View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Directory of Open Access Journals



# فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على حل المشكلات الرياضية وتكوينها في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي

سلامه بنت سعيد البدري* ورضا أبوعلوان السيد

جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان

استلم بتاريخ: ٢٠١٦/١٢/٢٥ قبل بتاريخ: ٢٠١٧/٤/١٨

**ملخص:** هدفت الدراسة إلى الكشف عن مدى فاعلية برنامج إثرائي قائم على حل المشكلات الرياضية وتكوينها في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي. ولتحقيق هذا الهدف تم تصميم برنامج إثرائي ركز على تدريب الطلبة مرتفعي التحصيل على توظيف إستراتيجيات حل المشكلات الرياضية، وإستراتيجيات تكوين المشكلات الرياضية على مجموعة من الأنشطة والمشكلات الرياضية غير الروتينية، كما تم تصميم اختبار في الاستدلال وتكوين الحس الرياضي؛ وذلك لقياس الأداء القبلي والبعدي للطلبة في الاستدلال وتكوين الحس الرياضي. وتم تطبيق اختبار القدرة الرياضية (Toma-3) لقياس القدرة الرياضية للطلبة. وقد تكونت عينة الدراسة من ٦٣ طالبا وطالبة من الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي اختيروا بطريقة عشوائية، وقسموا إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية. تم استخدام تحليل التباين المشترك (ANCOVA)، كما تم استخراج مربع آيتا (η٢) للتعرف على حجم أثر استخدام البرنامج المقترح في تنمية قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي. توصلت الدراسة الى اكتساب المجموعة التجريبية لمهارات الاستدلال والقدرة على تكوين الحس الرياضي، وكذلك فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**كلمات مفتاحية:** الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، تكوين المشكلات الرياضية، حل المشكلات الرياضية، القدرة الرياضية، التحصيل.

# The Effectiveness of a Proposed Enrichment Program Based on Problem-Solving and Problem Posing in Developing the Ability of Mathematical Reasoning and Sense-Making among Grade Ten High Achievers

Salama S. Al Badri* & Reda A. Al Sayed
Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman

**Abstract:** This study aimed to reveal the effectiveness of a proposed enrichment program based on problem-solving and problem posing in developing the ability of the mathematical reasoning and sense making among students of high achievement. To achieve this goal, an enrichment training program was designed to focus on a set of mathematical ideas and skills in mathematics using problem-solving and problem- posing strategies to solve and pose non-routine mathematical problems for students of high achievement to develop their mathematical reasoning and sense making ability. The researcher designed a test to measure the mathematical reasoning and sense making. In addition, the Test of Mathematical Abilities (TOMA-3) was used to measure the students' mathematical abilities before the experiment. The sample of the study consisted of 63 grade ten high achievers randomly selected from South Batinah governorate, which was divided into control and experimental groups. For testing the study hypothesis, data was analyzed by analysis of covariance (ANCOVA) in which eta squared was obtained. The results showed that the proposed program was effective and the mathematical reasoning and sense making skills were highly achieved.

**Keywords**: Reasoning and sense-making, problem solving, problem posing, achievement, mathematical ability.

*slama.badri@gmail.com

للرياضيات في حياتنا اليومية أهمية متزايدة بتزايد تعقيدات الحياة العصرية؛ فعلم الرياضيات يعد ركيزة أساسية لا يمكن الاستغناء عنها في كثير من العلوم الإنسانية سواء الطبيعية أو الاجتماعية، وهذا التطور المتسارع في نواحي الحياة المختلفة وتوظيف التقنيات والبرامج المتطورة، يستدعي تطورات ملموسة في أهداف تعلم وتعليم الرياضيات، ويؤكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية (Martin et al., 2009) على أهمية كلٍ من الاستدلال (Reasoning) وتكوين الحس الرياضي (Sense Making) في تعليم وتعلم الرياضيات، وأنها من نقاط التركيز الهامة التي يجب مراعاتها في صفوف الرياضيات المدرسية بصورة يومية.

ويرى مارتن وآخرون (Martin et al., 2009) أن الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يمكن أن يتحقق من خلال طرح المعلمين والطلاب للتساؤلات بصورة مستمرة؛ فالتساؤلات مثل: ماذا يحدث هنا؟ ولماذا تعتقد أن ذلك صحيح؟ تشجع الطالب على الفهم واستمرار التعلم والتفكر في الحل، فمن أسباب الصعوبات التي يواجها الطلاب في تعلم الرياضيات شعورهم بأن المحتوى الرياضي لا معنى له. ويستطيع المعلم معالجة هذا الأمر بالتخطيط الجيد للأنشطة الصفية اليومية، وإشراك الطلاب في الاستدلال وتكوين الحس الرياضي دون الحاجة إلى تكليف الطلاب بحصص إضافية. ومثل هذه الأنشطة تساعد الطلاب على البناء على معرفتهم السابقة. ولرؤية الترابطات المنطقية بين المعرفة السابقة والجديدة فإن ذلك يستدعي التغيير في البيئة الصفية لتحدي الطلاب وإثارة تفكيرهم وتشجيعهم لاستكشاف المواقف الرياضية بصورة فردية أو جماعية، ويتوقع من الطلاب وضع التخمينات وتطوير الحجج والأدلة لتدعيمها، وربط المعرفة السابقة بالمعرفة الجديدة، ويجب إعطاء الطلاب الفرصة للتفاعل الحر المباشر مع المعلم وزملائهم الطلاب أثناء تنفيذهم لهذه الأنشطة.

ويعرف مارتن وآخرون (Martin et al., 2009)، الاستدلال بأنه عملية تحديد النتائج بناء على الأدلة أو الفرضيات الموضوعة، ويعرف تكوين الحس بأنه تطوير الفهم لموقف أو مفهوم أو محتوى بربطه بالمعرفة السابقة، وتتمثل مستويات الاستدلال في : التفسير غير الشكلي (informal explanation)، والملاحظة الاستقرائية (inductive observation)، والتبرير (justification)، والاستنتاج الشكلي (formal deduction).

ويمثل الجبر مكونًا أساسيًا للرياضيات المدرسية، وذلك لأهميته في الحياة اليومية، ويمثل الاستدلال الجبري (algebraic reasoning) أداة للنمذجة الرياضية التي يعتمد عليها في العديد من المجالات التكنولوجية، والعلمية كما أكدت عليه الوثائق الدولية للرياضيات المدرسية مثل (NCTM, 2000).

إن التركيز على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يساعد الطلبة على فهم وتقدير قيمة الجبر، ويعزز من قدرتهم على إجراء الخطوات الحسابية بدقة وفهم، وإدراكهم لمغزى وصحة الخطوات المتبعة، وكيفية تفسير النتائج واستخدامها، وهو يحقق الربط بين المحاور الرياضية المختلفة في الأعداد والجبر والهندسة والإحصاء، الذي بدوره يحقق الانسيابية في عرض وتسلسل منهاج الرياضيات المدرسية، بصورة واضحة.

ويرى بورك (Burke, 2008) المشار إليه في (Graham, Cuoco, & Zimmermann, 2010)، أن التدريس الذي يشجع على الاستدلال

يستطيع تحويل دراسة الجبر من دراسة معتمدة على الخطوات، والصيغ الرياضية والتركيز على الحفظ والتطبيق ودمج العمليات، إلى دراسة للإبداع والتفكير الأصيل.

وحدد مارتن وآخرون (Martin et al., 2009) خمسة عناصر مفتاحية للاستدلال الجبري تمثلت في: الاستخدام ذو المعنى للرموز الجبرية (meaningful use of symbols)، والمعالجة الواعية (mindful manipulation)، والاستدلال على الحل (reasoned solving)، وربط الجبر بالهندسة (connecting algebra with geometry)، وربط الصيغ والدوال (linking expressions and functions). بينما حدد عادات العقل في الاستدلال الجبري (Habits of Mind in Algebraic Reasoning) بـ: تحليل المشكلة (analyzing a problem)، وتوظيف إستراتيجيات الحل (implementing a strategy)، والتفكر والتدبر في حل المشكلة (reflecting on a solution to a problem).

وبينت دراسة ييب وهو وكور ولي (Yeap, Ho, Kaur & Lee,2005) فاعلية التدريب على تكوين الحس الرياضي في العمليات الحسابية، من خلال تدريب طلاب الصف الثالث الابتدائي على مسائل لفظية عادية تعتمد على العمليات الحسابية بحيث لا يؤثر السياق اللفظي في ترتيب وتحديد العمليات الحسابية اللازمة للحل، ومسائل أخرى لفظية غير عادية بحيث يؤثر السياق اللفظي للمسألة في ترتيب وتحديد العمليات الحسابية الصحيحة للتوصل للناتج. بينما اهتمت دراسة جوتي (Jeotee, 2012) ببحث علاقة مهارات الاستدلال والقدرة على حل المشكلات الرياضية بالقدرة الأكاديمية للطلاب في تايلند.

ومن جانب آخر فإن أهداف تعليم الرياضيات في الوقت الحالي تؤكد ضرورة التركيز على حل المشكلات باعتباره هدفًا رئيسًا في تدريس الرياضيات المدرسية، فالمجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000) يوصي بضرورة التركيز على حل المشكلات وينادي بطرح الموضوعات الرياضية من خلال حل المشكلات سواء لتطوير الحلول والمهارات، أو لإكساب مفاهيم وتعميمات، أو لتعزيز معارف سابقة، وأن ذلك يشكل حافزًا لتعلم الرياضيات ويجعل منها مادة ذات معنى مرتبط بواقع المتعلمين واحتياجاتهم.

