فاعلية برنامج قائم على تكوين وحل المشكلات الرياضية لتنمية قدرة الطلبة مرتفعي التحصيل على تكوين المشكلة في ضوء قدرتهم الرياضية

د. سلامة بنت سعيد بن محمد البدرية
وزارة التربية والتعليم/ المديرية التعليمية
لمحافظة جنوب الباطنة – سلطنة عمان
Slama.badri@moe.om

أ.د. رضا أبو علوان السيد
أستاذ المناهج و طرق تدريس الرياضيات
جامعة السلطان قابوس

ملخص:
هدفت الدراسة إلى الكشف عن مدى فاعلية برنامج قائمٍ على تكوين المشكلات الرياضية وحلها في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرياضية لدى الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي في ضوء قدرتهم الرياضية، ولتحقيق هدف الدراسة تم تصميم برنامجٍ ركز على تدريب الطلبة مرتفعي التحصيل على توظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية، واستراتيجيات تكوين المشكلات الرياضية على مجموعةٍ من الأنشطة والمشكلات الرياضية غير الروتينية، وتم تصميم اختبار لقياس الأداء القبلي والبعدي للطلبة في تكوين المشكلات الرياضية. كما تم تطبيق اختبار القدرة الرياضية (TOMA-3) لقياس القدرة الرياضية للطلبة.
وتكونت عينة الدراسة من ٦٤ طالبًا وطالبةً من الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي تم اختيارهم بطريقةٍ عشوائيةٍ، وتم توزيعهم في مجموعتين ضابطةٍ وتجريبيةٍ.
وللإجابة على أسئلة الدراسة فقد تم استخدام اختبار تحليل التباين المشترك (ANCOVA)، وقد كشفت نتائج الدراسة عن:
- وجود فرق دال إحصائيًا (= ٠,٠٥α) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية، ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية. وبلغت قيمة مربع آيتا(η^2) ٠,٢٤٤ في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرياضية.
- عدم وجود فرق دال إحصائيًا (= ٠,٠٥α) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرياضية، يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) والقدرة الرياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصف العاشر الأساسي.
وفي ضوء النتائج السابقة تمت التوصية بالاستفادة من البرنامج المقترح في تنمية وإثراء قدرة الطلبة مرتفعي التحصيل على تكوين المشكلات الرياضية، وتضمين المناهج الرياضية المشكلات الرياضية المناسبة للطلبة مرتفعي التحصيل وتدريبهم على استراتيجياتٍ متنوعةٍ لحل وتكوين المشكلات الرياضية.
الكلمات المفتاحية: حل المشكلات الرياضية – تكوين المشكلات الرياضية – القدرة الرياضية – مرتفعي التحصيل

Abstract:

The Effectiveness of a Proposed Program Based on Problem-posing and Problem-Solving in the Development of the Ability of The Mathematical Problem-Posing Among High Achievers' Students

Dr. Salama Said Mohamed Al-Badri
Prof. Reda Abu-Elwan

This study aimed to reveal the effectiveness of a proposed enrichment program based on problem posing and problem-solving in the development of the ability of the mathematical problem-posing. To achieve the study aim, an enrichment training program was designed to focus on a set of mathematical ideas and skills in mathematics using problem-posing and

problem-solving strategies to pose and solve non-routine mathematical problems, for students of high achievement to develop their problem-posing.

The researcher also designed a test to measure the mathematical problem-posing. 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 64 grade ten high achievers students, who were selected randomly from South Batinah governorate. The students were divided into control and experimental groups. For testing the study hypothesis data was analyzed by Analysis of Covariance (ANCOVA).

The finding showed that:

- There is a statistically significant difference at the level of significance (α= 0.05) between the mean scores of students in the experimental group and the mean scores of students in the control group in the post problem-posing test in favor of the experimental group. Eta square was calculated (η^2 = 0.244) for problem posing.
- There is no statistically significant difference at the level of significance(α= 0.05) between the mean scores of students in the experimental group and the mean scores of students in the control group in the problem-posing test due to the interaction between the group (control-experimental) and the mathematical ability (low-high).

In light of the study findings, the study recommends to enhance the abilities of mathematical problem-posing of students of high achievement by including the contents of the proposed program as part of the mathematics curricula.

Key words: Problem-Solving ,problem-posing, mathematical ability, High Achievers

خلفية الدّراسة وأهميتها

مقدمة:

إن التطور المتسارع في نواحي الحياة المختلفة وتوظيف التّقنيات والبرامج المتطورة، رافقه تطورات ملموسة في أهداف تعلّم وتعليم الرّياضيات. ولعلَّ من أبرز هذه التطورات التّركيز على حلِّ المشكلات الرّياضية باعتباره هدفًا رئيسًا في تدريس الرّياضيات المدرسية، فالمجلس القومي لمعلِّمي الرّياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) يوصي بضرورة التّركيز على حلِّ المشكلات وينادي بطرح الموضوعات الرّياضية من خلال حلِّ المشكلات سواءً لتطوير الحلول والمهارات، أو لإكساب مفاهيم وتعميمات، أو لتعزيز معارف سابقة.

وتشير عدد من الدّراسات إلى أنَّ تدريب الطلبة على إستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية، وإتاحة المجال لهم لتوظيفها بصورة مستمرة يعزز من قدرة الطلبة على حلِّ المشكلات الرّياضية، والتّوصل للحلِّ الصّحيح (البنا، ٢٠١٣؛ نجم، ٢٠١٢ ;Chirinda, 2013; Pinter, 2012; Hall, 2009).

ويعتبر تدريب الطلبة على تكوين المشكلات الرّياضية الخاصة بهم من الأساليب الفاعلة في زيادة قدرة الطلبة على حلِّ المشكلات الرّياضية (Rudnitsky, Etheredge, Freeman, & Gilbert, 1995)، لأنَّه يتيح لهم المجال لإدراك المتغيرات البنائية (structural variables) للمشكلة بصورة أوضح، وبالتالي اختيار الإستراتيجية الأفضل للتّوصل للحلِّ.

ومن جانب آخر يؤكِّد المجلس القومي لمعلِّمي الرّياضيات الأمريكي (NCTM, 2000) على أنَّ قدرات المتعلمين على تكوين المشكلات الرّياضية (Problem Posing) بأنَّفسهم، مهمة في تطوير تفكيرهم نحو حلِّ المشكلات الرّياضية، مما يؤكِّد ضرورة تدريب الطَّلبة على إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية، وإعطائهم الفرصة لتكوين مشكلاتهم الرّياضية الخاصة، وتشجيعهم على الإبداع والابتكار، وإعطاء المزيد من الاهتمام بأنشطة تكوين المشكلات في جميع صفوف الرّياضيات المدرسية.

ويرى سيلفر (Silver, 1994)، أنَّ تكوين المشكلات يتضمن توليد مشكلات وأسئلة جديدة لاستكشاف معطيات الموقف الرّياضي المطروح، بالإضافة إلى إعادة بناء المشكلة أثناء عملية حلِّ المشكلة المطروحة.

وتمثل عملية تكوين المشكلات أداة للتعلم حيث يقوم الطَّلبة ببناء الأسئلة استجابة لمواقف مختلفة مثل مواقف الحياة اليومية أو مشكلات رياضية (Ghasempour,

(Bakar, & Jahanshahloo, 2013)، ومجالًا لتفسير وتحليل واقعية المشكلات، حيث يجب على الطَّلبة أن يميزوا بين البيانات ذات العلاقة بالمشكلة من غيرها، واكتشاف الروابط بين الحقائق المتضمنة بالمشكلة، والحكم فيما إذا كانت المعلومات في المشكلة المكوّنة كافية للحلِّ، وعليهم كذلك أن يكتشفوا هل تمثل البيانات العددية في المشكلة المطروحة بيانات رقمية ضمن السّياق المعطى (Bonotto, 2011).

ومن ناحية ثانية يرى شو وييب (Chua & Yeap, 2008) وكيلباترك (Kilpatrick, 1987) أنَّ أنشطة تكوين المشكلات يمكن أن توفّر مؤشرًا عن فهم واستيعاب الطَّلبة للمفاهيم والعمليات الرّياضية وتوجهاتهم وقدرتهم على حلِّ المشكلات الرّياضية. وأنَّ تكوين المشكلات يعزّز فهم الطَّلبة للمحتوى الرّياضي، ويمكِّنهم من ربط اهتماماتهم في جميع فروع المحتوى الرّياضي، ويعدَّهم ليكونوا أذكياء في توظيف الرّياضيات المدرسية في حياتهم اليومية (Bonotto, 2011).

ويؤكد فوكودا وكاكيهانا (Fukuda & Kakihana, 2009) على الأثر الإيجابي لتكوين المشكلات الرّياضية على اتجاهات الطَّلبة نحو تعلّم الرّياضيات بصورة فاعلة حيث أصبحوا يتناقشون بفاعلية مع زملائهم في المحتوى الرّياضي أثناء تكوينهم المشكلات الرّياضية، وأنَّ توظيف التكنولوجيا يعطى الطَّلبة فرصًا واسعة للتلخيص والتحقق من شروط المشكلة، ويتيح لهم استخدام طرق متعددة لتكوين المشكلات مما يساعدهم على فهم المشكلات الرّياضية بصورة أعمق.

ويرى كلباترك (Kilpatrick, 1987) أنَّه يجب النّظر والاهتمام بتكوين المشكلات الرّياضية ليس فقط كهدف لتعلم الرّياضيات في حدِّ ذاته، بل أيضًا كأداة للتعلم وهي من الخبرات التي تشجِّع الطَّلبة على الإبداع والابتكار. ويمكن من خلالها تحفيز المهارات ما وراء المعرفية للطُّلاب وتوجيه تفكيرهم لتوظيف إستراتيجيات حلِّ المشكلات بصورة صحيحة (Ghasempour et al., 2013). وهي في ذات الوقت تمثل أنشطة تحدي معرفي للطُّلاب لأنَّها تتطلّب من الطالب إدراك خطوات حلِّ المشكلة ليستطيع الاستفادة منها في بناء المشكلة المطلوبة، وكذلك فإنَّ حلِّ المشكلات يتضمَّن توليد مشكلات جزئية من المشكلة الأصلية وحلّها (Cai & Hwang, 2003).

ويميّز سيلفر وكاي (Silver & Cai, 1996) بين جانبين في تكوين المشكلات الرّياضية، أحدهما: أنَّه يمكن اعتبار تكوين المشكلات الرّياضية حالة توليد لمشكلات جديدة من موقف رياضي، والآخر: إعادة بناء وتكوين مشكلات رياضية أبسط مستمدَّة من المشكلة الأصلية بهدف استكشاف مكوناتها الرّياضية، وفي هذه الحالة يكون تكوين المشكلة الجديدة كإستراتيجية لحلِّ المشكلة الرّياضية المطروحة، حيث يقوم المتعلِّم بحلِّ مشكلة أبسط ذات علاقة بالمشكلة المطروحة مما يساعده في حلّها.

ويرى بونوتو (Bonotto, 2011) أنَّ استخدام المداخل المرتبطة بالبيئة الخارجية المحيطة بالطّالب في حياته اليومية، يمكن أن تمثل نقاط انطلاق للتقدم في تكوين المشكلات الرّياضية. بينما يؤكِّد كيلباترك (Kilpatrick, 1987) أنَّ مهارة تكوين المشكلات يمكن تطويرها عن طريق إعطاء الطَّلبة مسائل ضعيفة أو غير مكتملة البناء ويطلب منهم إعادة بنائها بصورة جيدة.

ومن العوامل المؤثرة في قدرة الطَّلبة على تكوين المشكلات الرّياضية السّياق والهدف الذي من أجله تمَّ تكوين المشكلة، فمثلًا عندما يقوم الطَّلبة بكتابة مشكلات لكي يحلّها أصدقاؤهم فإنَّهم يراعون تصورهم للخلفية الرّياضية لهؤلاء الأصدقاء، ومدى فهمهم لمواضيع وطرق حلِّ هذه المشكلة، بالإضافة للأخطاء الشائعة لديهم والوقت الذي يحتاجونه للحلِّ (Chua & Yeap, 2008).

وللتشجيع على بناء مسائل متنوعة فإنّه يجب على المعلِّم عرض خبرات ومسائل متنوعة للطُّلاب وتوجيههم لبناء المسائل المناسبة للمواقف الرّياضية المختلفة، وتكوين الروابط بين المفاهيم الرّياضية، وطرح المزيد من الأسئلة على المواقف المعطاة، وبناء المخططات الموضّحة للمشكلة (Chua & Yeap, 2008).

