journal of Mathematics Education*, 6(1), 29-36.

Riziq, H. (2012). Effect of using introduction of the mathematical power of female student teachers in developing achievement and attitudes towards mathematics for their Students in the intermediate stage. *Educational Sciences*, 20(3), 178-202.

Schunk, D. (1985). Self-efficacy and classroom learning. *Psychology in the School*, 22(2), 208-223.

Suharti, A. (2013). Improvement of power mathematical in learning math through learning model combined. *International Journal of Science and Technology*, 8(2), 576-582.

Türnüklü, E., & Yeşildere, S. (2008). An investigation of the components affecting knowledge construction processes of students with differing mathematical power. *Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research*, 31, 151-169.

Zimmerman, B. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91.