ويرى ويسيلز (Wessells, 1982) أن صعوبة المشكلة واحتمال الوصول إلى حل لها، يتحدد بنوعية الاستراتيجية التي يستخدمها القائم بالحل، ومن جانب آخر فإن الاستراتيجية المناسبة تتحدد بالسعات والسرعات والمهارات التي يمتلكها الفرد، مما يستدعي تدريب الطلاب على إستراتيجيات متنوعة لحل المشكلات الرياضية، وتحديد الأنسب منها حسب المشكلات المطروحة.

ويعتبر تدريب الطلاب على تكوين المشكلات الرياضية الخاصة بهم من الأساليب الفاعلة في زيادة قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية (Rudnitsky, Etheredge, Freeman, & Gilbert, 1995)، لأنه يتيح لهم المجال لإدراك المتغيرات البنائية (structural variables) للمشكلة بصورة أوضح، وبالتالي وضع الاستراتيجية الأفضل للتوصل للحل.

وقد بينت العديد من الدراسات أن ضعف الطلاب في استخدام معرفتهم الرياضية في الحياة اليومية تعود إلى عوامل العرض النمطية للمشكلات الرياضية، وكذلك المحتوى الشائع في معظم أنشطة حل المشكلات التي تركز على البيئة الصفية، وغالبًا ما يكون لها حل واحد فقط، وجميع الأعداد المتضمنة في المشكلة ضرورية لإيجاد الناتج، وكذلك التركيز على

كتابة خطوات محددة للحل حتى وإن لم تستدعي المشكلة ذلك (Bonotto, 2011).

ويؤكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات الأمريكي (NCTM, 2000) أن قدرات المتعلمين على تكوين المشكلات الرياضية بأنفسهم، مهمة في تطوير تفكيرهم نحو حل المشكلات الرياضية، مما يتطلب ضرورة تدريب الطلاب على إستراتيجيات تكوين المشكلات الرياضية، وإعطائهم الفرصة لتكوين مشكلاتهم الرياضية الخاصة، وتشجيعهم على الإبداع والابتكار. ويوجه المجلس أيضا إلى إعطاء المزيد من الاهتمام بأنشطة تكوين المشكلات في جميع صفوف الرياضيات المدرسية. ويرى سيلفر (Silver, 1994) أن تكوين المشكلات يتضمن توليد مشكلات وأسئلة جديدة لاستكشاف معطيات الموقف الرياضي المطروح، بالإضافة إلى إعادة بناء المشكلة أثناء عملية حل المشكلة المطروحة.

ويعرف بونوتو (Bonotto, 2011:21) تكوين المشكلة بأنه: العملية التي يستطيع خلالها الطلاب بناء تفسيراتهم الشخصية للمواقف الحياتية وصياغتها في صورة مشكلات رياضية ذات معنى بالاعتماد على المعرفة والخبرة الرياضية التي يمتلكونها، أما أبو علوان ورفعت (٢٠٠٧: ٨٩) فيعرفان تكوين المشكلات بأنه : قدرة المتعلم على تكوين مشكلات رياضية من مشكلة مطروحة وذلك في عدة مهارات متدرجة المستويات، بينما يرى غاسمبور وباكار وجاهانشاهلو (Ghasempour, Bakar & Jahanshahloo, 2013) أن تكوين المشكلة أداة للتعلم حيث يقوم الطلبة ببناء الأسئلة استجابة لمواقف مختلفة مثل مواقف الحياة اليومية أو مشكلات رياضية.

وتمثل عملية تكوين المشكلات مجالًا لتفسير وتحليل واقعية المشكلات، حيث يجب على الطلاب أن يميزوا بين البيانات ذات العلاقة بالمشكلة من غيرها، واكتشاف الروابط بين الحقائق المتضمنة بالمشكلة، والحكم فيما إذا كانت المعلومات في المشكلة المكونة كافية للحل، وعليهم كذلك أن يكتشفوا هل تمثل البيانات العددية في المشكلة المطروحة بيانات رقمية ضمن السياق المعطى (Bonotto, 2011). ويمكن أن توفر أنشطة تكوين المشكلات مؤشراً حول فهم واستيعاب الطلاب للمفاهيم والعمليات الرياضية وتوجهاتهم وقدرتهم على حل المشكلات الرياضية (Kilpatrick, 1987; Chua & Yeap, 2008). بينما يرى انستن وانفلد (Einstein & Infeld, 1938) المشار إليهما في كاي وهوانج (Cai & Hwang, 2003) أن عملية تكوين المشكلة أكثر أهمية من اكتشاف حل المشكلة، وأن تكوين المشكلات يعزز فهم الطلاب للمحتوى الرياضي، ويمكنهم من ربط اهتماماتهم في جميع فروع المحتوى الرياضي، ويعدهم ليكونوا أذكياء في توظيف الرياضيات المدرسية في حياتهم اليومية (Bonotto, 2011).

ويؤكد فوكودا وكاكيهانا (Fukuda & Kakihana, 2009) الأثر الإيجابي لتكوين المشكلات الرياضية على اتجاهات الطلاب نحو تعلم الرياضيات بصورة فعالة؛ حيث أصبحوا يتناقشون بفاعلية مع زملائهم في المحتوى الرياضي أثناء تكوينهم المشكلات الرياضية، وأن توظيف التكنولوجيا يعطى الطلاب فرصاً واسعة للتلخيص والتحقق من شروط المشكلة، ويتيح لهم استخدام طرق متعددة لتكوين المشكلات مما يساعدهم على فهم المشكلات الرياضية بصورة أعمق.

ويرى كلباترك (Kilpatrick, 1987) أنه يجب النظر والاهتمام بتكوين المشكلات ليس فقط كهدف لتعلم الرياضيات في حد ذاته، بل أيضا كأداة للتعلم، كونها من الخبرات التي تشجع الطلاب على الإبداع والابتكار. ويمكن من خلالها تحفيز مهارات ما وراء المعرفية للطلاب، وتوجيه تفكيرهم لتوظيف إستراتيجيات حل المشكلات بصورة

صحيحة (Ghasempour et al., 2013). وهي تعد من أنشطة التحدي المعرفي للطلاب؛ حيث إنها تستدعي من الطالب إدراك خطوات حل المشكلة ليستطيع الاستفادة منها في بناء المشكلة المطلوبة، وكذلك يتضمن حل المشكلات توليد وحل مشكلات جزئية من المشكلة الأصلية (Cai & Hwang, 2003).

وتعد فئة الطلبة مرتفعي التحصيل وما يملكون من طاقات وقدرات ثروة وطنية، يتحتم توجيهها أفضل توجيه، بما يعود بالنفع عليهم خاصة وعلى مجتمعاتهم بصورة عامة. ولقد قامت العديد من الدول العربية والأجنبية باحتضان هذه الفئة المتميزة من الطلاب، وإعداد البرامج الخاصة بهم التي تلبي احتياجاتهم المتفردة عن باقي الطلاب، ووفرت لهم الإمكانيات التي تتيح لهم إبراز قدراتهم، وشحذ طاقاتهم، مما كان لها الأثر الواضح في رقي هذه الأمم وتقدمها.

وقد شهدت مناهج الرياضيات العديد من التطورات التي واكبها ظهور بعض المداخل الجديدة في تدريسها، ومنها تشجيع الأبحاث الرياضية والأنشطة الخاصة بالمتفوقين والمبدعين (دياب، ٢٠١١)، فالمؤيدون للاهتمام بتربية المتفوقين يرون بأنه إذا ما تم تحقيق حاجات الطلبة المتفوقين بتصميم البرامج الخاصة بهم، فإنهم سيحققون في الغالب مستويات عليا من التحصيل الأكاديمي والأداء الرفيع، ويعزز بالتالي قوة التشجيع على التحدي لما هو أصعب وأعقد وأفضل، وأن المساهمات الفعالة لخدمة المجتمع ونمائه تأتي في الجزء الأكبر من الأشخاص الموهوبين والمتفوقين (سعادة، ٢٠٠٩).

ويرى بلكر وطومس (Plucker & Thomas, 2015) أن المعايير الأساسية لتدريس الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية قد أغفلت الاهتمام بفئة الطلبة مرتفعي التحصيل، مما يستدعي بذل المزيد من الجهد لتوفير احتياجات هذه الفئة المميزة من الطلبة بإثراء المناهج المدرسية بالأنشطة والبرامج والمشكلات الرياضية التي تنمي وتحفز قدراتهم. ويرى المهتمون بتربية الموهوبين والمتفوقين أن هذه الفئة تمتلك قدرات وإمكانات عالية من الناحية الذهنية وقوة الدافعية للتعلم، مما يتطلب تخصيص منهج وإيجاد برامج خاصة تراعي تلك القدرات والحاجات (سعادة، ٢٠٠٩).

ويعرف سعادة (٢٠٠٩: ٦٨) التفوق بأنه "القدرة أو الهبة العقلية المتميزة التي تجعل صاحبها يتفوق بشكل ملحوظ على أقرانه في إحدى مناحي الحياة العملية أو الأكاديمية".