وقد بحثت العديد من الدّراسات تكوين المشكلات في الرّياضيات المدرسية من جوانب متعددة، حيث ركّز البعض منها على اكتشاف عملية تكوين المشكلات (Harpen & Sriraman, 2013; Zakaria & Ngah, 2011; Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi, & Sriraman, 2005; Abu-Elwan, 1999; Silver & Cai, 1996; Silver, Mamona-Downs, Leung, & Kenney,1996; Silver ,1994)، وبحثت دراسات أخرى العلاقة بين تكوين المشكلات الرّياضية وحلّ المشكلات الرّياضية (Ghasempour et al., 2013; Cai & Hwang, 2003; Cai, 1998; Silver & Cai, 1996; Stoyanova, & Ellerton, 1996; Kilpatrick, 1987)، بينما اهتمَّ آخرون بأثر التكنولوجيا في تكوين المشكلات الرّياضية مثل دراسة (Fukuda & Kakihana, 2009).

وحول فاعلية التّدريب على إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية، بحثت العديد من الدّراسات فاعلية التّدريس باستخدام تكوين المشكلات الرّياضية، وتوظيف إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية سواءً كان تدريب الطَّلبة أو المعلِّمين، (العبدلي، ٢٠٠٦؛ Walkington & Bernacki , 2015; Kapur, 2015; Ellerton, 2013; Kojima, Miwa, & Matsui, 2009; Xia, Lu, & Wang, 2008) وكشفت نتائجها عن أثر إيجابي للتّدريب في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية.

وعلى الرغم من أهمية تكوين المشكلات في مناهج الرّياضيات إلا أنَّ اهتمام التربويين بها ليس بالصّورة المطلوبة، ولا زلنا بحاجة إلى معرفة طبيعة التَّفكير في عملية تكوين المشكلات الرّياضية (Bonotto, 2011).

ويؤكد أبو علوان ورفعت (٢٠٠٧) على قلة الأبحاث التي اهتمت بدراسة متغير تكوين المشكلات في مجال تعليم الرّياضيات. وفي نفس السّياق يؤكِّد سنجر واليرتون وكاي (Singer, Ellerton & Cai, 2013) على أنَّ موضوع تكوين المشكلات كعملية لا زال بحاجة إلى المزيد من البحث والتقصي في جوانب متعددة مثل الجوانب المعرفية وعلاقتها بالتَّفكير الرّياضي والابتكار، والعلاقة بين حلِّ وتكوين المشكلات الرّياضية.

وقد شهدت مناهج الرّياضيات تطورات عديدة عالميًا ومحليًا، فعلى المستوى العالمي بدأت معظم الدّول المتقدمة في مراجعة برامج تدريس الرّياضيات بها مراجعة شاملة لتطويرها، والارتقاء بها حتى تواكب متطلبات القرن الحادي والعشرين، كما واكبت هذه التطورات ظهور بعض المداخل الجديدة في تدريس الرّياضيات، ومنها تشجيع الأبحاث الرّياضية والأنشطة الخاصة بالمتفوقين والمبدعين (دياب، ٢٠١١)، وعلى المستوى المحلي قامت وزارة التّربية والتّعليم بسلطنة عمان بتطوير مناهج الرّياضيات المدرسية بما يتواكب مع المعايير الدّولية في تدريس الرّياضيات، وبدأ تطبيق المناهج المطورة للصفِّ الأول الأساسي في العام الدّراسي ٢٠١٦/٢٠١٧ .

والمؤيدون للاهتمام بتربية المتفوقين والمتميزين من الطَّلبة يرون بأنَّه إذا ما تمَّ تحقيق حاجات الطَّلبة المتفوقين بتصميم البرامج الخاصة بهم، فإنَّهم سيحققون في الغالب مستويات عليا من التّحصيل الأكاديمي والأداء الرَّفيع، ويعزز بالتالي قوة التّشجيع على التحدي لما هو أصعب وأعقد وأفضل، وأنَّ المساهمات الفعّالة لخدمة المجتمع ونمائه تأتي في الجزء الأكبر من الأشخاص الموهوبين والمتفوقين (سعادة، ٢٠٠٩).

ويعدُّ التّفوق والتّميز في التّحصيل الدّراسي من ابرز جوانب التّفوق التي يهتمُّ بها التربويون، ومن جانبها تؤكد أبا عميرة (٢٠٠٠) أنَّ الاتجاه العام لدى معظم الخبرات الدّولية الاهتمام بصفة مستمرة بالمتفوقين في الرّياضيات، حيث تبيَّن أنَّه يمكنهم دراسة مواد غير مدرجة في المنهج بالإضافة إلى إثراء الموهبة في الرّياضيات، بينما يرى بلكر وطومس (Plucker & Thomas, 2015) أنَّ المعايير الأساسية لتدريس الرّياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية قد أغفلت الاهتمام بفئة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل مما يستدعي بذل المزيد من الجهد لتوفير احتياجات هذه الفئة المميزة من الطَّلبة بإثراء المناهج المدرسية بالأنشطة والبرامج والمشكلات الرّياضية التي تنمي وتحفِّز قدراتهم.

ويرى المهتمون بتربية الموهوبين ومرتفعي التّحصيل أنَّ هذه الفئة تمتلك قدرات وإمكانات عالية من النّاحية الذِّهنية ودافعية قوية للتعلم مما يتطلَّب تخصيص منهج وإيجاد برامج خاصة تراعي تلك القدرات والحاجات (سعادة، ٢٠٠٩). وتتميز برامج الإثراء بأنَّها تعتمد على استخدام تقييمات أساليب التّعلم والاهتمام مع مجموعة الطَّلبة المتفوقين لتحديد اهتمامات الطَّلبة الفردية، بالإضافة إلى دمج المنهج بما يتناسب مع الطَّلبة المتفوقين، ويتمُّ خلال هذه البرامج تقديم ثلاثة أنواع من نشاطات الإثراء تتمثل في خبرات استكشافية عامة وتصميم مواد وأساليب تعليمية بشكل هادف ودراسات ذات مستوى متقدم تمتلك عمقا وتعقيدا أكبر (قطامي، ٢٠١٠).

ويرى ويتروك أنَّ تدريب الموهوبين ومرتفعي التّحصيل على مهارات حلِّ المشكلة أمر ممكن، ويمكن أنَّ يطور ويزيد مهارات الاتصال لديهم، وكذلك عمليات الإبداع في التَّفكير، ومهارات العمل الجماعي والبحث العلمي (قطامي، ٢٠١٠).

ولقد اهتمت العديد من الدّراسات ببحث فاعلية الأنشطة المقدمة للموهوبين ومرتفعي التّحصيل في الرّياضيات مثل دراسة ديال (Dial, 2011)، ودراسة الحدابي وغليون وعقلان (٢٠١٣)، بينما ركَّزت دراسات أخرى على بحث فاعلية تدريب الطَّلبة الموهوبين على حلِّ المشكلات (شويهي والشهري، ٢٠١٦؛ خليفة، ٢٠٠٧). وأثر مدخل تكوين المشكلات على القدرة الرّياضية للطُّلاب المتفوقين (Kesan, Kaya, & Güvercın, 2010)، وفاعلية تدريب الموهوبين على تكوين المشكلات (Song, Yim, Shin, & Lee, 2007)، وعلاقة تكوين المشكلات بالإبداع في الرّياضيات لدى المتفوقين (Sriraman, Haavold, & Lee, 2013).

وبالرغم من التّحسن الذي أظهرته نتائج الدّراسة الدّولية تيمس (TIMSS, 2015) في نتائج طلاب السَّلطنة في الرّياضيات مقارنة بالنتائج السّابقة (TIMSS, 2011)، إلا أنَّ النّتائج لا زالت متدنية حيث حقّق طلاب الصَّفّ الثّامن ٤٠٣ نقطة، وحقّق طلاب الصَّفّ الرّابع ٤٢٥ نقطة في حين أنَّ المتوسط الدولي ٥٠٠ نقطة، وتكشف النّتائج عن تدني أداء الطَّلبة في توظيف وتطبيق المعرفة الرّياضية في حلِّ المشكلات الرّياضية، وضعف القدرة على الاستدلال الرّياضي، مما يؤكِّد على ضرورة البحث في حلِّ المشكلات الرّياضية والاستدلال والحسِّ الرّياضي ووضع البرامج والأنشطة التَّدريسية التي من شأنها تعزيز أداء الطَّلبة في الرّياضيات.

ومع التّأكيد المتزايد على ضرورة الاهتمام برعاية الطَّلبة مرتفعي التّحصيل، إلا أنَّ الباحثة لم تتطلع على دراسات تناولت مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات في سلطنة عمان، ورغم أهمية حلِّ وتكوين المشكلات الرّياضية من جانب آخر، إلا أنَّ الدّراسات لا زالت تدعو إلى إجراء المزيد من البحوث والدّراسات لتقصي الجوانب المتعلقة بحلِّ المشكلات الرّياضية (شويهي والشهري، ٢٠١٦؛ عثمان،٢٠١٤؛ أبو

المعاطي، ٢٠١٣؛ الثبيتي،٢٠١١؛ Şengül & Katranci, 2012; Pinter,2012; Zakaria & Ngah, 2011; Sibbaluca, 2010; Rudnitsky et al., 1995)، وتكوين المشكلات الرّياضية (Bonotto, 2013; Van Harpen & Presmeg, 2013; Cai et al., 2013; Kesan, et al., 2010; Stoyanova & Ellerton, 1996).

واستجابة لهذه الدَّعوات جاءت هذه الدّراسة لتحاول البحث في فاعلية برنامج قائم على تكوين وحلّ المشكلات الرّياضية على تكوين المشكلات الرياضية لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات.

❖ **اتجاهات الدّراسات والبحوث في تكوين المشكلات الرّياضية:**

إنَّ المتتبع للدراسات والبحوث التي تناولت تكوين المشكلات الرّياضية يجد أنَّها تناولت تكوين المشكلات الرّياضية من جوانب متعددة، شملت عملية تكوين المشكلات وأهميتها، وإستراتيجيات تكوين المشكلات وغيرها من الجوانب المرتبطة بتكوين المشكلات الرّياضية.

فقد تناولت العديد من الدّراسات توظيف تكوين المشكلات الرّياضية كأداة لتعزيز الإبداع والكشف عن درجة الإبداع لدى الطَّلبة في الرّياضيات من خلال تحليل المشكلات الرّياضية التي يكوّنها الطَّلبة وفق درجات المرونة والأصالة والطّلاقة (Harpen & Sriraman, 2013; Yuan, 2009)، بينما اهتمت دراسة شابمان (Chapman, 2012) بالاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي في تكوين المشكلات الرّياضية.

واهتمت دراسات أخرى بتدريب الطَّلبة الموهوبين في الرّياضيات على تكوين المشكلات الرّياضية وقياس قدرتهم على تكوين المشكلات الرّياضية واعتبارها مؤشرًا على درجة الموهبة الرّياضية التي يمتلكونها (Kesan et al., 2010; Song et al., 2007).

ومن جانب آخر اهتمَّ عدد من الباحثين بتوظيف تكوين المشكلات الرّياضية في مناهج الرّياضيات المدرسية، ووضع النماذج التدريسية المناسبة لتطبيقها، وأنَّ تقييم الطَّلبة في أنشطة تكوين المشكلات الرّياضية يمثل أداة مناسبة للكشف عن فعالية المنهاج الدّراسي (Bonotto, 2013; Cai et al., 2013; Stoyanova & Ellerton, 1996).

وبحثت العديد من الدّراسات فاعلية التّدريب على تكوين المشكلات الرّياضية سواءً كان تدريب الطَّلبة أو المعلِّمين، وفاعلية التّدريس باستخدام تكوين المشكلات

الرّياضية (العبدلي، ٢٠٠٦؛ Kojima et al., 2015; Walkington & Bernacki , 2015; Kapur, 2015; Ellerton,2013; Kojima et al., 2009; Xia et al., 2008) وكشفت عن أثر إيجابي للتّدريب في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية، بينما اهتمَّ عدد من الباحثين ببحث العلاقة بين القدرة الرّياضية والقدرة على تكوين المشكلات الرّياضية وخلصت إلى وجود علاقة وثيقة بينهما (Van Harpen & Presmeg, 2013; Kesan et al., 2010).

ومن ناحية أخرى ركّز عدد من الدّراسات على الجانب المعرفي المتضمن في عملية تكوين المشكلات الرّياضية مثل دراسة كرستو وآخرون (Christou et al., 2005) التي وضعت نموذجًا معرفيًا مقترحًا لعملية تكوين المشكلات الرّياضية. وبحث الصّعوبات التي تواجه المعلِّمين والطَّلبة في تكوين المشكلات الرّياضية (Kar, 2016; Walkington & Bernacki , 2015; Pinter, 2012; Sengul & Katranci, 2012).

وعامة نجد أنَّ معظم الدّراسات التي تناولت متغير تكوين المشكلات الرّياضية بالبحث والتقصي، قد تناولت أيضًا متغير حلّ المشكلات الرّياضية نظرًا للارتباط الوثيق بينهما في أنشطة تكوين المشكلات الرّياضية (العبدلي، ٢٠٠٦ ؛ Ellerton, 2013; Cai et al., 2013; Kesan et al., 2010).