ونظراً لتأكيد البحوث والدراسات التربوية على الاهتمام بفئة المتفوقين ومرتفعي التحصيل من جانب، وأهمية حل وتكوين المشكلات الرياضية من جانب آخر، بالإضافة إلى المناشدة المستمرة في نقل تدريس الرياضيات من الصورة التقليدية القائمة على التلقين والمحاكاة، إلى التدريس والتعلم القائم على تنمية مهارات التفكير والاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى المتعلمين، فإن هذه الدراسة ستحاول البحث في فاعلية برنامج إثرائي قائم على حل وتكوين المشكلات الرياضية في الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة مرتفعي التحصيل.

## مشكلة الدراسة

بناءً على ما بينته البحوث والدراسات التربوية حول أهمية حل المشكلات الرياضية، وتكوين المشكلات الرياضية، وضرورة التركيز على تنمية الاستدلال والحس الرياضي، والمناشدات المتزايدة حول الاهتمام بالطلبة مرتفعي التحصيل، والحاجة إلى البرامج المناسبة لهم، فقد تم إجراء دراسة استطلاعية شملت ٢٥ من المختصين في تدريس الرياضيات من المعلمين والمعلمين الأوائل بمحافظة جنوب الباطنة،

والمشرفين والمشرفين الأوائل لمادة الرياضيات بمحافظة جنوب الباطنة، ودائرة الإشراف التربوي بوزارة التربية والتعليم، وذلك للوقوف على واقع رعاية الطلاب مرتفعي التحصيل، ومقترحات تطويرها في مدارس التعليم الأساسي بسلطنة عمان من وجهة نظر المعلمين والمشرفين التربويين.

كشفت نتائج الاستطلاع عن عدم وجود برامج متخصصة لرعاية الطلاب مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات، رغم الحاجة الماسة لذلك، واقتصار الإثراء المقدم لهذه الفئة على اجتهادات المعلمين الذين تحول الأعباء الكثيرة الموكلة إليهم دون إعداد وتنفيذ الأنشطة المناسبة في غالب الأحيان. مما يؤكد على الحاجة إلى بناء البرامج الاثرائية المناسبة لرفع قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**هدف الدراسة وأسئلتها**

تهدف الدراسة إلى الكشف عن فاعلية برنامج إثرائي قائم على حل المشكلات الرياضية وتكوينها في تنمية قدرة الطلبة مرتفعي التحصيل في الرياضيات على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي واختلاف هذه القدرة باختلاف قدرتهم الرياضية.

وعليه فقد حاولت الدراسة الإجابة عن السؤالين الآتيين:

١. ما فاعلية برنامج مقترح في تنمية قدرة طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي؟
٢. هل يوجد أثر في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (ضابطة، تجريبية)، والقدرة الرياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات ؟

وللإجابة عليهما صيغت الفرضيتان الآتيتان:

١. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$ = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.
٢. لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$=٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) والقدرة الرياضية (مرتفع، منخفض) لدى الطلبة.

**متغيرات الدراسة**

تتحدد متغيرات الدراسة الحالية فيما يلي:

**المتغيرات المستقلة**

**البرنامج الإثرائي المقترح**

**لقدرة الرياضية ( كمتغير تصنيفي)**، وله مستويان: مرتفعة ومنخفضة.

ثانيا: المتغير التابع : الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**أهمية الدراسة**

١. تتمثل أهمية الدراسة في أنها:
٢. توجه اهتمام المعنيين بطرق تنمية الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلاب في الرياضيات.
٣. قد تفيد مصممي مناهج الرياضيات من خلال مجموعة الأنشطة الإثرائية المضمنة في البرنامج المقترح، على وضع الأنشطة التي تلبي احتياجات ورغبات الطلاب مرتفعي التحصيل.

٤. قد تفيد مصممي مناهج الرياضيات في صياغة الدروس وفق إستراتيجيات حل وتكوين المشكلات الرياضية.

٥. توجه اهتمام المعنيين بفئة الطلاب مرتفعي التحصيل في مدارس التعليم العام في سلطنة عمان.

## منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة والتطبيق القبلي- البعدي (Two Group pre-Test, post-Test Design).

### مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف العاشر الأساسي بالمدارس التابعة للمديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة جنوب الباطنة للعام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٦م، والبالغ عددهم ٦١١٥ طالبا وطالبة منهم ٣١٥٦ طالبا و ٢٩٥٩ طالبة، وتكونت عينة الدراسة من ٦٣ طالبا وطالبة منهم ٢٨طالبا و٣٥طالبة من مدرستي الفضل بن العباس للتعليم الأساسي (٥-١٠)، ومدرسة أسماء بنت يزيد للتعليم الأساسي (٥-١٠)، ووزعت العينة عشوائيا إلى مجموعة ضابطة مكونة من ٣٢ طالبا وطالبة، وأخرى تجريبية مكونة من ٣١ طالبا وطالبة في كلا المدرستين.

### مصطلحات الدراسة

**الفاعلية:** عرفها اللقاني والجمل (٢٠٠٣: ٢١٨) بأنها: "مدى نجاح أسلوب أو طريقة معينة في إحداث أثر ما في الدارسين، وهذا الأثر يمكن قياسه بالاختبار والمقاييس". **وتعرف إجرائيا في هذه الدراسة بأنها:** التغير الذي يطرأ على أداء الطلبة مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات بالصف العاشر الأساسي بعد تدريس البرنامج الإثرائي المقترح القائم على حل المشكلات الرياضية وتكوينها، ويستدل عليه من الفرق بين متوسطي درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**البرنامج الإثرائي** (Enrichment Program):

هو مجموعة خبرات تعليمية وتعلمية إضافية تتسم بالعمق والتنوع، وتتمثل في تعديلات أو إضافات علمية أو مشاريع ومناهج وبرامج خاصة تلبي احتياجات الطلاب وتناسب قدراتهم، وترتبط بالمحتوى العلمي أو بالقدرات العقلية والمهارية الأخرى (رياني وفلمبان، ٢٠١٢: ٢٢). ويعرف إجرائيا في هذة الدراسة بأنه: برنامج يهدف إلى تزويد الطلاب مرتفعي التحصيل بخبرات تربوية وعلمية إضافية مكملة للخبرات الصفية العادية في مادة الرياضيات، مما يسمح لهم بمتابعة دراستهم بعمق أكبر من زملائه العاديين، وتساعدهم الأنشطة المضمنة بالبرنامج، والمعتمدة على حل المشكلات الرياضيات وتكوينها على تنمية مهاراتهم وقدرتهم على توظيف الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، و قد اعتمد في مكوناته على مجموعة من الأسس الموضحة في الإطار النظري بالدراسة.

**القدرة الرياضية:** يرى المجلس القومي لتقويم التحصيل الدراسي في الولايات المتحدة الأمريكية (National Assessment of Educational Progress) أن القدرة الرياضية هي قدرة عامة مكونة من ثلاث قدرات فرعية هي: القدرة المفاهيمية (Conceptual Understanding)، والمعرفة الإجرائية (Procedural Knowledge)، وحل المشكلات (NAEP, 2003).

### الاستدلال وتكوين الحس الرياضي:

**الاستدلال** (Reasoning):

يعرف الاستدلال بأنه: عملية تحديد النتائج بناء على الأدلة أو الفرضيات الموضوعة (Martin et al., 2009).

### الاستدلال الرياضي:

ويعرفه رياني (٢٠١٢) بأنه: العملية العقلية التي يتم بواسطتها تنظيم الطلاب لأفكارهم من خلال صياغة الأسئلة وتوضيح وتبرير الحلول واكتشاف المغالطات وإمكانية تعديلها (رياني، ٢٠١٢: ٢٢).

**تكوين الحس الرياضي** (Mathematical Sense Making):

يعرف مارتن وزملاؤه (Martin et al., 2009) تكوين الحس (Sense Making) بأنه تطوير الفهم لموقف أو مفهوم أو محتوى بربطه بالمعرفة السابقة.

وتتحدد القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي إجرائيا بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**التحصيل الدراسي:** هو ما اكتسبه المتعلم من مهارات ومعارف رياضية ويقاس إجرائيا بالدرجة التي حصل عليها الطالب في الصف الدراسي السابق في مادة الرياضيات، وفي ضوء مستويات التحصيل لهذه الفئة من الطلاب، ووفقا للاعتبارات التربوية في تصنيف الطلاب مرتفعي التحصيل في الرياضيات تحت شروط ترتبط بالتحصيل القبلي وموضوعات الرياضيات، وبعد استشارة مجموعة من المتخصصين بالميدان التربوي في محافظة جنوب الباطنة، فقد تبنى الباحثان حصول الطالب على مستوى ٨٥% على الأقل من درجات التحصيل في مادة الرياضيات في العام الدراسي السابق ليعبر عن الطلبة مرتفعي التحصيل.

**مواد وأدوات الدراسة**

**البرنامج الإثرائي المقترح**

لتحقيق أهداف الدراسة تم بناء برنامج إثرائي قائم على حل وتكوين المشكلات الرياضية، من خلال الاطلاع على المحتوى الرياضي الذي سبق للطلبة تعلمه في مناهج الرياضيات المدرسية للصفوف (١- ٩)، وتحديد المفاهيم والتعميمات الرياضية في محوري الجبر والأعداد، ومن خلال الاطلاع على الدراسات السابقة والمراجع التربوية في تدريس الرياضيات والمواقع التربوية المتخصصة، وقد تكون البرنامج من ٢٥ جلسة تدريبية تضمنت تدريب الطلبة على إستراتيجيات حل المشكلات الرياضية، وإستراتيجيات تكوين المشكلات الرياضية مؤسسة على مشكلات وألعاب ومغالطات وأنشطة رياضية متنوعة لتنمية الاستدلال وتكوين الحس الرياضي. واشتمل البرنامج على:

أ)دليل المدرب: يتضمن تعليمات وإرشادات عامة للمعلم لتنفيذ البرنامج، والأهداف العامة له، ويتضمن خطط تفصيلية لتنفيذ الجلسات التدريبية مشتملة على الأهداف والإجراءات وأساليب التدريس، وأدوات التقويم والجدول الزمني والأدوات والوسائل المستخدمة، مع عرض ببرنامج الباوربوينت لجميع الجلسات يتضمن الأهداف والأنشطة المستخدمة لكل جلسة للمساعدة في توفير الوقت والجهد على المعلم في تنفيذ البرنامج.