وقد اهتمت الدّراسات بفئات عدة في بحث تكوين المشكلات الرّياضية اشتمَّلت على الطَّلبة في المراحل الدّراسية المختلفة والطَّلبة المعلِّمين، والمعلّمين، والموهوبين في الرّياضيات، وذلك لما لها من أثر بالغ على المعلِّمين والطَّلبة في تعلّم الرّياضيات.

ومن خلال الاستعراض السّابق نلاحظ ندرة الدّراسات العربية التي اهتمت بمتغير تكوين المشكلات الرّياضية مقارنة مع اهتمام الباحثين الأجانب به لأهميته البالغة في تعلّم وتعليم الرّياضيات.

ومن جانب آخر يشير سنجر وآخرون (Singer et al., 2013) إلى أنَّه بالرّغم من اهتمام عدد من الباحثين بدراسة الاستدلال الرّياضي في حلّ المشكلات الرّياضية، إلا أنَّ القليل منهم فقط قد بحث الاستدلال الرّياضي في المشكلات مفتوحة النّهاية، والمواقف المفتوحة التي تتطلب من الطّالب إعادة صياغة المشكلة للتّوصل للحلّ.

وفي دراسة مسحية للدراسات التي تناولت تكوين المشكلات الرّياضية، توصل سنجر وآخرون (Singer et al., 2013) إلى أنَّ الاتجاهات الحديثة في بحث ودراسة تكوين المشكلات الرّياضية تتمثل فيما يلي:

١) تصميم أنشطة تكوين المشكلات الرّياضية من خلال إطار حلِّ المشكلات الرّياضية، أو مواقف ذات معنى أو من خلال تطوير منهاج دراسي معين.

٢) التّركيز على فهم طبيعة عملية تكوين المشكلات الرّياضية.

٣) دراسة تكوين المشكلات الرّياضية والإبداع واعتبار العلاقة الوثيقة بين القدرة الرّياضية للطُّلاب والقدرة على تكوين المشكلات الرّياضية.

٤) دراسة فعالية التّعلم بطريقة تكوين المشكلات الرّياضية، واعتماد طرق التّدريس على مواقف تكوين المشكلات الرّياضية.

ورغم الاهتمام الذي تبذله كثير من الدّول في تضمين تكوين المشكلات الرّياضية في مناهجها المدرسية إلا أنَّه لا زال قاصرا ويحتاج لوضعه كمكون رئيسي في مناهج الرّياضيات المدرسية (Harpen & Sriraman, 2013)، ويتفق سنجر وآخرون (Singer et al., 2013) مع هذا الرأي، حيث يؤكدون بأنَّ مجال تكوين المشكلات الرّياضية لا زال بحاجة ماسة إلى وضع التعريفات والبناء النظري المناسب له، واعتبار تكوين المشكلات الرّياضية كمكِّون مكمل للرّياضيات المدرسية، وتضمين المكونات المعرفية لحلِّ وتكوين المشكلات الرّياضية في التَّفكير الرّياضي.

❖ **موقع الدّراسة الحالية بين الدّراسات السّابقة:**

من استعراض الدّراسات السّابقة التي تناولت تكوين المشكلات الرّياضية، نلاحظ أنَّه بالرّغم من تأكيد الباحثين على أهمية تكوين المشكلات الرّياضية في تعلّم الرّياضيات، إلا أنَّنا نجد ندرة الدّراسات العربية التي تناولتها بالبحث والتقصي، وقد أكدت العديد من الدّراسات على ضرورة إجراء المزيد من البحوث حول تكوين المشكلات الرّياضية، فتأتي هذه الدّراسة استجابة للتوصيات التي تؤكد على ضرورة إجراء المزيد من البحوث في تكوين المشكلات الرّياضية مثل (العبدلي،٢٠٠٦؛ Kojima et al., 2015; Walkington & Bernacki , 2015; Kapur, 2015; Ellerton, 2013; Kojima et al., 2009; Xia et al., 2008)، ، ودعوات الاهتمام بفئة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل مثل (العابد، ٢٠١٣؛ Ball et al., 2005)، وما اظهرته نتائج دراسة تيمس (TIMSS, 2015) من تدني مستوى طلاب السَّلطنة في مادة الرّياضيات بصورة عامة، والتدني الواضح في التّطبيق والاستدلال الرّياضي، مما يؤكِّد على أهمية هذه الدّراسة.

وقد استفادت الدّراسة الحالية من الدّراسات السّابقة في إعداد الإطار النظري للدراسة وتصميم مواد الدّراسة وإعداد الأنشطة المتضمنة في البرنامج الإثرائي، وبناء أدوات

الدّراسة، وإجراءات تنفيذها، وتتشابه هذه الدّراسة مع الدّراسات التي تناولت حلِّ المشكلات الرّياضية وتكوينها باعتبارهما مكونان يكمل كلّ منهما الآخر مثل (العبدلي، ٢٠٠٦ ؛ Ellerton, 2013; Cai et al., 2013; Kesan et al., 2010).

وتتمَّيز هذه الدّراسة عن الدّراسات السّابقة بأنَّها تتناول متغير تكوين المشكلات الرياضية بصورة تجريبية على عينة خاصة من الطَّلبة هم مرتفعي التّحصيل الدّراسي، وتوفر الدّراسة مجموعة متنوعة من الأنشطة الإثرائية في حلِّ وتكوين المشكلات الرّياضية، وتأمل الدّراسة في إثراء تعلّم وتعليم الرّياضيات بما توفره من مواد وأدوات، وبما تكشف عنه من نتائج.

مشكلة الدّراسة:

بناءً على ما بينته البحوث والدّراسات التربوية حول أهمية حلِّ المشكلات الرّياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية، والمناشدات المتزايدة حول الاهتمام بالطَّلبة مرتفعي التّحصيل، والحاجة إلى البرامج المناسبة لهم، فقد قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية (ملحق١: الاستبانة الاستطلاعية) على ٢٥ من المختصين في تدريس الرّياضيات، شمل معلِّمين ومعلِّمين أوائل بمحافظة جنوب الباطنة، ومشرفين ومشرفين أوائل لمادة الرّياضيات بمحافظة جنوب الباطنة ودائرة الإشراف التربوي بوزارة التّربية والتّعليم. وذلك للوقوف على واقع رعاية الطَّلبة مرتفعي التّحصيل، ومقترحات تطويرها في مدارس التّعليم الأساسي في سلطنة عمان من وجهة نظر المعلِّمين والمشرفين التربويين. وكشفت النّتائج عن عدم وجود برامج متخصصة لرعاية الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات، رغم الحاجة الماسة لذلك، وندرة الأنشطة والتّدريبات الإثرائية المناسبة والتي تتحدى قدرات الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الكتاب المدرسي للطّالب، واقتصار الإثراء المقدم لهذه الفئة على اجتهادات المعلِّمين الذين تحول الأعباء الكثيرة الموكلة إليهم، دون إعداد وتنفيذ الأنشطة المناسبة في غالب الأحيان. ومن جانب آخر أظهرت نتائج دراسة (TIMSS 2011) ضعف نتائج تحصيل الطَّلبة بصورة عامة في الرّياضيات حيث جاءت السَّلطنة في المركز ٤٦ من ضمن ٥٠ دولة مشاركة في الصَّفّ الرّابع، أما بالنّسبة للصّفِّ الثّامن فقد جاءت في المركز ٤١ من بين ٤٢ دولة مشاركة (وزارة التّربية والتّعليم: سلطنة عمان، ٢٠١١).

وذلك يؤكد على التدني الواضح في مستوى الطلبة في تكوين وحل المشكلات الرياضية، والحاجة لوجود برامج إثرائية متخصصة لرعاية الطلبة مرتفعي التحصيل في الرياضيات.

أسئلة الدّراسة:

جاءت الدّراسة الحالية للكشف عن فاعلية برنامج قائم على تكوين المشكلات الرّياضية وحلها في تنمية قدرة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات على تكوين المشكلات الرّياضية، واختلاف هذه القدرة باختلاف قدرتهم الرّياضية. وعليه فقد حاولت الدّراسة الإجابة عن السؤالين الآتيين:

١) ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية قدرة طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات على تكوين المشكلات الرّياضية؟
٢) هل يوجد أثر في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (ضابطة، تجريبية)، والقدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات؟

فرضيات الدّراسة:

وللإجابة عليهما فقد صيغت الفرضيتان الآتيتان:

١) " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = ٠,٠٥$) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية ".
٢) " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = ٠,٠٥$) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) والقدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض) لدى الطَّلبة ".

هدفا الدّراسة:

هدفت هذه الدّراسة إلى:

- التّعرف على فاعلية البرنامج الإثرائي المقترح في تنمية قدرة الطَّلبة على تكوين المشكلات الرّياضية.
- الكشف عن التفاعل بين القدرة الرّياضية والقدرة على تكوين المشكلات الرّياضية.

أهمية الدّراسة:

تتمثل أهمية الدّراسة الحالية في أنَّها:

١. تقدِّم نموذجًا لبرنامج تدريبي إثرائي قائم على حلِّ المشكلات الرّياضية وتكوينها والاستدلال والحسِّ الرّياضي للطّلبة مرتفعي التّحصيل بالصَّفِّ العاشر الأساسي في الرّياضيات، والذي يفيد المختصين بتدريس مناهج الرّياضيات في بناء البرامج وصياغة الدُّروس وفق إستراتيجيات حلِّ وتكوين المشكلات الرّياضية، وتنمية الاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي.
٢. توفِّر أدوات محكمة لقياس القدرة على حلِّ المشكلات الرّياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية، والاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي للطّلبة مرتفعي التّحصيل بالصَّفِّ العاشر الأساسي.
٣. تقدِّم إطارًا نظريًا متعمقًا عن حلِّ المشكلات الرّياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية، والاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي، والذي يمكن أن يكون مرجعًا للمهتمين والباحثين في هذا المجال.
٤. توجِّه اهتمام المعنيين لأهمية تكوين وحلّ المشكلات الرّياضية في تعلّم الرّياضيات، وتدريب الطَّلبة على إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية وحلِّها.
٥. تلبي التّوجهات التّربوية الحديثة في ضرورة الاهتمام بتنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي، وتكوين المشكلات الرّياضية لدى الطَّلبة.
٦. تقدِّم مجموعة من الأنشطة الإثرائية التي تلبي احتياجات ورغبات الطَّلبة مرتفعي التّحصيل، والتي تفيد المعلِّمين ومطوري مناهج الرّياضيات والتربويين في إعداد أنشطة مماثلة لمراحل تعليمية مختلفة.
٧. تعتبر هذه الدّراسة استجابة لتوصيات العديد من الدّراسات والبحوث السّابقة في هذا المجال، وتعدُّ الدّراسة الأولى، حسب علم الباحثة، في سلطنة عمان التي تناولت فئة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل. وتتميز كذلك بأنَّها تتناول المتغيرات الثَّلاثة معًا حلِّ المشكلات الرّياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية، والاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي.
٨. توجِّه اهتمام المعنيين بفئة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في مدارس التّعليم العام في سلطنة عمان.

متغيرات الدّراسة:

تتحدَّد متغيرات الدّراسة الحالية فيما يلي:
أولًا :المتغيرات المستقلة :

١) البرنامج المقترح.
٢) القدرة الرّياضية (كمتغير تصنيفي) وله مستويان: مرتفع ومنخفض.

ثانيًا: المتغير التابع : تكوين المشكلات الرّياضية.

منهجية الدراسة:
أتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية 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 ٣١٥٦طالبا و ٢٩٥٩ طالبة، وتكونت عينة الدراسة من ٦٤ طالبا وطالبة منهم ٢٨طالبا و٣٦طالبة من مدرستي الفضل بن العباس للتعليم الأساسي، ومدرسة أسماء بنت يزيد للتعليم الأساسي، تم توزيعهم عشوائيا لمجموعة ضابطة تكونت من ٣٢ طالبا وطالبة وأخرى تجريبية تكونت من ٣٢ طالبا وطالبة في كلا من المدرستين.

مصطلحات الدّراسة:
الفاعلية: عرَّفها اللقاني والجمل (٢٠٠٣: ٢١٨) بأنَّها: "مدى نجاح أسلوب أو طريقة معينة في إحداث أثر ما في الدّارسين، وهذا الأثر يمكن قياسه بالاختبار والمقاييس".
وتعرّف إجرائيًا في هذه الدّراسة بأنّها: التغير الذي يطرأ على أداء الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات بالصَّفِّ العاشر الأساسي بعد تدريس البرنامج الإثرائي المقترح القائم على حلِّ المشكلات الرّياضية وتكوينها، ويستدل عليه من الفرق بين متوسطي درجات الطَّلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية، بين التّطبيق القبلي والتَّطبيق البعدي في اختبار حلِّ المشكلات الرّياضية، واختبار تكوين المشكلات الرّياضية، واختبار الاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي .

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 الطَّلبة، وتناسب قدراتهم وترتبط بالمحتوى العلمي أو بالقدرات العقلية والمهارية الأخرى (رياني، ٢٠١٢: ٢٢).
ويعرّف البرنامج الإثرائي المقترح إجرائيًا في هذه الدّراسة بأنّه: برنامج يهدف الى تزويد الطَّلبة مرتفعي التّحصيل بخبرات تربوية وعلمية مكملة للخبرات الصّفية العادية في مادة الرّياضيات، مما يسمح لهم بمتابعة دراستهم بعمق أكبر من زملائهم العاديين، وبحيث تساعدهم الأنشطة المضمنة بالبرنامج، والمعتمَّدة على حلِّ المشكلات الرّياضية وتكوينها على تنمية مهاراتهم وقدرتهم على توظيف الاستدلال وتكوين الحسِّ الرّياضي، وتكوين المشكلات الرياضية وحلها، وقد اعتمد في مكوناته على مجموعة من الأسس الموضحة في الإطار النظري بالدّراسة.

القدرة الرّياضية: يرى المجلس القومي لتقويم التّحصيل الدّراسي في الولايات المتحدة الأمريكية (National Assessment of Educational Progress) أنَّ القدرة الرّياضية (Mathematical Ability) هي قدرة عامة مكونة من ثلاث قدرات فرعية هي: القدرة المفاهيمية (Conceptual Understanding)، والمعرفة الإجرائية(Procedural Knowledge)، وحلّ المشكلات (NAEP, 2003).

اختبار القدرات الرّياضية (Test of Mathematical Ablities): صمم براون وكرونن وبريانت (Brown, Cronin, & Bryant, 2013) اختبار القدرات الرّياضية (TOMA-3) لقياس القدرة الرّياضية لدى الطَّلبة من عمر ٨ سنوات واقل من ١٩ سنة، ويستخدم الاختبار لتحديد الطّالب المتأخر والمتفوق في مادة الرّياضيات، ويشتمل اختبار القدرات الرّياضية على أربعة اختبارات فرعية أساسية واختبار مساعد واحد، وتتراوح قيمة الحاصل الرّياضي بين ١ و٢٠٠، وصنفت الدّراسة الحالية الطّالب الذي يحصل على ١٢١ درجةً فأعلى في الحاصل الرّياضي بأنَّه مرتفع القدرة الرّياضية، والطّالب الذي يحصل على ٩٠- ١٢٠ درجةً في الحاصل الرّياضي بأنَّه منخفض القدرة الرّياضية.

التّحصيل الدّراسي: يعرّفه شعلة (٢٠٠٥: ٨٤) بأنَّه: "اكتساب الطّالب للمعارف والمهارات الدّراسية بطريقة علمية منظمة". ويقاس إجرائيًا في هذه الدّراسة بالدّرجة التي حصل عليها الطّالب في الصَّفّ الدّراسي السّابق في مادة الرّياضيات، وفي ضوء مستويات التّحصيل لهذه الفئة من الطَّلبة، ووفقا للاعتبارات التربوية في تصنيف الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات تحت شروط ترتبط بالتَّحصيل القبلي وموضوعات الرّياضيات، وبعد استشارة مجموعة من المتخصصين بالميدان التربوي في محافظة جنوب الباطنة، فقد تبنت الدّراسة حصول الطّالب على مستوى ٨٥% على الأقلِّ من درجات التّحصيل في مادة الرّياضيات في العام الدّراسي السّابق ليعبّر عن الطالب مرتفع التّحصيل.

تكوين المشكلات الرّياضية (Mathematical Problem Posing):

يعرّفه كلباترك (Kilpatrick, 1987) بأنَّه عملية توليد المشكلات الرياضية من خلال تحديد شروط المشكلة الأصلية، ومحاولة تغييرها لتكوين مشكلة جديدة.

وتعرّف إجرائيًا في هذه الدّراسة بأنَّها: قدرة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل على صياغة مشكلات رياضية جديدة، بالاعتماد على معلومات المشكلة الرّياضية الأصلية باتباع إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية المكتسبة في البرنامج الإثرائي، ويتحدَّد بالدّرجة التي يحصل عليها الطّالب في اختبار تكوين المشكلات الرّياضية.

حدود الدّراسة:

يمكن تعميم نتائج هذه الدّراسة في ضوء الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدّراسة في بناء البرنامج الإثرائي على المحتوى الرّياضي الذي درسه طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي في الصفوف الدراسية السابقة في منهاج الرياضيات.

الحدود المكانية: مدرسة الفضل بن العباس للتعليم الأساسي للبنين (٥-١٠)، ومدرسة أسماء بنت يزيد للتعليم الأساسي للبنات (٥-١٠)، التابعتين لوزارة التّربية والتّعليم في محافظة جنوب الباطنة.

الحدود الزمانية: الفصل الدّراسي الأول من العام الدّراسي ٢٠١٥/ ٢٠١٦م.

الحدود البشرية: الطَّلبة مرتفعي التّحصيل بالصَّفِّ العاشر الأساسي الحاصلين على ٨٥% على الأقل من درجات التحصيل في مادة الرياضيات في العام الدراسي السابق.

مواد وأدوات الدراسة:

البرنامج الإثرائي المقترح

لتحقيق أهداف الدراسة فقد 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 استراتيجيات حل المشكلات الرياضية، واستراتيجيات تكوين المشكلات الرياضية مؤسسة على مشكلات وألعاب ومغالطات وأنشطة رياضية متنوعة.

وفي ضوء ما تمَّ التّوصل إليه في الإطار النظري والدّراسات السّابقة، فقد مر بناء البرنامج الإثرائي المقترح بعدة خطوات ليصل إلى صورته النهائية، وفيما يلي بيان بذلك:

أولًا: أهداف البرنامج

- **الأهداف العامة للبرنامج الإثرائي المقترح:**

يهدف البرنامج المقترح إلى تنمية مهارات الطَّلبة في حلِّ المشكلات الرّياضية وإكسابهم مهارات تكوين المشكلات الرّياضية، وتعرّف فاعليته على أداء الطَّلبة في تكوين المشكلات الرياضية.

- **الأهداف الخاصة للبرنامج الإثرائي المقترح:**

لتحقيق الأهداف العامة من البرنامج الإثرائي تمَّ صياغة أهداف خاصة يسهل قياسها، وقد تنوَّعت هذه الأهداف حسب تنوع المهارات التي يسعى البرنامج إلى تنميتها لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات بالصَّفِّ العاشر الأساسي، ففي نهاية البرنامج الإثرائي المقترح يمكن أنَّ يكون الطّالب قادرًا على:

- □ إظهار معرفة بإستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية، والمشكلات المناسبة لتطبيق كلٍّ منها.
- □ توظيف إستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية في حلِّ مشكلات رياضية غير روتينية.
- □ إظهار معرفة بإستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية الحرة، وشبه المنظمة، والمنظمة والحالات المناسبة لاستخدام كلٍّ منها.
- □ تكوين مشكلات رياضية جديدة بتوظيف إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية الحرة، وشبه المنظمة، والمنظمة المناسبة، وحلّها بإستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية المناسبة.

وهناك أهداف تفصيلية لكل جلسة من جلسات البرنامج الإثرائي تمَّ إدراجها في البرنامج الإثرائي.

ثانيًا: أسس البرنامج الإثرائي المقترح:

استند تصميم البرنامج الإثرائي المقترح إلى الأسس الآتية:

١. الأدبيات والدّراسات السّابقة التي تناولت كلًا من: حلِّ المشكلات الرّياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية، والأساليب المناسبة لتنمية كلٍّ منها لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات.
٢. الأدبيات والدّراسات السّابقة في تحديد معالم البرنامج، وتحديد المشكلات والأنشطة المناسبة وإستراتيجيات تقديمها في الجلسات التّدريبية.
٣. قدرات الطَّلبة مرتفعي التّحصيل تمكّنهم من استيعاب مهارات تكوين وحلّ المشكلات الرّياضية عند التحاقهم بالبرنامج.
٤. توافق البرنامج مع ميول الطَّلبة مرتفعي التّحصيل للتعمق في المحتوى الرّياضي، واحتياجهم لإثراء مهارات حلِّ المشكلات الرّياضية، والتَّدرب على تكوين المشكلات الرّياضية.
٥. المرونة والتنوع في وضع الأنشطة المتضمنة في البرنامج بحيث تتيح المجال للطّلبة مرتفعي التّحصيل لإبراز قدراتهم الفردية.

٦. محتوى الرّياضيات المتضمن في البرنامج يتسق مع خبرات الرّياضيات السّابقة لدى الطَّلبة.
٧. دمج مجموعة من قدرات تعلّم الرّياضيات مثل تكوين وحلّ المشكلات الرّياضية هو من الوحدات المعرفية التي يمكن تأسيس البرنامج عليها بما يتناسب مع خصائص الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات ويتحدى قدراتهم المعرفية.
٨. الأنشطة التدريسية والمشكلات المقدمة في بعض مواقع الرّياضيات المتخصصة العربية والأجنبية، والمجالات الصادرة عن المجلس القومي لمعلِّمي الرّياضيات NCTM.
٩. مناهج الرّياضيات المدرسية للصفوف (٥-١٠) من التّعليم الأساسي بسلطنة عمان.
١٠. المبادئ التربوية لتحديد الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات، وخصائص البرامج المناسبة لتنمية مهاراتهم الرّياضية.

ثالثًا: محتوى البرنامج الإثرائي المقترح:

يتضمن البرنامج الإثرائي المقترح جميع المهارات والمعارف التي يتوقع من الطّالب أنَّ يكتسبها بعد التّدريب على البرنامج، وقد روعي في اختيار محتوى البرنامج الإثرائي وإعداده ما يلي:

- ملاءمة محتوى البرنامج لأهدافه المحددة.
- تضمن محتوى البرنامج جميع جوانب الخبرة والمهارة المراد تنميتها.
- التنوع في الأنشطة المطبقة، والمرونة بحيث يسمح بالتعديل والتطوير.
- التّدرج من السهل إلى الصعب، ومراعاة الترابط مع التّعلم.

ويتكون البرنامج الإثرائي المقترح من ٢٥ جلسة تدريبية تمَّ بناؤها اعتمادًا على ما سبق تعلمه من المحتوى الرّياضي للطّلبة مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات للصفوف الدّراسية السّابقة، وقد تمَّ التّركيز على محوريّ الجبر والأعداد، وذلك لصعوبة تغطية المحاور الأخرى في هذا البرنامج لضيق الوقت المتاح للتنفيذ، حيث يركز البرنامج على تنمية مهارات حلِّ وتكوين المشكلات الرّياضية لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات بالصَّفِّ العاشر الأساسي. ولذلك فقد تمَّ بناء البرنامج المقترح اعتمادًا على أربعة محاور هي:

- المحور الأول: حلّ المشكلات الرّياضية:

ويتمُّ خلاله تعريف الطَّلبة بإستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية (خمن وتحقَّق- استخدام متغير- البدء من النّهاية – حلّ مشكلة أبسط - الاستدلال المنطقي- رسم مخطط – استبعاد بعض الحالات والشروط مؤقتًا- إستراتيجية استخدام متغير وتكوين علاقة) وآلية اختيار الإستراتيجية الأنسب للمشكلات المعروضة وتطبيق خطوات حلِّ

المشكلات الرّياضية في الحل من خلال توظيف هذه الإستراتيجيات في حلِّ مشكلات رياضية غير روتينية، ويتمُّ ذلك خلال جلستين تدريبيتين، حيث تتضمن الجلسة الأولى توضيح وتوظيف الخطوات الرئيسية لحلِّ المشكلة الرّياضية، والتعريف بمجموعة من إستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية، وتتضمن الجلسة الثانية التَّدرب على تطبيق عدد من الإستراتيجيات على مشكلات رياضية متنوعة، وخاصة الإستراتيجيات غير شائعة الاستخدام في كتاب الرّياضيات المدرسية مثل إستراتيجية البدء من النّهاية، وإستراتيجية حلِّ مشكلة أبسط، وإستراتيجية الاستدلال المنطقي، وإستراتيجية استبعاد بعض الحالات والشروط مؤقتًا.

- المحور الثّاني: تكوين المشكلات الرّياضية:

ويتمَّ خلاله تعريف الطَّلبة بإستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية (المشكلة المنظمة- المشكلة شبه المنظمة- المشكلة الحرة) والتَّدرب على تكوين مشكلات رياضية جديدة من خلال توظيف هذه الإستراتيجيات في تكوين مشكلات رياضية جديدة استنادًا إلى مواقف رياضية معطاة، ويتمُّ ذلك خلال جلستين تدريبيتين، تتضمن الجلسة الأولى التعريف بإستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية، موضحة بالأمثلة التطبيقية المباشرة على كلٍّ منها، وتخصص الجلسة الثانية للتدرب على توظيف خطوات كلّ إستراتيجية منها.

- المحور الثّالث: تطبيقات رياضية:

ويتمّ خلاله عرض مشكلات رياضية متنوعة، يقوم الطَّلبة بحلّها بتوظيف إستراتيجية حلِّ المشكلات الرّياضية التي يرونها مناسبة للمشكلة من ضمن الإستراتيجيات التي سبق لهم التَّدرب عليها بصورة فردية أو في مجموعات صغيرة (٣-٤ طلاب)، بعد ذلك يقومون بتكوين مشكلات رياضية جديدة تأسيسًا على المشكلات التي سبق لهم حلّها، باستخدام إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية، ويتمّ ذلك خلال ١٤ جلسة تدريبية، تتضمن كلّ منها حلِّ مشكلة رياضية وتكوين مشكلة رياضية جديدة.

- المحور الرّابع: مغالطات وألعاب رياضية:

ويتمّ خلاله عرض مجموعة متنوعة من المشكلات والإثباتات الرّياضية المعتمدة على المغالطات الرّياضية، لتعميق الفهم والحسِّ الرّياضي لدى الطَّلبة، وتنمية قدرتهم على اكتشاف الأخطاء والمغالطات الرّياضية، بالإضافة إلى قيام الطَّلبة ببناء مغالطات رياضية جديدة، وتحدي زملائهم لاكتشاف الخطأ الرّياضي، مما يساعد على علاج الأخطاء الرّياضية الشائعة لدى الطَّلبة، ويتمَّ تنفيذها في ٤ جلسات تدريبية. وتتضمن جلسات هذا المحور أيضًا ممارسة الطَّلبة للألعاب الرّياضية الحاسوبية (سودوكو – وزن العملات- مواقف السيارات) ، ويتمَّ تنفيذها في ٣ جلسات تدريبية.

ولكي يحقق البرنامج الأهداف الموضوعة فقد روعيت الجوانب التّالية في بنائه:

- توظيف إستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية غير الشائعة الاستخدام في كتاب الرّياضيات المدرسية، وعليه فقد تمَّ إعداد الأنشطة والمشكلات الرّياضية المناسبة لتطبيق هذه الإستراتيجيات والتي تساعد كذلك على توظيف إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية بصورة متكاملة خلال الجلسة التّدريبية الواحدة.
- تمَّ اعتماد بناء عام للجلسة التّدريبية بحيث تتضمن توظيف إستراتيجية من إستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية المتضمنة في البرنامج، والتي توزعت خلال جلسات البرنامج، ثمَّ تكوين مشكلة رياضية بناءً على المشكلة الرّياضية التي سبق حلّها، عند توظيف إستراتيجية تكوين مشكلة رياضية منظمة أو تكوين مشكلة رياضية شبه منظمة، أو عرض موقف جديد لتكوين مشكلة رياضية حرة.

خامسًا: تحكيم البرنامج الإثرائي المقترح:

تمَّ عرض البرنامج الإثرائي المقترح في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال مناهج وطرق تدريس الرّياضيات وفي مجال علم النفس التربوي، ومشرفي الرّياضيات، من أجل التأكد من الآتي:

- سلامة الأهداف المصاغة وإمكانية تحقيقها، وشموليتها لجميع العناصر.
- ملاءمة المحتوى والأنشطة والوسائل المقترحة لتحقيق الأهداف الموضوعة.
- ملاءمة أساليب التّدريس والتدريب لتحقيق أهداف البرنامج الإثرائي المقترح.
- مناسبة أدوات التقييم المقترحة لقياس تحقق أهداف البرنامج.

ومن الأمثلة على التعديلات التي اقترحها المحكمون على دليل البرنامج الإثرائي:

- صياغة الأهداف.
- تعديلات متعلقة بخطة تنفيذ جلسات البرنامج.
- صعوبة بعض الأنشطة المقدمة بالنّسبة للطّلبة مرتفعي التّحصيل.
- الزَّمن المحدد لبعض الأنشطة غير كافٍ.

وقد تمَّ الأخذ بالمقترحات التي أبداها المحكمون، حيث تمَّ تعديل الزَّمن المخصص لعدد من الأنشطة، وتعديل الأنشطة التي رأى المحكمون صعوبة تنفيذ الطَّلبة لها، واستبدال بعضها بأنشطة أقلَّ صعوبة.

سادسًا: تقييم البرنامج المقترح:

أ) التقييم البنائي (Formative Evaluation):

تمَّ تقييم جلسات البرنامج بصورة يومية من خلال:

١) استمَّارة تقييم الجلسة التّدريبية: هي استمَّارة معدة لمتابعة تحقيق أهداف الجلسات التّدريبية، والصعوبات التي واجهت التنفيذ في نهاية كلّ جلسة، وذلك لمعالجتها إن وجدت في الجلسات التّالية، وتعبأ من قبل المعلِّم.
٢) استمَّارة التقييم الذّاتي: هي استمَّارة معدة للحكم على مدى ممارسة الطَّلبة للمهام المطلوبة، والصعوبات التي تواجههم في نهاية كلّ جلسة، لأخذها في الاعتبار في الجلسات التّالية، وتعبأ من قبل الطّالب.

ب) التقييم الختامي (Summative Evaluation):

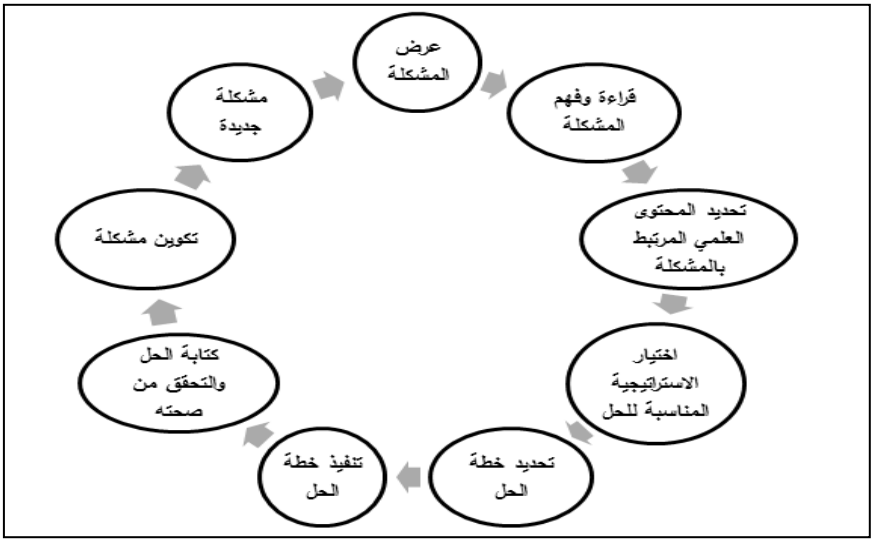
تمَّ في نهاية البرنامج من خلال تطبيق اختبار تكوين المشكلات الرّياضية

سابعًا: مكونات الجلسة التّدريبية للبرنامج الإثرائي المقترح:

١. عنوان الجلسة التّدريبية.
٢. الأهداف السلوكية للجلسة التّدريبية.
٣. الوقت المخصص للجلسة التّدريبية.
٤. المحتوى الرّياضي المرتبط بالجلسة التّدريبية.
٥. إستراتيجيات التّدريس والأنشطة التّدريبية للجلسة التّدريبية.
٦. الأدوات والمعينات المستخدمة.
٧. إجراءات تنفيذ الجلسة التّدريبية.
٨. استمَّارة تقييم الجلسة التّدريبية.

ثامنًا: الإجراءات المقترحة لتنفيذ الجلسات التّدريبية:

١. بدء جلسة التّدريب بالترحيب بالطَّلبة المشاركين.
٢. توضيح أهداف الجلسة التّدريبية.
٣. استرجاع المحتوى الرّياضي السّابق المتطلب للجلسة التّدريبية.
٤. التمَّهيد للجلسة التّدريبية.
٥. ممارسة الأساليب وتنفيذ التّدريبات والأنشطة المختلفة لتحقيق أهداف الجلسة التّدريبية وفق المخطط الآتي:
٦. إنهاء الجلسة بالتلخيص والتقييم.



شكل ١
مخطط الجلسات التّدريبية

تاسعًا: الفئة المستهدفة:

يستهدف هذا البرنامج طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات.

عاشرًا: تنفيذ البرنامج المقترح:

تم الاستعانة بالمعلمين والمعلمات ذوي الخبرة والكفاءة في تنفيذ البرنامج لتّطبيق، وتحت إشراف مباشر من الباحثين، حيث قام الباحثان بتدريب المعلمين المشاركين في التنفيذ وعددهم ٤ من المعلمين والمعلمات، في برنامج تدريبي خاص على يومين، لتوضيح آلية تنفيذ البرنامج وفق الأهداف الموضوعة.

تمَّ تطبيق البرنامج في ٢٥ جلسة تدريبية بمعدل ثلاث جلسات أسبوعيا، استغرقت الجلسة الواحدة ٤٥ دقيقة، حيث تمَّ تجميع الطَّلبة مرتفعي التّحصيل المشاركين في البرنامج في القاعة المخصصة لمادة الرّياضيات في كلا المدرستين، وهي قاعة مجهزة بجهاز البروكسيما، وتحتوي على الأدوات والوسائل التّعليمية المتعلقة بمادة الرّياضيات، وتمَّ التنسيق مع إدارة المدرستين بوضع الجدول المناسب للطّلبة بحيث لا يؤثر على تعلمهم للمواد الدّراسية المقررة، حيث تمَّ تنفيذ الجلسات في الحصص المناسبة للطّلبة المشاركين أثناء اليوم الدّراسي، مثل حصص الرّيادة المدرسية، وحصص الاحتياط. ويوضح جدول ١ الخطة الزمنية العامة لتنفيذ جلسات البرنامج:

جدول (١)
الخطة الزمنية العامة للبرنامج

المحور	الموضوع	عدد الجلسات	الفترة
– الأول	– حلّ المشكلات الرّياضية	٢	٢٠١٥/١١/٧ – ٢٠١٥/١٢/٢١م
– الثّاني	– تكوين المشكلات الرّياضية	٢	
– الثّالث	– تطبيقات على الأعداد	– ١	
	– تطبيقات على تحليل الحدودية الثلاثية	– ١	
	– تطبيقات على حلّ المعادلة من الدّرجة الأولى	– ١	
	– تطبيقات على التقدير	– ٢	
	– تطبيقات على الأنماط	– ٣	
	– تطبيقات على حلّ المعادلة التربيعية بيانيا	٤	
	– تطبيقات على المساحة والمحيط	٢	
– الرّابع	– ألغاز ومغالطات رياضية	٤	
	– ألعاب رياضية	٣	
– المجموع		– ٢٥	

اثنا عشر: أساليب وإستراتيجيات التّدريس الموظفة:

يعتمد تدريس البرنامج على توظيف:

أ) أسلوب حلّ المشكلات ويمكن تلخيص خطوات أسلوب حلّ المشكلات كالآتي:

١) الشعور بالمشكلة: إثارة إنتباه الطَّلبة للمشكلة وإحساسهم بها وفهمهم لمضمونها.

٢) تحديد المشكلة: توجيه الطَّلبة لتحديد المشكلة في صيغة إجرائية قابلة للبحث والحل.

٣) اقتراح حلول مؤقتة للمشكلة: حث الطَّلبة على تقديم أكبر عدد ممكن من الحلول الممكنة للمشكلة.

٤) المفاضلة بين الحلول: توجيه الطَّلبة إلى فحص الحلول المؤقتة للمشكلة واختيار المناسب منها في ضوء معايير معينة.

٥) التَّخطيط للحلّ: ارشاد الطَّلبة لوضع خطة التنفيذ للحلّ ثمَّ القيام بعملية التنفيذ.

٦) تقييم الحلّ: توجيه الطَّلبة إلى الحكم على مدى كفاءة الحلّ المختار.

وقد تمَّ توظيف خطوات حلّ المشكلات من خلال إستراتيجية الحوار والمناقشة، وإستراتيجية العصف الذهني، وذلك لمناسبتهما لحلّ وتكوين المشكلات الرّياضية.

ب) إستراتيجية العصف الذهني: وتعرّف بأنَّها إستراتيجية تدريسية تتناول مواقف تتطلب أفكارًا للتطوير أو مشكلات تتطلب حلولًا ذات صلة بالمحتوى العلمي بحيث تترك الحرية للمتعلمين في تقديم بدائل أفكارهم أو حلولهم بشكل تلقائيٍّ عبر الحوار والمناقشة وتوظيف الأسئلة التوليدية المناسبة، مع تشجيع المتعلمين على تحسين وتطوير ما يطرحونه من بدائل أو الربط بينها ، حيث يشرف المعلِّم على تقييم البدائل في نهاية الموقف التّعليمي.