وقد تم تحكيم الدليل المعد للتأكد من صدقه بعرضه على عدد من المحكمين ذوي الخبرة والاختصاص في مناهج وطرق تدريس الرياضيات بجامعة السلطان قابوس، ومعلمي مادة الرياضيات ومشرفيها بمحافظة جنوب الباطنة.

ب) دليل الطالب: يحوي أوراق العمل اللازمة لتنفيذ أنشطة البرنامج ويتضمن الأهداف المتوقع تحققها لكل جلسة تدريبية وتعليمات عامة لتنفيذ الأنشطة الواردة في أوراق العمل، وأدوات التقويم البنائي والختامي، والوسائل والمصادر الإثرائية الإضافية المتاحة في قاعة مصادر التعلم والبيئة المحيطة أو شبكة الأنترنت التي تساعد الطلبة على تنفيذ أنشطة البرنامج.

ج) تقويم البرنامج:

التقويم البنائي: ويتم ذلك من خلال توظيف استمارة الملاحظة اليومية للمعلم، واستمارة تقييم جلسة تدريبية للطالب لأخذ التغذية الراجعة من المعلم والطالب حول تحقق أهداف الجلسات التدريبية يومياً.

التقويم الختامي: من خلال تطبيق اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

اختبار القدرات الرياضية ( Test of Mathematical Abilities-Third Edition):

صمم براون وكرونن وبريانت ( Brown, Cronin, & Bryant, 2013) اختبار القدرات الرياضية (TOMA-3) لقياس القدرة الرياضية لدى الطلاب من عمر ٨ سنوات حتى ١٨ سنة و١١ شهرا، ويستخدم الاختبار لتحديد الطالب المتأخر والمتفوق في مادة الرياضيات، وتحديد نقاط القوة والضعف لدى الطلبة، وتقويم تطور الطلبة في الرياضيات، كما يعتبر أداة للبحث في تدريس الرياضيات.

ويشتمل اختبار القدرات الرياضية على أربعة اختبارات فرعية أساسية واختبار مساعد واحد، هي: الاختبار الفرعي الأول الرموز والمفاهيم الرياضية لقياس معرفة الطالب بالإشارات والرموز والمفاهيم الرياضية، ويتكون من ٤٠ مفردة من نوع الاختيار من أربعة بدائل. ويتألف الاختبار الفرعي الثاني الخاص بالحساب من ٤٠ مسألة حسابية في العمليات الحسابية متدرجة الصعوبة، والاختبار الفرعي الثالث الرياضيات في حياتنا اليومية، ويتكون من ٣٥ سؤال من المواقف اليومية المألوفة للطالب، من نوع الاختيار من أربعة بدائل، والاختبار الفرعي الرابع المسائل اللفظية، ويتضمن ٣٠ مسألة لفظية على شكل قصة تتطلب من الطالب إيجاد الناتج النهائي في الحل دون الحاجة لتوضيح خطوات الحل، والاختبار الفرعي المساعد: مقياس الاتجاهات نحو الرياضيات، ويتألف من ١٥ عبارة تقيس موقف الطالب من الرياضيات، ويختار الطالب الخيار المناسب من أربعة خيارات (نعم بالتأكيد، أقرب إلى نعم، أقرب إلى لا، بالتأكيد لا). وقد استعان الباحثان بالنسخة العربية للاختبار، حيث ترجم الاختبار إلى اللغة العربية، وأعيدت صياغة فقراته لتتواءم مع البيئة العمانية، وتم التحقق من خصائصه السيكومترية ضمن مشروع بحثي ممول من مجلس البحث العلمي (حمدان، وآخرون، ٢٠١٤). وتعتمد طريقة تصحيح الاختبار على تحويل الدرجة الخام للاختبارات الأربعة الأولى إلى درجات معيارية متوسطها ١٠ وانحرافها المعياري ٣. وتحسب الدرجة الكلية للقدرة الرياضية عن طريق جمع الدرجات المعيارية للاختبارات الأربعة ويكون متوسط الدرجة الكلية للقدرة الرياضية ١٠٠ وانحرافها المعياري ١٥.

- صدق اختبار القدرات الرياضية: ولحساب الصدق العاملي للاختبار تم تطبيق الاختبار على عينة مكونة من ٢٩٧ طالبا وطالبة في الصفوف (٨-١٠)، وخضعت الاختبارات الفرعية الأساسية لاختبار القدرات الرياضية للتحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الأساسية Principal Components، حيث تم تدوير العوامل التي تم استخلاصها باستخدام طريقة التدوير المتعامد لفاريماكس Varimax. واتضح من التحليل العاملي الاستكشافي وجود بعد واحد يفسر حوالي ٦٠% من التباين الكلي (حمدان، وآخرون، ٢٠١٤)، وقد اتفقت هذه النتيجة مع تلك التي توصلت إليها نسخة التقنين (Brown, Cronin, & Bryant, 2013).

**ثبات اختبار القدرات الرياضية:** بلغ معامل الثبات الكلي باستخدام معادلة كرونباخ ألفا (Cronbach-Alpha) (٠,٨٤)، كما بلغ معامل الثبات (٠,٧٩) لاختبار الرموز والمفاهيم الرياضية، و(٠,٧٨) لاختبار الحساب، و(٠,٨٤) لاختبار الرياضيات في حياتنا اليومية، و(٠,٧٢) لاختبار المسائل اللفظية (حمدان، وآخرون، ٢٠١٤).

قام الباحثان بالتحقق من صدق المحتوى للاختبار وذلك بالتحقق من ملائمة مفردات الاختبار في الاختبارات الأساسية الأربعة لأهداف المنهج المدرسي لمادة الرياضيات للصف العاشر الأساسي. وقام الباحثان بالتحقق من ثبات الاختبار بتطبيقه على عينة استطلاعية مكونة من ٢٣ طالبة، حيث بلغ معامل الثبات الكلي باستخدام طريقة كرونباخ ألفا (٠,٩١)، وبلغ معامل الثبات (٠,٨٨) لاختبار الرموز والمفاهيم الرياضية، و(٠,٨٠) لاختبار الحساب، و(٠,٨٨) لاختبار الرياضيات في حياتنا اليومية، و(٠,٧٦) لاختبار المسائل اللفظية، مما يعد دليلا على ثبات الاختبار.

**زمن الاختبار:** تستغرق إجابة الاختبار بكامل أجزائه ٩٠ دقيقة، وهذا يعتمد على تعاون الطالب الممتحن وقدراته. وبالإمكان إعطاء الطالب الاختبار في جلسة واحدة أو تقسيم الاختبار إلى جلستين (Brown, Cronin, & Bryant, 2013). وصنفت الدراسة الحالية الطالب الذي يحصل على ١٢١ درجة فأعلى في الحاصل الرياضي بأنه مرتفع القدرة الرياضية، والطالب الذي يحصل على ٩٠- ١٢٠ درجة في الحاصل الرياضي بأنه منخفض القدرة الرياضية.

**تصحيح الاختبار وتفسير الدرجات:** يتم تصحيح الاختبارات الأساسية الأربعة بطريقة صفر، ١ ؛ ويتم عند التصحيح تطبيق سقف أو حد أعلى من الإجابات الخاطئة؛ حيث تلغى جميع اجابات الطالب التالية إذا أخفق في ثلاث إجابات متتالية، حتى لو كانت لديه إجابات صحيحة في الفقرات التالية للأصفار الثلاثة المتتالية. ولتفسير أداء الطلاب على الاختبارات الفرعية الأربعة يتم تحويل الدرجات الخام إلى درجات معيارية تتراوح بين ١ و٢٠، وللحكم على أداء الطالب في الاختبار ككل يتم احتساب الحاصل الرياضي وهو يمثل الدرجة المعيارية المحولة الناتجة عن مجموع الدرجات المعيارية للاختبارات الفرعية، وتتراوح قيمة الحاصل الرياضي بين ١ و٢٠٠، وتصنف هذه القيم لوصف القدرات الرياضية للطالب على النحو الآتي:

| الحاصل الرياضي | الوصف |
|---|---|
| أعلى من ١٣٠ | ممتاز جدا |
| ١٣٠-١٢١ | ممتاز |
| ١٢٠-١١١ | فوق المتوسط |
| ١١٠-٩٠ | متوسط |
| ٨٩-٨٠ | تحت المتوسط |
| ٧٩-٧٠ | ضعيف |
| أقل من ٧٠ | ضعيف جدا |

**اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي:**

- لإعداد اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، فقد تم:
- مراجعة الدراسات السابقة والمصادر التربوية التي تناولت الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، والمحتوى الرياضي في منهاج الرياضيات المدرسية من أجل تحديد المفاهيم والرموز والتعميمات والمهارات الرياضية التي سبق تعلمها لطلبة الصف العاشر الأساسي.
- تحديد الأهداف العامة التي يقيسها الاختبار، وتمثلت في قياس قدرة الطلبة على توظيف الاستدلال وتكوين الحس الرياضي في حل مشكلات رياضية غير روتينية.
- اختيار وتحديد المشكلات الرياضية المتضمنة في الاختبار، بحيث تتيح للطالب توظيف الاستدلال والحس الرياضي في حل مشكلات رياضية غير روتينية.
- بناء جدول المواصفات لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي وتكون من ١٤ مفردة من الأسئلة الموضوعية، و٤ مفردات من الأسئلة

المقالية، وحددت الدرجة الكلية بـ ٣٠ درجة.