وقد تمَّ مراعاة ما يلي عند توظيف إستراتيجية العصف الذهني:

١) تجنب نقد الأفكار المطروحة.

٢) إطلاق الحرية في طرح الأفكار والترحيب بالأفكار المختلفة.

٣) مراعاة كم الأفكار وإتاحة الفرصة لتقديم أكبر عدد ممكن من البدائل.

٤) مراعاة جودة الأفكار وإثارة حماس المتعلمين لتطوير وتحسين الأفكار سواءً المطروحة منهم أو من زملائهم.

وتم اتباع الخطوات الإجرائية الآتية لتطبيق إستراتيجية العصف الذهني:

- اختيار عدد ١٤-١٨ من الطَّلبة.
- خلق الاهتمام المشترك بين الطَّلبة حول المشكلة المطروحة وأهمية البحث عن أفضل الحلول.
- طرح المشكلة بطريقة واضحة يتضح المطلوب خلالها.
- تشجيع الطَّلبة على طرح الأفكار من خلال دورة منتظمة تمرُّ على كلّ طالب مشارك لتقديم فكرة أو حلٍّ وتعاد الدورة أكثر من مرة بحيث يتخطى الطّالب إذا لم توجد لديه أفكار للطرح.
- تلخيص الأفكار وإعادة بلورتها وتحسينها بعد فترة زمنية مناسبة (٥-٧ دقائق) يجد المعلِّم بعدها ضرورة للتلخيص وإعادة توجيه نظر الطَّلبة فيما يطرحونه من أفكار.
- تقديم الأفكار المطروحة تحت إشراف المعلِّم ومشاركة الطَّلبة من حيث بساطة الحل ودقة الحل وابتكارية الحل واقتصادية الحلّ.

ثلاثة عشر: المعينات والأدوات المستخدمة:

أدوات هندسية – اللوح القلاب – نماذج الحدود – سبورة رسم بياني – برامج حاسوبية (Graph, Paint) – ألعاب حاسوبية تفاعلية – حواسيب وشبكة الأنَترنت – أقراص العد – أعواد ثقاب – عملات معدنية- لوحة أعمال الطَّلبة – ملفات أعمال الطَّلبة – ملفات المعلِّم – قرطاسية- أقلام.

أربعة عشر: مواد البرنامج التعليمية:

أ) دليل المعلِّم لتنفيذ البرنامج:

يتضمن الأهداف العامة والخاصة للبرنامج، وتوصيف ومحتوى البرنامج وإستراتيجيات التّدريس المستخدمة، وآلية التقييم، بالإضافة إلى الخطط التفصيلية لتنفيذ برنامج كلّ جلسة تدريبية.

ب) كتاب الطّالب لتنفيذ البرنامج:

يتضمن أوراق العمل التي تساعد الطَّلبة على تنفيذ أنشطة الجلسات التّدريبية.

ج) عروض الجلسات التّدريبية:

قامت الباحثان بإعداد عروض توضيحية للجلسات التّدريبية، تتضمن الأهداف المتوقع تحقيقها لكل جلسة، بالإضافة إلى الأنشطة وروابط البرامج المستخدمة بالجلسة، باستخدام برنامج Power Point وذلك لتقليل الوقت المستغرق في كتابة وتوضيح أنشطة الجلسات بالحركات والصور والرسوم المناسبة، وإثارة إنتباه الطَّلبة، ومساعدتهم على الاستدلال والتفاعل من خلال الميزات التي توفرها البرامج الحاسوبية المرتبطة بأنشطة الجلسة، مثل برنامج Graph.

واشتمل البرنامج على:

أ) دليل المدرب: يتضمن تعليمات وإرشادات عامة للمعلم لتنفيذ البرنامج، والأهداف العامة للبرنامج، 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 ومشرفي الرياضيات 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.

اختبار تكوين المشكلات الرياضية:

- تم مراجعة الدراسات السابقة والمصادر التربوية التي تناولت تكوين المشكلات الرياضية مثل (العبدلي،٢٠٠٦؛ Kojima et al.,2015; Walkington & Bernacki , 2015; Kapur,2015; Ellerton,2013; Kojima et al.,2009; Xia et al., 2008)، والمحتوى الرياضي في منهاج الرياضيات

المدرسية من أجل تحديد المفاهيم والرموز والتعميمات والمهارات الرياضية التي سبق تعلمها لطلبة الصف العاشر الأساسي.

- تمَّ تحديد الأهداف العامة التي يقيسها الاختبار وتمثلت في قياس قدرة الطَّلبة على توظيف إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية المنظمة وشبه المنظمة والحرة.
- تمَّ اختيار وتحديد المشكلات الرّياضية المتضمنة في الاختبار بحيث تتيح للطّالب توظيف إستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية المنظمة وشبه المنظمة والحرة.
- تم بناء جدول المواصفات لاختبار تكوين المشكلات الرياضية وتكون من ١٥ مفردة من الأسئلة المقالية وذلك لمناسبة هذا النّوع من الأسئلة لأهداف الاختبار، مع مراعاة ملاءمة المفردات والصياغة لطلبة الصَّفّ العاشر الأساسي، ووضوح ودقة اللغة العلمية المتضمنة في الأسئلة.
- تم استخراج دلالات صدق وثبات الاختبار قبل تطبيقه، حيث تم التحقق من صدق المحتوى للاختبار من خلال عرضه على مجموعة 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 معظم المحكمين الاختبار كما هو مع مقترحات بتعديل صياغة بعض المفردات، وقد أخذت مقترحاتهم بعين الاعتبار، وتم اجراء التعديلات المناسبة طبقا لذلك، واعتبرت آراء المحكمين دليلا على صدق محتوى الاختبار.
- تم تطبيق الاختبار واختبار القدرات الرياضية(TOMA-3) على عينة استطلاعية تكونت من ٣٤ طالبة، من خارج عينة الدراسة بتاريخ ٢٠١٥/٩/٢٢م.
- تم حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الطالبات على اختبار تكوين المشكلات الرياضية ودرجاتهن في اختبار القدرات الرياضية (TOMA3) باعتبار أن القدرة على تكوين المشكلات الرياضية تعتمد على القدرات الرياضية للطلبة، وقد بلغ معامل ارتباط بيرسونPearson (٠,٤٣)، وهو دال احصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يعد دليلا على صدق الاختبار، كما تم التحقق من ثبات الاختبار بطريقة الاتساق الداخلي حسب معادلة كرونباخ ألفا(Cronbach-Alpha)، وبلغت قيمة معامل الثبات (٠,٧٢) وتعد هذه القيمة دالة على ثبات الاختبار (عمر وآخرون، ٢٠١٠).
- تم حساب معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار حيث تراوحت قيمها بين(٠,٨٠ – ٠,٤٠)، بينما تراوحت قيم معاملات التمييز بين (٠,٥٠- ٠,٢١)، وتعتبر هذه القيم لمعاملات الصعوبة والتمييز مناسبة لاستخدام هذا الاختبار في الدراسة الحالية، وبناء عليه تم مراجعة وتعديل المفردات التي تراوحت معاملات تمييزها بين

(٠,٢٠- ٠,٣٠)، بينما لم يتم حذف أي مفردة من مفردات الاختبار في ضوء معاملات الصعوبة والتمييز.

- تم تحديد زمن الاختبار ليكون (٦٠) دقيقة، وذلك بتقدير الزمن اللازم لحل كل مفردة والاسترشاد بآراء المحكمين حول الزمن المقترح لكل مفردة، بالإضافة إلى حساب متوسط زمن خروج الطالبة الأولى من الاختبار وزمن خروج الطالبة الأخيرة من الاختبار، وبناء عليه تم وضع الاختبار في الصورة النهائية (ملحق ٢).

تصحيح اختبار تكوين المشكلات الرّياضية:

حددت ٥ درجات لكل مشكلة يكوّنها الطّالب في الاختبار، وتم التصحيح وفق المقياس الآتي:

- اذا كانت المشكلة مناسبة للمستوى الرّياضي للصف العاشر الأساسي، أيّ أنَّ حلِّ المشكلة يستدعي توظيف مهارات وقواعد رياضية في مستوى الأهداف التّعليمية التي حققها طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي، يحصل الطّالب على درجة واحدة، وغير ذلك صفر.
- اذا كانت المشكلة واضحة مرتبطة بالمطلوب في السُّؤال يحصل الطّالب على درجة واحدة، وغير ذلك صفر.
- اذا كانت المشكلة مكتملة العناصر، واضحة المعطيات والمطلوب، يحصل الطّالب على درجتان، وغير ذلك صفر.
- اذا كانت المشكلة منطقية القيم، مثل المشكلات التي تمثل مواقف البيع والشراء أو الحجم والمساحة، يحصل الطّالب على درجة واحدة، وغير ذلك صفر. وبذلك تم التوصل للصورة النهائية للاختبار.

إجراءات الدراسة:

مرت إجراءات الدراسة بالخطوات التالية:

١. الحصول على الموافقة الرسمية لتطبيق البرنامج من المكتب الفني للدراسات والتطوير بوزارة التربية والتعليم بسلطنة عمان، 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. تم 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 بالمدارس لإبداء ملاحظاتهم إن وجدت حول اداء ومستوى الطلبة المرشحين في هذا العام الدراسي.
٦. تهيئة الطلبة وتوضيح الفكرة العامة للبرنامج وضوابط الالتحاق به، وآلية تنفيذه.
٧. تطبيق اختبار القدرات الرياضية (TOMA-3: Test of Mathematical Abilities) على الطلبة المرشحين للمشاركة بالبرنامج.
٨. توزيع الطلبة مرتفعي التحصيل عشوائيا في مجموعة ضابطة وأخرى تجريبية في كلا من مدرستي الذكور والإناث المشاركتين في البرنامج.
٩. التنسيق مع إدارات المدارس لاستكمال إجراءات تنفيذ البرنامج.
١٠. التطبيق القبلي لاختبار تكوين المشكلات الرياضية، على الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعات التجريبية والضابطة بتاريخ ٢٠١٥/١١/٢م.
١١. تم تدريب المعلمين المشاركين على تنفيذ جلسات البرنامج في ٨ ساعات تدريبية على مدى يومين.
١٢. تم تنفيذ البرنامج في كلا من مدرسة أسماء بنت يزيد للتعليم الأساسي، ومدرسة الفضل بن العباس الأساسي خلال الفترة من ٢٠١٥/١١/١٢ – ٢٠١٥/١٢/٢١م.
١٣. التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرياضية على الطلبة مرتفعي التحصيل في المجموعات التجريبية والضابطة بتاريخ ٢٠١٥/١٢/٢٣م.
١٤. تصحيح إجابات الطلبة على الاختبار وإدخال البيانات باستخدام برنامج SPSS-19 وتصنيف الطلبة في المجموعتين الضابطة والتجريبية وفق أدائهم في اختبار القدرة الرياضية إلى مرتفع ومنخفض.

المعالجة الإحصائية:

للإجابة عن أسئلة الدراسة تم تحليل البيانات لاستخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء أفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية على اختبار تكوين المشكلات الرياضية. وتم استخدام 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(η^2) للتعرف على حجم أثر استخدام البرنامج المقترح في تنمية قدرة الطلبة على تكوين المشكلات الرياضية.

نتائج الدّراسة ومناقشتها:

نص السُّؤال الأول على " ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية قدرة طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات على تكوين المشكلات الرّياضية؟" وللإجابة عليه فقد صيغت الفرضية الأولى، والتي نصت على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية".

ونص السُّؤال الثاني على "هل يوجد أثر في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (ضابطة، تجريبية)، والقدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التحصيل في مادة الرّياضيات؟" وللإجابة عليه فقد صيغت الفرضية الثانية والتي نصت على" لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) والقدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي".

وللإجابة عن هذين السُّؤالين، تمَّ استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة لدرجات الطَّلبة في المجموعتين التّجريبية والضابطة على اختبار تكوين المشكلات الرّياضية (التّطبيق القبلي، التّطبيق البعدي)، تبعًا لاختلاف المجموعة (التّجريبية، الضّابطة) ومستوى القدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض)، وجدول ٢ يوضِّح ذلك.

جدول (٢)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والمتوسطات المعدلة لدرجات الطَّلبة في المجموعتين التّجريبية والضابطة على اختبار تكوين المشكلات الرّياضية (القبلي والبعدي) تبعًا لاختلاف المجموعة ومستوى القدرة الرّياضية

المجموعة	مستوى القدرة الرّياضية	العدد	المتوسط الحسابي القبلي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي البعدي	الانحراف المعياري	المتوسط المعدل
التّجريبية	منخفض	١٣	٤٦,٢٣	١٢,٤٦	٥٦,٠٨	١١,٦٦	٥٧,٠٢
	مرتفع	١٩	٥١,١١	١٤,٠١	٦١,٤٢	١١,٨٢	٥٩,٤٩
	كلي	٣٢	٤٩,١٣	١٣,٤١	٥٩,٢٥	١١,٨٧	٥٨,٢٦
الضّابطة	منخفض	١١	٥٠,١٨	١٦,٤٢	٥٠,٢٧	١٣,٧١	٤٨,٨٩
	مرتفع	٢١	٤٤,٦٢	١٦,٤٢	٤٥,٤٣	١٣,٧١	٤٧,٣٢
	كلي	٣٢	٤٦,٥٣	١٤,٣٨	٤٧,٠٩	١٢,٤٣	٤٨,١٠
الكلي	منخفض	٢٤	٤٨,٠٤	١٠,٩٤	٥٣,٤٢	١٠,٨٢	٥٢,٩٥
	مرتفع	٤٠	٤٧,٧٠	١٥,٤٨	٥٣,٠٣	١٥,٠٤	٥٣,٤١
	كلي	٦٤	٤٧,٨٣	١٣,٨٦	٥٣,١٧	١٣,٥٢	٥٣,١٨

يتضح من جدول (٢) وجود فروق ظاهرية بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التّجريبية والضابطة في التّطبيق القبلي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية. حيث تشير النّتائج إلى أنَّ المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التّجريبية كان ٤٩,١٣ وبانحراف معياري ١٣,٤١، أما المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة الضّابطة فبلغ ٤٦,٥٣ وبانحراف معياري ١٤,٣٨، أيّ أنَّ هناك فرق (ظاهري) في المتوسط الحسابي بين المجموعتين في تكوين المشكلات الرّياضية قبل البدء في تنفيذ البرنامج مقداره ٢,٥٩، كما تشير النّتائج أنَّ هناك فروق ظاهرية بين متوسطات درجات طلبة المجموعتين التّجريبية والضابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية، حيث أنَّ المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعة التّجريبية في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية كان ٥٩,٢٥، وبانحراف معياري ١١,٨٧، أما المتوسط الحسابي لدرجات طلاب المجموعة الضّابطة فبلغ ٤٧,٠٩ وبانحراف معياري ١٢,٤٣،أيّ أنَّ هناك فرق (ظاهري) في المتوسط الحسابي بين المجموعتين في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية مقداره ١٢,١٦، كما تشير النّتائج إلى أنَّ متوسط درجات الطَّلبة منخفضي القدرة الرّياضية في المجموعتين على التّطبيق القبلي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية بلغ ٤٨,٠٤ وبانحراف معياري ١٠,٩٤، بينما بلغ متوسط درجات الطَّلبة مرتفعي القدرة الرّياضية في المجموعتين على التّطبيق القبلي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية ٤٧,٧٠ وبانحراف معياري ١٥,٤٨ وبفرق ظاهري مقداره ٠,٣٤ لصالح منخفضي القدرة الرّياضية، في حين أنَّ الفرق الظاهري بين درجات الطَّلبة منخفضي ومرتفعي القدرة الرّياضية في المجموعتين على التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية بلغ ٠,٣٩ لصالح منخفضي القدرة الرّياضية.

ولمعرفة فيما إذا كانت الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجات طلبة المجموعتين التّجريبية والضابطة على اختبار تكوين المشكلات الرّياضية البعدي ذات دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha = ٠,٠٥$)، وبهدف عزل الفروق بين المجموعتين في التّطبيق القبلي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية احصائيًا تمَّ استخدام اختبار تحليل التباين المشترك (ANCOVA)، كما تمَّ استخراج مربع آيتا (η^2) للتَّعرف على حجم أثر استخدام البرنامج المقترح في تنمية قدرة الطَّلبة على تكوين المشكلات الرّياضية، وكانت النّتائج كما في جدول ٣.

جدول (٣)
نتائج تحليل التباين المشترك (ANCOVA) لدرجات الطَّلبة في المجموعتين التّجريبية والضابطة على اختبار تكوين المشكلات الرّياضية تبعًا لاختلاف المجموعة ومستوى القدرة الرّياضية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	مستوى الدلالة	η^2 لأثر المتغير المستقل
المجموعة	١٥٣٤,٧٧	١	١٥٣٤,٧٧	١٩,٠٤	<٠,٠٠١	٠,٢٤٤
القدرة الرّياضية	٣,٠٥	١	٣,٠٥٤	٠,٠٤	٠,٨٤٦	٠,٠٠١
التفاعل	٥٩,٠٤	١	٥٩,٠٤	٠,٧٣	٠,٣٩٦	٠,٠١٢
الخطأ	٤٧٥٦,٨٢	٥٩	٨٠,٦٢			
الكلي	١٩٢٤٦٥,٠٠	٦٤				

تشير النّتائج في جدول ٣ إلى وجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطات درجات الطَّلبة في المجموعتين التّجريبية والضابطة على التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق ١٩,٠٤ وهذه القيمة دالة احصائيًا عند مستوى الدلالة (= ٠,٠٥α) أيّ أنَّه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (= ٠,٠٥α) بين متوسط درجات طلبة الصَّفّ العاشر مرتفعي التّحصيل في الرّياضيات الذين درسوا البرنامج المقترح، ومتوسط درجات الطَّلبة الذين لم يدرسوا البرنامج المقترح.

وللتعرف على حجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية لدى الطَّلبة، تمَّ حساب مربع آيتا(η^2) حيث بلغت ٠,٢٤٤، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وبذلك يمكن القول أنَّ ما يقارب ٢٤,٤% من التباين في تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية بين المجموعتين التّجريبية والضابطة يرجع للبرنامج الإثرائي المقترح.

ولتحديد قيمة الفرق في متوسطات درجات الطَّلبة في المجموعتين التّجريبية والضابطة على التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية، تشير قيمة المتوسطات المعدلة الناتجة عن عزل أثر التّطبيق القبلي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية لطلبة المجموعتين على أدائهم في اختبار تكوين المشكلات الرّياضية البعدي إلى أنَّ الفرق كان لصالح طلاب المجموعة التّجريبية، حيث حصلوا على متوسط حسابي معدل ٥٨,٢٦ وهو أعلى من المتوسط الحسابي المعدل لطلبة المجموعة الضّابطة والبالغ ٤٨,١٠.

كما تشير النّتائج في جدول ٣ إلى عدم وجود فروق دالة احصائيًا بين متوسطات درجات الطَّلبة في المجموعتين التّجريبية والضابطة تعزى للتفاعل بين المجموعتين (الضّابطة والتجريبية) ومستوى القدرة الرّياضية (منخفض ومرتفع) لدى الطَّلبة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة للفرق ٠,٧٣ وهذه القيمة غير دالة احصائيًا عند

مستوى الدلالة (= ٠,٠٥α)، أيّ أنَّه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (= ٠,٠٥α) في القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية بين طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي الذين التحقوا بالبرنامج الإثرائي المقترح ومتوسط درجات الطَّلبة الذين لم يلتحقوا بالبرنامج تعزى للتفاعل بين المجموعة (ضابطة، تجريبية) ومستوى القدرة الرّياضية (منخفض، مرتفع) لديهم.

وفي ضوء ما سبق فإنه يتمُّ رفض الفرضية الأولى والمنبثقة من السُّؤال الأول والتي نصت على " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (= ٠,٠٥α) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية". وهذا يشير إلى أنَّ البرنامج الإثرائي المقترح يؤدي إلى تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات.

بينما يتمُّ قبول الفرضية الثانية والمنبثقة من السُّؤال الثاني والتي نصت على "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (= ٠,٠٥α) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة) والقدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي".

مناقشة نتائج الدراسة:

مناقشة النّتائج المتعلقة بالسؤال الأول

كشفت النّتائج المتعلقة بالإجابة عن السُّؤال الأول عن وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (= ٠,٠٥α) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية، ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية. وهذا يشير إلى أنَّ البرنامج الإثرائي المقترح يؤدي إلى تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات.

وبذلك تتفق نتائج الدّراسة مع ما توصلت إليه مجموعة من الدّراسات من وجود أثر إيجابي لتدريب الطَّلبة على تكوين المشكلات الرّياضية مثل (أبو علوان ورفعت، ٢٠٠٧؛ العبدلي، ٢٠٠٦؛ Kojima et al., 2015; Walkington & Bernacki , 2015; Kapur, 2015; Ellerton, 2013; Kojima et al., 2009; Xia et al., 2008).

وقد يعود السبب في ذلك إلى:
- أن تدريب الطَّلبة على استراتيجيات واضحة محددة الخطوات لتكوين المشكلات الرّياضية، المنظمة وشبه المنظمة والحرة، ساعد على امتلاك الطَّلبة المهارات اللازمة لتكوين مشكلات رياضية جيدة، ويؤيد ذلك نتائج الدّراسات السّابقة (العبدلي،٢٠٠٦؛ Kojima et al.,2015; Walkington & Bernacki , 2015; Kapur,2015; Ellerton,2013; Kojima et al.,2009; Xia et al., 2008).
- بناء انشطة البرنامج على تكوين المشكلات الرياضية، ثم حل المشكلات الجديدة المكونة باستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية، مكّن الطَّلبة من استكشاف البناء الدّاخلي ومكونات المواقف والمشكلات الرّياضية وعزز من قدرتهم على تكوين مشكلات رياضية جيدة ويؤيد ذلك ما توصل إليه (Harpen & Presmeg, 2013; Kesan et al., 2010 ; Stoyanova, & Ellerton, 1996).
- التفاعل والمشاركة الإيجابية للطّلبة في الأنشطة المقدمة ويؤيد ذلك ما يراه كانكوي (Cankoy, 2014)، وما توصل له بونوتو (Bonotto, 2013)، ونتائج دراسة (Walkington & Bernacki, 2015).
- طبيعة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل، وحبهم لأنشطة التحدي التي تناسب اهتماماتهم، وطبيعة أنشطة تكوين المشكلات كأنشطة مفتوحة تعطي المجال للإبداع، عزز من مشاركة الطَّلبة الفاعلة وانعكس ايجابًا على قدرتهم على تكوين المشكلات الرّياضية، ويتفق ذلك مع ما كشفت عنه الدّراسات السّابقة مثل(Harpen & Sriraman, 2013; Kesan et al., 2010; Yuan, 2009; Song et al., 2007; Cai & Hwang, 2003).
- توظيف الأدوات والوسائل المساعدة في تنفيذ البرنامج ساعد الطلبة على ادراك عناصر ومكونات المشكلة الرّياضية من زوايا وجوانب مختلفة، وطرح أفكار متعددة لتكوين المشكلة الرّياضية الجديدة، بالإضافة إلى فاعلية الإستراتيجيات التدريسية المتبعة في البرنامج في تشجيع الإبداع، والابتكار وتطوير الأفكار لتكوين مشكلات رياضية جيدة، ويتفق هذا مع ما توصلت إليه دراسة (أبو علوان و رفعت، ٢٠٠٧).
وقد اظهر الطَّلبة تمَّكن واضح من تكوين المشكلات الرّياضية المنظمة وشبه المنظمة بينما لوحظ محدودية الأفكار في تكوين المشكلات الرّياضية الحرة واعتمَّادها غالبًا على مشكلات روتينية سبق للطّلبة دراستها في المراحل الدّراسية السّابقة، وقد يعود سبب ذلك إلى أنَّه لم يسبق تدريب الطَّلبة على تكوين المشكلات قبل هذا البرنامج، وحاجتهم إلى مزيد من التّدريب، ويتفق ذلك مع نتائج دراسة شابمان (Chapman, 2012).