- التحقق من دلالات صدق وثبات الاختبار قبل تطبيقه، حيث تم التحقق من صدق المحتوى للاختبار من خلال عرضه على ثلاثة عشر محكما من المتخصصين في تدريس الرياضيات من خبراء المناهج والقائمين على إعدادها، وأساتذة المناهج وطرق تدريس الرياضيات بجامعة السلطان قابوس، والمختصين بوزارة التربية والتعليم. وقد أقر المحكمون الاختبار كما هو مع مقترحات بتعديل صياغة بعض المفردات، وأخذت مقترحاتهم بعين الاعتبار، وأجريت التعديلات المناسبة طبقا لذلك، واعتبرت آراء المحكمين دليلا على صدق محتوى الاختبار.
- تطبيق اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي والاختبارات الأساسية الأربعة من اختبار القدرات الرياضية على عينة استطلاعية تكونت من ٣٤ طالبة، من خارج عينة الدراسة.
- حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطالبات على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي ودرجاتهن في اختبار القدرات الرياضية (TOMA-3) باعتبار أن القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي تعتمد على القدرات الرياضية للطلبة، وقد بلغ معامل ارتباط بيرسون Pearson (٠,٤٣)، وهو دال إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يعد ذلك دليلا على الصدق التلازمي للاختبار، وتم التحقق من ثبات اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة كرونباخ ألفا، وبلغت قيمة معامل الثبات (٠,٧٢) وهي قيمة مقبولة في ثبات مثل هذا الاختبار (عمر، فخرو، السبيعي و تركي، ٢٠١٠).
- حساب معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار حيث تراوحت قيمها بين (٠,٨٢ – ٠,٢٢)، بينما تراوحت قيم معاملات التمييز بين (٠,٥٢- ٠,٢٢)، وتعتبر هذه القيم لمعاملات الصعوبة والتمييز مناسبة لاستخدام هذا الاختبار في الدراسة الحالية.

**تحديد زمن الاختبار مع الأخذ في الاعتبار:**

- أن الأسئلة تقيس قدرات الاستدلال والحس الرياضي، وهي تتطلب إعطاء الطالب الوقت المناسب للتوصل للحلول الصحيحة.
- أن عدد الاسئلة - وإن بدا قليلا- يشتمل على جزئيات متعددة في كل نوع من أنواع الأسئلة، حيث تضمن ١٤ مفردة من الأسئلة الموضوعية من نمط الاختيار من ٤ بدائل، و٤ مفردات من الأسئلة المقالية التي اشتملت على ٨ مفردات جزئية.
- تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية وحساب متوسط زمن خروج الطالبة الأولى من الاختبار وزمن خروج الطالبة الأخيرة من الاختبار، وبناء عليه تحدد وقت الاختبار ليكون ٩٠ دقيقة.

## إجراءات الدراسة

مرت إجراءات الدراسة بالخطوات التالية:

١. الحصول على الموافقة الرسمية لتطبيق البرنامج من المكتب الفني للدراسات والتطوير بوزارة التربية والتعليم، ومن المديرية العامة للتربية والتعليم بمحافظة جنوب الباطنة.

٢. اختيار مدرستين عشوائيا من المدارس ذات الكثافة الطلابية العالية في الصف العاشر، هما: مدرسة أسماء بنت يزيد للتعليم الأساسي للإناث، ومدرسة الفضل بن العباس للتعليم الأساسي للذكور.

٣. مقابلة إدارات المدارس وتوضيح الهدف العام من البرنامج وشروطه وإجراءات تنفيذه.

٤. رصد الطلبة الحاصلين على نسبة أعلى عن ٨٥% في مادة الرياضيات للصف التاسع الأساسي في العام الدراسي الماضي ٢٠١٤/٢٠١٥م، من واقع بيانات البوابة التعليمية لوزارة التربية والتعليم.

٥. عرض قوائم أسماء الطلبة المرشحين للمشاركة بالبرنامج على معلمي مادة الرياضيات بالمدرستين لإبداء ملاحظاتهم إن وجدت حول أداء الطلبة المرشحين ومستواهم في العام الدراسي الحالي٢٠١٥/ ٢٠١٦م، حيث استبعد طالب واحد لظروفه الصحية.

٦. تهيئة الطلبة وتوضيح الفكرة العامة للبرنامج وضوابط الالتحاق به، وآلية تنفيذه.

٧. تطبيق اختبار القدرات الرياضية (TOMA-3) على الطلبة المرشحين للمشاركة بالبرنامج.

٨. توزيع الطلبة مرتفعي التحصيل عشوائيا في مجموعة ضابطة وأخرى تجريبية في كلا المدرستين المشاركتين في البرنامج.

٩. التنسيق مع إدارات المدارس لاستكمال إجراءات تنفيذ البرنامج.

١٠. التطبيق القبلي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي على الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعات التجريبية والضابطة بتاريخ ٢٠١٥/١١/٢م.

١١. ١٣. تدريب المعلمين المشاركين على تنفيذ جلسات البرنامج في ٨ ساعات تدريبية على مدى يومين.

١٢. ١٤. تنفيذ البرنامج في كل من مدرسة أسماء بنت يزيد للتعليم الأساسي، ومدرسة الفضل بن العباس الأساسي خلال الفترة من ٢٠١٥/١١/١٢ – ٢٠١٥/١٢/٢١م.

١٣. ١٥. التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي على الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعات التجريبية والضابطة بتاريخ ٢٠١٥/١٢/٢٣م.

١٤. ١٦. تصحيح إجابات الطلبة على الاختبارات، وتحديد مستوى الطلبة (مرتفع، منخفض) وفق أدائهم في اختبار القدرة الرياضية في المجموعتين الضابطة والتجريبية (مرتفع: حاصل على ١٢١ درجة فأعلى في الحاصل الرياضي، ومنخفض: حاصل على ٩٠- ١٢٠ درجة في الحاصل الرياضي)، وإدخال البيانات باستخدام برنامج SPSS-19.

**المعالجة الإحصائية**

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم تحليل البيانات لاستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي. واستخدم اختبار تحليل التباين المشترك (ANCOVA) ذي التصميم العاملي (٢×٢) للكشف عن التفاعل بين المتغير المستقل المجموعة (ضابطة، تجريبية) والمتغير التابع القدرة الرياضية (مرتفع منخفض)، كما تم استخراج مربع آيتا ($\eta^2$) للتعرف على حجم أثر استخدام

البرنامج المقترح في تنمية قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

## نتائج الدراسة ومناقشتها

نص السؤال الأول على " ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية قدرة طلبة الصف العاشر مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات على الاستدلال و تكوين الحس الرياضي؟" وللإجابة عليه صيغت الفرضية الأولى التي تنص على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$ = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي".

ونص السؤال الثاني على "هل يوجد أثر في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (ضابطة، تجريبية)، والقدرة الرياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات؟" وللإجابة عليه صيغت الفرضية الثانية التي تنص على" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$ = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) والقدرة الرياضية(مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي".

وللإجابة عن هذين السؤالين، تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي (التطبيق القبلي والتطبيق البعدي)، تبعا لاختلاف المجموعة (التجريبية، الضابطة) ومستوى القدرة الرياضية (مرتفع، منخفض)، وجدول ١ يوضح ذلك.

يتضح من جدول ١ وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي القبلي. وتشير النتائج إلى أن المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية كان (١٢,٣٦) وبانحراف معياري (٣,١٧)، أما المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة الضابطة فبلغ (١١,١٣) وبانحراف معياري (٢,٦٤)، أي أن هناك فرق (ظاهري) في المتوسط الحسابي بين المجموعتين في الاستدلال وتكوين الحس الرياضي قبل البدء في تنفيذ

جدول ١

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي (القبلي والبعدي) تبعا لاختلاف المجموعة ومستوى القدرة الرياضية

| المجموعة | مستوى القدرة الرياضية | العدد | القبلي | | البعدي | | المتوسط المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | المتوسط الحسابي | الانحراف المعياري | |
| التجريبية | منخفض | ١٣ | ١١,٣١ | ٢,٥٩ | ١٣,١٩ | ٣,٩٦ | ١٣,٤٨ |
| | مرتفع | ١٩ | ١٣,٠٨ | ٣,٣٨ | ١٧,٧٩ | ٣,٦٤ | ١٦,٩٣ |
| | كلي | ٣٢ | ١٢,٣٦ | ٣,١٧ | ١٥,٩٢ | ٤,٣٦ | ١٥,٢١ |
| الضابطة | منخفض | ١١ | ٩,٥٥ | ٢,٩٧ | ١١,٣٦ | ٣,٩٠ | ١٢,٧٩ |
| | مرتفع | ٢٠ | ١٢,٠٠ | ٢,٠٣ | ١١,٧٨ | ٣,٩٠ | ١١,٦٢ |
| | كلي | ٣١ | ١١,١٣ | ٢,٦٤ | ١١,٦٣ | ٣,٨٤ | ١٢,٢٠ |
| الكلي | منخفض | ٢٤ | ١٠,٥٠ | ٢,٨٦ | ١٢,٣٥ | ٣,٩٦ | ١٣,١٤ |
| | مرتفع | ٣٩ | ١٢,٥٣ | ٢,٧٩ | ١٤,٧١ | ٤,٨١ | ١٤,٢٨ |
| | كلي | ٦٣ | ١١,٧٥ | ٢,٩٦ | ١٣,٨١ | ٤,٦٢ | ١٣,٧١ |