مناقشة النّتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:
كشفت النّتائج المتعلقة بالإجابة عن السُّؤال الثاني عن عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α = ٠,٠٥) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التّجريبية ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضّابطة في التّطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات الرّياضية يعزى إلى التفاعل بين المجموعة (تجريبية، ضابطة)، والقدرة الرّياضية (مرتفع، منخفض) لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي. وهذا يشير إلى أنَّ التفاعل بين المجموعة ومستوى القدرة الرّياضية لا يؤثر بصورة دالة احصائيًا على تنمية القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية لدى طلبة الصَّفّ العاشر الأساسي مرتفعي التّحصيل في مادة الرّياضيات.
وبذلك تتفق الدّراسة مع ما توصلت له دراسة بونوتو (Bonotto, 2013) من أنَّ ارتفاع مستوى التّحصيل الدّراسي لم يرتبط إيجابا مع القدرة على تكوين المشكلات الرّياضية، ودراسة (Cai & Hwang, 2003) التي بينت بأنَّه بالرّغم من أنَّ طلبة الصين كانوا أفضل في القدرة الرّياضية إلا أنَّ طلبة الولايات المتحدة الأمريكية تفوقوا في تكوين امتدادات أكثر للمشكلات الرّياضية، بينما تختلف نتائج الدّراسة مع ما توصلت إليه دراسة هاربن وبريسمج (Harpen & Presmeg, 2013) ودراسة يوان (Yuan, 2009) من ارتباط القدرة الرّياضية بالقدرة على تكوين المشكلات الرّياضية، وما توصّل إليه سونج وزملاؤه (Song et al., 2007) من الارتباط الايجابي بين التّحصيل وتكوين المشكلات الرّياضية.
وقد يعود السبب في ذلك إلى:
- توظيف البرنامج لمشكلات متنوعة متدرجة الصُّعوبة، اتاحت الفرصة لجميع الطَّلبة بالمشاركة الفاعلة باختلاف قدراتهم الرّياضية.
- تمَّكن معظم الطَّلبة المشاركين في البرنامج من المتطلبات الرّياضية السّابقة لتنفيذ أنشطة البرنامج، سواءً كانوا مرتفعي أو منخفضي القدرة الرّياضية.
- رغبة الطَّلبة في المشاركة الإيجابية في الأنشطة التي تتحدى تفكيرهم، والإصرار على التّوصل لتكوين مشكلات رياضية جيدة، بغض النّظر عن مستوى القدرة الرّياضية لديهم، مما انعكس على تقارب أدائهم في الاختبار.

ثانيًا: التوصيات:

١) التّركيز على تضمين حلِّ المشكلات الرّياضية وتكوين المشكلات الرّياضية في مناهج الرّياضيات المدرسية بصورة واضحة.

٢) التّركيز على تنمية قدرة الطَّلبة على حلِّ المشكلات الرياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية، وما يتطلبه ذلك من توظيف الأنشطة التّعليمية المناسبة، وتوفير الأدوات اللازمة لتنفيذها.
٣) تنفيذ دورات تدريبية للمشرفين التربويين والمعلّمين حول توظيف إستراتيجيات حلِّ المشكلات الرّياضية، وإستراتيجيات تكوين المشكلات الرّياضية في تدريس الرّياضيات، لما لها من أثر فعال على أداء الطَّلبة .
٤) ضرورة الاهتمام بفئة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل في مدارس التّعليم العام في سلطنة عمان، وتوفير البرامج الإثرائية التي تنمي قدراتهم وتصقل مهاراتهم.
٥) تدريس البرنامج المقترح نظرًا لفعالية البرنامج في تنمية قدرة الطَّلبة مرتفعي التّحصيل على حلِّ المشكلات الرّياضية، وتكوين المشكلات الرّياضية.

ثالثا: المقترحات:

في ضوء النّتائج التي توصلت إليها الدّراسة، يقترح الباحثان إجراء مزيد من الدّراسات حول:

١) فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الإبداع لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل.
٢) فاعلية البرنامج المقترح في تنمية التّواصل الرّياضي لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل.
٣) أثر البرنامج المقترح على التّحصيل الدّراسي لدى الطَّلبة مرتفعي التّحصيل.

المراجع:

أولًا: المراجع العربية

إبراهيم، أسامة (٢٠٠٠). توظيف أسلوب حلِّ المشكلات في حلِّ المشكلات الرّياضية المتضمنة في مقرر الرّياضيات. **مجلة كلية التّربية ـ عين شمس ـ مصر، ٢**(٢٤)، ١٣٧- ١٨٢.

أبو المعاطي، وليد محمد (٢٠١٣). علاقة إستراتيجيات حلِّ المشكلات وسرعة تجهيز المعلومات بالقدرة على الحلّ الإبداعي للمشكلات الرّياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية. **المجلة التربوية ـ الكويت, ٢٧**(١٠٨), ٢٨٩ – ٣٤٠.

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

البنا، مكة عبدالمنعم (٢٠١٣). برنامج مقترح قائم على الحلّ الإبداعي للمشكلات في تنمية مهارات الحلّ الإبداعي للمشكلات الرّياضية والحياتية لدى طلاب الصَّفّ الأول الثانوي. **مجلة تربويات الرّياضيات ـ مصر** ,١٦(٢)، ١٨٠ – ٢٤٧.

الثبيتي، فوزية (٢٠١١). **تحديد صعوبات حل المشكلات الرياضية اللفظية لدى تلميذات الصف الرابع الابتدائي من وجهة نظر معلمات ومشرفات الرياضيات بمدينة الطائف**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

الحدابي، داوود؛ غليون، أزهار؛ عقلان، عبد الحبيب (٢٠١٣). أثر تنفيذ أنشطة إثرائية علمية في مستوى التّحصيل والتَّفكير الإبداعي لدى الموهوبين من تلاميذ الصَّفّ التاسع الأساسي. **المجلة العربية لتطوير التّفوق – الجمهورية اليمنية, ٤**(٦)، ١-٢٨.

خليفة, أحمد (٢٠٠٧). أثر برنامج تعليمي في ضوء بعض إستراتيجيات التّعلم المنظم ذاتيا على حلِّ المشكلات الرّياضية ودافع الإنجاز الأكاديمي لدى التلاميذ الموهوبين منخفضي التّحصيل في مادة الرّياضيات. **مجلة كلية التّربية ـ جامعة طنطا ـ مصر, ٢**(٣٧)، ٢٤٥ ـ ٢٩٢.

دياب، سهيل (٢٠١١). أثر استخدام إستراتيجية مقترحة لحلِّ المسائل الهندسية على تحصيل طلاب الصَّفّ الثّامن الاساسي واتجاهاتهم نحو الرّياضيات. **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدّراسات ـ فلسطين**، ٢٤ ،١١٧-١٤٦.

رياني، علي (٢٠١٢). **أثر برنامج إثرائي قائم على عادات العقل في التَّفكير الإبداعي والقوة الرّياضية لدى طلاب الصَّفّ الأول المتوسط بمكة المكرمة**. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

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

شعلة، الجميل (٢٠٠٥). **التقويم التربوي للمنظومة التّعليمية اتجاهات وتطلعات**. القاهرة: دار الفكر العربي.

العابد، عدنان (٢٠١٣). مهارات دراسة الرّياضيات التي تميز الطَّلبة مرتفعي التّحصيل عن الطَّلبة متدني التّحصيل في الرّياضيات وفق التّحليل التمييزي لها. **مجلة جامعة النجاح للعلوم الإنسانية ـ فلسطين، ٢٧**(١٠)، ٢١٧٧- ٢٢٠٦ .

العبدلي، حمود بن عبد الله (٢٠٠٦). **أثر بعض إستراتيجيات حلّ المشكلات الرّياضية وتكوينها على مهارات حلّ وتكوين المشكلات الرّياضية لدى طلبة الصَّفّ الثّامن الأساسي**. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس، كلية التّربية.

عثمان، عبد الرحيم (٢٠١٤). أثر استخدام إستراتيجية حلّ المشكلات في تدريس الرّياضيات على تنمية التَّفكير الاستنباطي وتخفيف مستوى القلق من الرّياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرّياضيات ـ مصر، ١٧** (٧)، ١٣٠ ـ ١٧١.

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

قطامي، نايفة (٢٠١٠). **مناهج وأساليب تدريس الموهوبين والمتفوقين**. عمّان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

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

نجم، خميس (٢٠١٢). أثر تنمية مهارات الاتصال الرّياضي في القدرة على حلِّ المسألة الرّياضية لدى طلبة الصَّفّ الثّامن الأساسي. **المجلة التربوية- الكويت، ٢٦** (١٠٢)، ٢٣٧- ٢٦١.

الهويدي، زيد (٢٠٠٦). **أساليب وإستراتيجيات تدريس الرّياضيات**. الامارات العربية المتحدة، العين: دار الكتاب الجامعي.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

A Teacher's Guide to Reasoning and Sense Making. (n.d.). Retrieved May 7, 2015, from http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/Focus_in_High_School_Mathematics/FHSM_TeacherGuide.pdf

Abu-Elwan, R. (1999). The development of mathematical problem posin skills for prospective middle school teachers. In *Proceedings of the International conference on Mathematical Education into the 21st Century: Social Challenges, Issues and Approaches*, 2,1-8.

Ball, D. L., Ferrini-Mundy, J., Kilpatrick, J., Milgram, R. J., Schmid, W., & Schaar, R. (2005). Reaching for common ground in K-12 mathematics education. *Notices of the AMS*, *52*(9), 1055-1058.

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

Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 37-55. doi:10.1007/s10649-012-9441-7

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. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, *10*(1), 37-50.

Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and*

Technology, 34(5), 719-737. doi:10.1080/00207390310001595401

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.

Cai, J., Moyer, J., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies In Mathematics, 83*(1), 57-69. doi:10.1007/s1064901294293

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

Chapman, O. (2012). Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. *Pna, 6*(4), 135-146.

Chirinda, B. (2013). *The development of mathematical problem solving skills of Grade 8 learners in a problem-centered teaching and learning environment at a secondary school in Gauteng* (Doctoral dissertation). Retrieved March 4, 2015, from: https://scholar.google.com/scholar

christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM, 37*(3), 149-158.

Chua, P. H., & Yeap, B. H. (2008). Problem posing performance of grade 9 students in Singapore on an open-ended stimulus. *National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore*.

Dial, M. F. (2011). *The impact of classroom instructional practices in math on achievement or underachievement for academically gifted and talented students*. (Order No. 3461793, Walden University). ProQuest Dissertations and Theses, 291.

Ellerton, N. (2013). Engaging pre-service middle - school teacher - education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies In Mathematics,83*(1), 87101. doi:10.1007/s106490129449z

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.

Hall, L. (2009). *Problem solving and creativity: A gender and grade level comparison* (Order No. 3356163). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (305124283).

Harpen, X., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies In Mathematics, 82*(2), 201221. doi:10.1007/s1064901294195

Kapur, M. (2015). The preparatory effects of problem solving versus problem posing on learning from instruction. *Learning and Instruction*, 39, 23–31.

Kar, T. (2016). Prospective middle school mathematics teachers' knowledge of linear graphs in context of problem-posing. *International Electronic Journal of Elementary Education, 8*(4), 643-657.

Kesan, C., Kaya, D., & Güvercın, S. (2010). The Effect of Problem Posing Approach to the Gifted Student's Mathematical Abilities. *International Online Journal of Educational Sciences*, *2*(3),677.

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from. *Cognitive science and mathematics education*, 123-147.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & National Research Council,. (U.S.). (2002). *Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academies Press.

Kojima, K., Miwa, K., & Matsui, T. (2009). Study on support of learning from examples in problem posing as a production task. In *Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education [CDROM]. Hong Kong: Asia-Pacific Society for Computers in Education*.

Kojima, K., Miwa, K., & Matsui, T. (2015). Experimental study of learning support through examples in mathematical problem

posing. *Research & Practice In Technology Enhanced Learning*, *10*(1), 1. doi:10.1007/s41039-015-0001-5

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.

Pintér, K. (2012). *On teaching mathematical problem-solving and problem posing.* Unpublished PhD thesis, University of Szeged, Hungary.

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.

Şengül, S., & Katranci, Y. (2012). Problem solving and problem posing skills of prospective mathematics teachers about the 'sets' subject. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1650-1655.

Sibbaluca, L. M. (2010). Clarification of Ambiguous Problems: Effects on Problem Solving Ability and Attitude Towards Mathematics. *Alipato: A Journal of Basic Education*, *3*(3).

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

Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 521-539.

Silver, E.A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., & Kenney, P. A. (1996). Posing Mathematical Problems: An Exploratory Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, (3). 293.

Singer,F. M., Ellerton,N., & Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education:New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 1-7. doi:10.1007/s10649-013-94782

Song, S., Yim, J., Shin, E., & Lee, H. (2007). Posing problems with use the 'what if not?' strategy in nim game1. *In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 193-200.

Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: A commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *Zdm*, *45*(2), 215-225.

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education*, 518-525.

Timss 2015 International Results Report. (2016). Retrieved December 07, 2016, from http://timss2015.org/download-center

Van Harpen, X., & Presmeg, N. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content knowledge. *Educational Studies In Mathematics*, 1-16. doi:10.1007/s10649-012-9456-0

Walkington, C., & Bernacki, M. (2015). Students authoring personalized "algebra stories": Problem-posing in the context of out-of-school interests. *The Journal of Mathematical Behavior*, *40*, 171–191.

Xia, X., Lü, C., & Wang, B. (2008). Research on mathematics instruction experiment based problem posing. *Journal of Mathematics Education*, *1*(1), 153-163.

Yuan, X. (2009). *An exploratory study of high school students' creativity and mathematical problem posing in china and the united states* (Order No. 3528254). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global.

Zakaria, E., & Ngah, N. (2011). A preliminary analysis of students' problem-posing ability and its relationship to attitudes towards problem solving. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 3(9), 866-870.