البرنامج مقداره (١,٢٣)، كما تشير النتائج إلى وجود فروق ظاهرية بين

متوسطات درجات طلاب المجموعتين التجريبية و الضابطة على اختبار الاستدلال و تكوين الحس الرياضي البعدي، حيث بلغ المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعة التجريبية على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي البعدي (١٥,٩٢) وبانحراف معياري (٤,٣٦)، أما المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعة الضابطة فبلغ (١١,٦٣) وبانحراف معياري (٣,٨٤)، أي أن هناك فرق (ظاهري) في المتوسط الحسابي بين المجموعتين على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي البعدي مقداره (٤,٢٩)، كما تشير النتائج إلى أن متوسط درجات الطلبة منخفضي القدرة الرياضية في المجموعتين على الاختبار القبلي للاستدلال و تكوين الحس الرياضي بلغ (١٠,٥٠) وبانحراف معياري (٢,٨٦)، بينما بلغ متوسط درجات الطلبة مرتفعي القدرة الرياضية في المجموعتين على الاختبار القبلي للاستدلال وتكوين الحس الرياضي وبانحراف معياري (١٢,٥٣) وبفرق ظاهري مقداره (٢,٧٩)، في حين أن الفرق الظاهري بين درجات الطلبة منخفضي ومرتفعي القدرة الرياضية في المجموعتين على الاختبار البعدي للاستدلال وتكوين الحس الرياضي بلغ (٢,٣٥).

ولمعرفة ما إذا كانت الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي البعدي ذات دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha$=٠,٠٥)، وبهدف عزل الفروق بين المجموعتين في اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي القبلي إحصائيا تم استخدام اختبار تحليل التباين المشترك (ANCOVA)، كما تم استخراج مربع آيتا ($\eta^2$) للتعرف على حجم أثر استخدام البرنامج المقترح في تنمية قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، وكانت النتائج كما في جدول٢.

تشير النتائج في جدول ٢ إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال و تكوين الحس الرياضي البعدي، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (١٠,٧٠)، وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha$=٠,٠٥)؛ أي أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha$=٠,٠٥) في القدرة على الاستدلال و تكوين الحس الرياضي بين طلبة الصف العاشر الأساسي الذين التحقوا بالبرنامج الإثرائي المقترح ومتوسط درجات الطلبة الذين لم يلتحقوا بالبرنامج الإثرائي المقترح .

**جدول٢**

**نتائج تحليل التباين المشترك (ANCOVA) لدرجات الطلاب في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي تبعا لاختلاف المجموعة ومستوى القدرة الرياضية**

| مصدر التباين | مجموع المربعات | درجات الحرية | متوسط المربعات | قيمة ف المحسوبة | مستوى الدلالة | $\eta^2$ لأثر المتغير المستقل |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المجموعة | ١٢٥,٢٦ | ١ | ١٢٥,٢٦ | ١٠,٧٠ | ٠,٠٠٢ | ٠,١٥٦ |
| القدرة الرياضية | ١٦,٧٨ | ١ | ١٦,٧٨ | ١,٤٣ | ٠,٢٣٦ | ٠,٠٢٤ |
| التفاعل | ٧٨,٨٦ | ١ | ٧٨,٨٦ | ٦,٧٣ | ٠,٠١٢ | ٠,١٠٤ |
| الخطأ | ٦٧٩,١٤ | ٥٨ | ١١,٧١ | | | |
| الكلي | ١٣٣٣٧,٠٠ | ٦٣ | | | | |

وللتعرف على حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة، تم حساب مربع آيتا($\eta^2$) حيث بلغت(٠,١٥٦)، وبذلك يمكن القول أن ما يقارب (١٥,٦%) من التباين في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بين المجموعتين التجريبية والضابطة يعزى للبرنامج المقترح.

ولتحديد قيمة الفرق في متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة على اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي البعدي، تشير قيمة المتوسطات المعدلة الناتجة عن عزل أثر اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي القبلي لطلبة المجموعتين على أدائهم في اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي البعدي إلى أن الفرق كان لصالح طلاب المجموعة التجريبية (التي خضعت للبرنامج الإثرائي المقترح)، حيث حصلوا على متوسط حسابي معدل (١٥,٢١) وهو أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لطلبة المجموعة الضابطة ( التي لم تلتحق بالبرنامج الإثرائي المقترح) والبالغ (١٢,٢٠).

وفي ضوء ما سبق فإنه يتم رفض الفرضية الأولى المنبثقة من السؤال الأول التي نصت على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$ = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي". وهذا يشير إلى أن البرنامج الإثرائي المقترح يؤدي إلى تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات.

وقد يعود السبب في ذلك إلى:

- اعتماد بناء البرنامج على حل المشكلات الرياضية؛ حيث تم تدريب الطلبة على توظيف إستراتيجيات متنوعة لحل وتكوين المشكلات الرياضية المعروضة، مما مكن الطلبة من اختيار الإستراتيجيات الأنسب لحل مشكلات رياضية غير روتينية، واستكشاف البناء الداخلي ومكونات المواقف والمشكلات الرياضية، والتركيز على ربط المفاهيم والمعرفة الرياضية السابقة للطلبة.
- تنوع الأنشطة المطروحة، وتركيزها على تنمية جوانب الاستدلال المختلفة بصفة واضحة، وتقييم تحققها بالمناقشات الجماعية والفردية، وارتباطها بالخبرة الرياضية السابقة للطلبة وحياتهم اليومية، مما حفز الطلبة على التفاعل والمشاركة بإيجابية في الأنشطة المقدمة ويؤيد ذلك ما يراه كانكوي (Cankoy, 2014).
- اعتماد إستراتيجيات التدريس المتبعة في البرنامج على العصف الذهني وتوظيف أسلوب حل المشكلات والعمل في مجموعات صغيرة، واتاحة الفرصة للطلبة للحوار والمناقشة فيما بينهم وبين المجموعات الأخرى ومع المعلم، وتشجيع الطلبة على طرح أكبر قدر ممكن من الأفكار والمشكلات الرياضية، مما شجعهم على الإبداع والابتكار وتطوير الأفكار.
- توظيف أنشطة وأساليب التقويم البنائي المتنوعة فردية وثنائية وجماعية، مما ساعد على جعل الاستدلال وتكوين الحس الرياضي واضحا للمعلم والطالب، ومرور المعلم على الطلاب أثناء الحل ومتابعته لطرق الطلبة في الاستدلال وربطهم للأفكار الرياضية، ساعده على اختيار

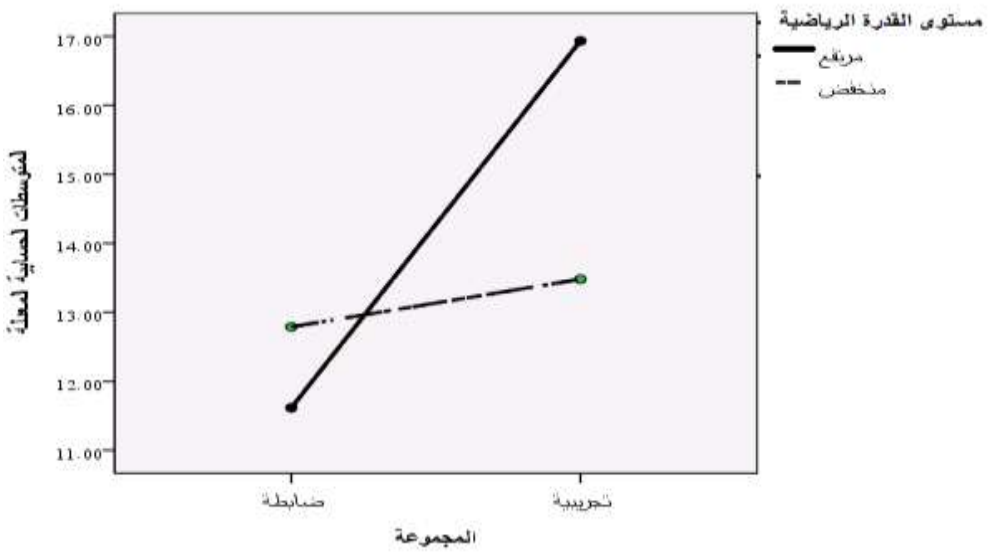
النماذج المختلفة لعرضها ومناقشتها مع جميع الطلاب.

- عزز عدم ارتباط الأنشطة بدرجات تقييم الطلبة في مادة الرياضيات إيجابية الطلبة وحريتهم في المشاركة، وقلل درجة القلق من الوقوع في أخطاء أثناء الجلسات التدريبية، مما شجع الطلبة على المشاركة بفعالية وطرح الأفكار ومناقشة الأخطاء.
- يتميز الطلبة مرتفعي التحصيل بحبهم لأنشطة التحدي التي تناسب اهتماماتهم. وقد اعتمدت أنشطة البرنامج على مجموعة كبيرة من الأفكار والأنشطة المتضمنة في مسابقات أولمبياد الرياضيات المختلفة التي تنمي مستويات التفكير العليا كالتحليل والتقويم، مما عزز من مشاركتهم الفاعلة وانعكس إيجابا على قدرتهم على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.
- التنوع في الأدوات والوسائل المساعدة في تنفيذ البرنامج، حيث تم توظيف عدد من الأنشطة التفاعلية والبرامج الحاسوبية في عرض وتوضيح أنشطة البرنامج، مما كان له دور واضح في اتساع مدارك الطلبة في إدراك مكونات المشكلة الرياضية من زوايا وجوانب مختلفة، ومناقشة وطرح أفكار متعددة لحل المشكلة الواحدة، والتأكيد على تفسير وتبرير الحل والحكم على معقولية ومنطقية الحل عزز من قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.
- توظيف استمارة تقييم الجلسة التدريبية ساعد على أخذ التغذية الراجعة من الطلبة بصورة يومية وإدخال التعديلات المناسبة على الجلسات التالية، مما طور من أداء الطلبة ومشاركتهم الفاعلة في تنفيذ أنشطة الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

وتشير النتائج في جدول ٢ إلى وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة تعزى للتفاعل بين المجموعتين (الضابطة والتجريبية) ومستوى القدرة الرياضية (منخفض ومرتفع) لدى الطلبة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق (٦,٧٣) وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة ($\alpha$=٠,٠٥)؛ أي أنه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha$=٠,٠٥) في القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بين متوسط درجات طلبة الصف العاشر الأساسي الذين التحقوا بالبرنامج الإثرائي المقترح ومتوسط درجات الطلبة الذين لم يلتحقوا بالبرنامج الإثرائي المقترح تعزى للتفاعل بين المجموعة (ضابطة ، تجريبية) ومستوى القدرة الرياضية (منخفض ، مرتفع).

وللتعرف على حجم تأثير التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) ومستوى القدرة الرياضية (منخفض، مرتفع) في القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة، تم حساب مربع آيتا($\eta^2$) حيث بلغت (٠,١٠٤)، و بذلك يمكن القول أن ما يقارب ١٠,٤% من التباين في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بين المجموعتين التجريبية والضابطة يرجع للتفاعل بين المجموعة (ضابطة ، تجريبية) ومستوى القدرة الرياضية (منخفض، مرتفع).

ويوضح شكل١ رسم التفاعل بين المجموعة ومستوى القدرة الرياضية وأثره في تنمية قدرة طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.




**شكل :١ التفاعل بين المجموعة ومستوى القدرة الرياضية في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في الرياضيات**

يظهر من شكل ١ أن الفروق الظاهرية في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى طلبة المجموعة الضابطة صغيرة وفي صالح الطلبة منخفضي القدرة الرياضية، بينما يظهر الفرق كبيرا بين مرتفعي ومنخفضي القدرة الرياضية في المجموعة التجريبية. وفي ضوء ما سبق فإنه يتم رفض الفرضية الأولى المنبثقة عن السؤال الأول والتي نصت على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$ = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي".

وهذا يشير إلى أن البرنامج الإثرائي المقترح يؤدي إلى تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرياضيات.

وفي ضوء ذلك، فإنه يتم رفض الفرضية الثانية والمنبثقة عن السؤال الثاني والتي نصت على" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha$ = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي يعزى إلى التفاعل بين المجموعة ( تجريبية، ضابطة) والقدرة الرياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي".

وهذا يشير إلى أن التفاعل بين المجموعة ومستوى القدرة الرياضية لدى طلبة الصف العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في الرياضيات له أثر في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لديهم، وهو في صالح المجموعة التجريبية، حيث أن المتوسط الحسابي المعدل لدرجاتهم في اختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لدرجات طلبة المجموعة الضابطة على نفس الاختبار. وقد يعود السبب في ذلك إلى العوامل الآتية:

١. أن مستوى القدرة الرياضية للطلبة قد توافق بشكل قوي مع البرنامج المقترح وما تضمنه من أنشطة، وأتاح البرنامج الفرصة للطلبة لتنمية قدرتهم على الاستدلال وتوظيف الحس الرياضي من خلال التركيز على الدور الفاعل للطلبة في عرض وتحليل وتفسير وتبرير حلول المشكلات الرياضية المتنوعة، وربطها بتعلمهم السابق.

٢. أن الطلبة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة متمكنون من المعرفة الرياضية السابقة وما تحويه من مفاهيم رياضية وقدرة على حل المشكلات الرياضية، وقد ساعدهم ذلك على الاستفادة من أنشطة البرنامج بصورة أفضل من الطلبة منخفضي القدرة الرياضية.

٣. اعتماد بيئة التعلم في جلسات البرنامج على التعلم التعاوني، وتوظيف العصف الذهني وعرض الأفكار المتنوعة في مجموعات، ومناقشتها مع جميع الطلبة مع وضع التبريرات والحجج التي تؤيد وجهة نظر الطالب في الحل، مما يحسن من قدرة الطلبة على الاستدلال وتوظيف الحس الرياضي.

ويمكن تفسير هذه الفروق بين الطلبة في الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بصورة خاصة كما يأتي:

**أولا: نتائج الطلبة في المجموعتين التجريبية والضابطة تبعا لمستوى القدرة الرياضية الكلي:**

أظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي المعدل الكلي للاستدلال وتكوين الحس الرياضي في القياس البعدي لطلبة المجموعة التجريبية، أفضل من المتوسط الحسابي المعدل الكلي لطلبة المجموعة الضابطة، ويمكن تفسير هذه الأفضلية كما يأتي:

أن البرنامج بما احتواه من أنشطة متنوعة قائمة على حل وتكوين المشكلات الرياضية، وتوظيف إستراتيجيات متنوعة لحل المشكلات الرياضية معتمدة بصورة واضحة على تنمية عناصر وجوانب الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، وربط التعلم السابق باللاحق مع التركيز على تبرير خطوات الحل وتفسيرها والحكم على منطقية الحل، واستخدام طرق متنوعة للحل من قبل الطلبة لحل المشكلة الواحدة، وتوظيف المحسوسات والمخططات والنماذج في توضيح المشكلة والحل، وتنوع التعزيز المادي والمعنوي للطلبة، ودور المعلم في تحفيز الطلبة وإثارة دافعيتهم، قد يكون لذلك كله أثر في تنمية قدرة الطلبة مرتفعي التحصيل على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**ثانيا: نتائج الطلبة في المجموعة الضابطة تبعا لمستوى القدرة الرياضية (مرتفع، منخفض):**

أظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي المعدل للاستدلال وتكوين الحس الرياضي في القياس البعدي لطلبة المجموعة الضابطة ذوي القدرة الرياضية المنخفضة ، أفضل من المتوسط الحسابي المعدل لطلبة المجموعة الضابطة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة، ويمكن ارجاع هذه النتيجة إلى الآتي:

يلاحظ أن الفروق بين المتوسطات الحسابية للطلبة في هذه المجموعة سواء المتوسطات الحسابية القبلية أو البعدية أو المعدلة، هي فروق ضئيلة كما يتضح من جدول ١، وقد يعود ذلك إلى اهتمام المعلم بجميع الطلبة باختلاف قدرتهم الرياضية بصورة متكافئة، أو إلى طرق التدريس المتبعة التي تكون غالبا في مستوى الطالب المتوسط، مما يقلل من توظيف الأنشطة المناسبة لتحدي القدرات العليا للطلبة، ويؤدي إلى تقارب مستوى التعلم والأداء بين الطلبة، وعدم إتاحة المجال للطلبة مرتفعي القدرة الرياضية للتميز على أقرانهم منخفضي القدرة الرياضية.

**ثالثا: نتائج الطلبة في المجموعة التجريبية تبعا لمستوى القدرة الرياضية (مرتفع، منخفض):**

أظهرت النتائج تفوق الطلبة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة على الطلبة ذوي القدرة الرياضية المنخفضة، كما يظهر من خلال المتوسطات الحسابية المعدلة للتطبيق البعدي لاختبار الاستدلال وتكوين الحس الرياضي في جدول ١، ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى:

أن القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى منخفضي ومرتفعي القدرة الرياضية، قد تأثر إيجابيا، ولكن درجات الطلبة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة قد ارتفعت بشكل أكبر من درجات الطلبة

ذوي القدرة الرياضية المنخفضة، وقد يعود ذلك إلى طبيعة البرنامج وما تضمنه من مشكلات رياضية غير روتينية تستدعي توظيف مستويات عليا من التحليل والتقويم والربط بين عناصر المعرفة الرياضية المختلفة سواء السابقة او اللاحقة، مما مكن الطلبة مرتفعي القدرة الرياضية من تنمية قدرتهم على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بصورة أفضل عن أقرانهم منخفضي القدرة الرياضية.

رابعا: نتائج الطلبة ذوي مستوى القدرة الرياضية المنخفض في المجموعتين التجريبية والضابطة:

أشارت النتائج إلى أن المتوسط الحسابي المعدل للاستدلال وتكوين الحس الرياضي في القياس البعدي لطلبة المجموعة التجريبية ذوي القدرة الرياضية المنخفضة، كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل للاستدلال وتكوين الحس الرياضي في القياس البعدي لطلبة المجموعة الضابطة ذوي القدرة الرياضية المنخفضة، وقد يعود سبب ذلك إلى أن:

مشاركة الطلبة الفاعلة في أنشطة البرنامج الإثرائي، أتاحت الفرصة للطلبة منخفضي القدرة الرياضية لتنمية قدرتهم على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، بينما اعتمد طلبة المجموعة الضابطة على الأنشطة الصفية فقط، التي تكون غالبا في مستوى المعرفة والتطبيق، مما يحد من تطوير قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**خامسا: نتائج الطلبة ذوي مستوى القدرة الرياضية المرتفع في المجموعتين التجريبية والضابطة:**

أشارت النتائج إلى أن المتوسط الحسابي المعدل للاستدلال وتكوين الحس الرياضي في القياس البعدي لطلبة المجموعة التجريبية ذوي القدرة الرياضية المرتفعة، كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل للاستدلال وتكوين الحس الرياضي في القياس البعدي لطلبة المجموعة الضابطة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة، وقد يعود السبب في ذلك إلى:

طبيعة البرنامج واعتماده على حل المشكلات الرياضية وتكوينها، حيث يتيح الفرصة للطلبة للتفاعل والنقاش والعمل التعاوني والتعلم الذاتي، وتركيز البرنامج على ربط التعلم السابق والمعرفة الرياضية للطلبة وتوظيفها بصورة ذات معنى في مشكلات حياتية ومجردة، واصدار الاحكام على المشكلات المعروضة وتوظيف الحس الرياضي، واكتشاف المغالطات الرياضية، وهي جوانب لا ينميها التعلم في الصفوف الدراسية عادة، مما ساعد طلبة المجموعة التجريبية مرتفعي القدرة الرياضية على تنمية قدرتهم على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي بصورة أفضل من أقرانهم في المجموعة الضابطة.

سادسا: العلاقة بين نتائج الطلبة تبعا لمستوى القدرة الرياضية بصرف النظر عن المجموعة (ضابطة - تجريبية):

أشارت النتائج إلى أن المتوسط الحسابي المعدل في القياس البعدي للاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة، كان أعلى من المتوسط الحسابي المعدل في القياس البعدي للاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة ذوي القدرة الرياضية المنخفضة. وقد يعود السبب في ذلك إلى أن: الطلبة ذوي القدرة الرياضية المرتفعة أقدر على الربط والاستدلال على العلاقات وتبرير النتائج وتفسيرها والحكم على معقولية ومنطقية النتائج بناء على قدرتهم الرياضية المرتفعة، وهم كذلك أقدر على توظيف الحس الرياضي في وضع التخمينات المناسبة والتحقق منها واكتشاف الاخطاء، ويمتلكون ثقة أكبر بالنفس تعزز من قدرتهم على التعلم مما ينمي قدرتهم على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

وبذلك تتفق نتائج الدراسة مع ما توصلت إليه مجموعة من الدراسات من وجود أثر إيجابي لتدريب الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي مثل

دراسة (Yeap et al., 2005) التي أكدت على أن استخدام المحسوسات وتوظيف المواقف والأدوات الحقيقية في حل المشكلات تزيد من قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، ودراسة (Nicole, 2011) التي بحثت فعالية إستراتيجية تدريسية مقترحة في تنمية الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، وأكدت نتائجها فعالية الإستراتيجية المقترحة في تنمية الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، وما أكدت عليه دراسة ( Christine, 2012) من أثر إيجابي للتقويم البنائي في تنمية قدرة الطلبة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

**التوصيات**

١. التركيز على تنمية الاستدلال وتكوين الحس الرياضي، وما يتطلبه ذلك من توظيف الانشطة التعليمية المناسبة وتوفير الأدوات اللازمة للتنفيذ.

٢. تدريس البرنامج المقترح نظرا لفاعلية البرنامج في تنمية قدرة الطلبة مرتفعي التحصيل على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

٣. تنفيذ دورات تدريبية للمشرفين التربويين والمعلمين حول توظيف الاستدلال وتكوين الحس الرياضي في تدريس الرياضيات لما له من أثر فعال على أداء الطلبة.

٤. ضرورة الاهتمام بفئة الطلبة مرتفعي التحصيل في مدارس التعليم العام في سلطنة عمان، وتوفير البرامج الإثرائية التي تنمي قدراتهم وتصقل مهاراتهم.

٥. تنظيم الجدول المدرسي بحيث يتيح الوقت المناسب للطلبة مرتفعي التحصيل للمشاركة في البرامج الإثرائية التي تثري قدراتهم في تعلم الرياضيات.

## المراجع
## References

أبو علوان، رضا؛ ورفعت، إبراهيم (٢٠٠٧). استخدام استراتيجية العصف الذهني لتنمية مهارات تكوين المشكلات والابتكار في الرياضيات لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي .**مجلة تربويات الرياضيات** ، مصر،١٠، ٧٢ – ١١٦.

حمدان، أحمد حسن؛ وكاظم، علي مهدي؛ والزبيدي، عبد القوي؛ وأمبوسعيدي، عبدالله؛ وأبو علوان، رضا؛ والوشاحي، مريم؛ والخروصي، طارق؛ والسكيتي، سالم (٢٠١٤). اكتشاف ورعاية الموهوبين في سلطنة عمان. **مشروع بحثي ممول من مجلس البحث العلمي**، جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

دياب، سهيل (٢٠١١). اثر استخدام استراتيجية مقترحة لحل المسائل الهندسية على تحصيل طلاب الصف الثامن الاساسي و اتجاهاتهم نحو الرياضيات .**مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات** - فلسطين، ٢٤، ١١٧ - ١٤٦.

رياني، علي؛ وفلمبان، سمير (٢٠١٢). **أثر برنامج إثرائي قائم على عادات العقل في التفكير الإبداعي والقوة الرياضية لدى طلاب الصف الأول المتوسط بمكة المكرمة**. رسالة دكتوراه غير منشورة. جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

سعادة، جودت أحمد (٢٠٠٩). **المنهج المدرسي للموهوبين والمتميزين**، (ط١). عمان، الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

عمر، محمود؛ وفخرو، حصة؛ والسبيعي، تركي؛ وتركي، آمنة (٢٠١٠). **القياس النفسي والتربوي** (ط١). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

اللقاني، أحمد حسين؛ والجمل، علي أحمد (٢٠٠٣). **معجم المصطلحات التربوية والمعرفية في المناهج وطرق التدريس** (ط٢). القاهرة: عالم الكتب.

Bonotto, C. (2011). Engaging students in mathematical modelling and problem posing activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, *1*(3), 18-32.

Brown, V. L., Cronin, M. E., & Bryant, D. P. (2013*). Test of Mathematical Abilities: Examiner's Manual* (3rd ed.). Pro Ed, Austin: Texas.

Cai, J., & Hwang, S. (2003).A perspective for examining the link between problem posing and problem solving. *International Group For The Psychology Of Mathematics Education, 3*, 103- 110.

Cankoy, O. (2014). interlocked problem posing and children's problem posing performance in free structured situations. *International Journal Of Science & Math Education*, (1), 219. doi:10.1007/s10763-013-9433-9

Christine, S. (2012). Assessment Can Support Reasoning & Sense Making. *The Mathematics Teacher, 106*(1), 28-33.

Chua, P. H., & Yeap, B. H. (2009). Problem posing performance of grade 9 students in Singapore on an open-ended stimulus. *National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore*.

Fukuda, C., & Kakihana, K. (2009). Problem Posing and its Environment with technology. In *Proceeding of 33rd conference of Japan Society for Science Education*.

Ghasempour, Z., Bakar, M. N., & Jahanshahloo, G. R. (2013). Innovation in Teaching and Learning through Problem Posing Tasks and Metacognitive Strategies. *Int. J. Ped. Inn*, *1*(1), 57-66.

Graham, K., Cuoco, A., & Zimmermann, G. (2010). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making in Algebra.* Reston, VA: NCTM.

Jeotee, K. (2012). *Reasoning skills, problem solving ability and academic ability: implications for study programme and career choice in the context of higher education in Thailand* (Doctoral dissertation, Durham University).

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from. *Cognitive Science and Mathematics Education*, 123-147.

Martin, W. G., Carter, J., Forster, S., Howe, R., Kader, G., Kepner, H., ... & Valdez, P. (2009). *Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

NAEP (2003). Mathematics What Does the NAEP Mathematics Assessment Measure?. Retrieved September 4, 2016, from:
https://nces.ed.gov/nationsreportcard/mathematics/abilities.asp

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*, Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics Pub.

Nicole, R. (2011). Bring Do Leave: Nurturing Reasoning and Sense. *Teaching Children Mathematics, 18*(3), 190-197.

Plucker, J. A., & Thomas, F. I. (2015). *Common Core and America's High-Achieving Students.* Retrieved from ERIC database. (ED559992)

Rudnitsky, A., Etheredge, S., Freeman, S. J., & Gilbert, T. (1995). Learning to solve addition and subtraction word problems through a structure-plus-writing approach. *Journal for Research in Mathematics Education*, 467-486.

Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the learning of mathematics*, *14*(1), 19-28.

Wessells, M. G. (1982). A critique of Skinner's views on the obstructive character of cognitive theories. *Behaviorism, 10*(1), 65-84.

Yeap, B. H., Ho, S. Y., Kaur, B., & Lee, N. H. (2005). *Children making sense during word problem solving*.
Retrieved May 14, 2014, from: http://repository.nie.edu.sg/handle/10497/143