أثر برنامج قائم على توظيف ما وراء المعرفة في الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات في المرحلة الإعدادية

إعـــــداد

أ.د/ محمد عاطف عطيفي
أستاذ متفرغ
بقسم علم النفس التربوي

أ/ سعاد سيد نصر رفاعي
باحثة دكتوراه
قسم علم النفس التربوي

د/ رضا سمير عوض
مدرس علم النفس التربوي

كلية الدراسات العليا للتربية
جامعة القاهرة

أثر برنامج قائم على توظيف ما وراء المعرفة في الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات في المرحلة الإعدادية

أ.د/ محمد عاطف عطيفي وأ/ سعاد سيد نصر رفاعي ود/ رضا سمير عوض

المقدمة:

تعد فئة صعوبات التعلم من أكثر فئات التربية الخاصة انتشاراً، وأكثرها استقطاباً لأنظار العديد من العلماء والباحثين في المجالات المختلفة، وتهدف الاتجاهات الحديثة إلى إعداد برامج للتدريب على استراتيجيات ما وراء المعرفة لمساعده التلاميذ على التحكم النشط في العمليات المعرفية وما وراء المعرفية خاصة لدى الأطفال (ذوي صعوبات التعلم) حيث تنقصهم المثابرة والجهد نتيجة الفشل المتكرر. ويرى Desoete, K Roeyers,& Declereq أن صعوبات تعلم الرياضيات لم تحظ بالاهتمام الكافي من عام ١٩٧٤ – ١٩٩٧ فكان هناك ٢٨ مقالاً عن صعوبات تعلم الرياضيات في مقابل ٧٤٧ مقالاً عن صعوبات القراءة (Desoete, Roeyers,& Declereq, ,2004 ،442).

مشكلة البحث:

لاحظت الباحثة من خلال عملها كمعلمة رياضيات للمرحلة الإعدادية ومن خلال المناقشة مع عدد من الزملاء، وجود قصور في استخدام ما وراء المعرفة في مجال الحل الابتكاري للمشكلات عامة والمشكلات الرياضية بصفة خاصة.، وجود قصور في استخدام ما وراء المعرفة في مجال الحل الابتكاري المشكلات الرياضية ونظراً لما أكدت عليه نتائج العديد من الدراسات من أن استخدام ما وراء المعرفة يؤثر في النتائج التعليمية، ومن هذا المنطلق تحاول الباحثة الإجابة على التساؤل الرئيس التالي:

ما أثر برنامج قائم على توظيف ما وراء المعرفة في تنمية الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات فى المرحلة الإعدادية؟

ويتفرع منه الأسئلة التالية:

١- هل توجد فروق بين درجات التلاميذ في الاختبار القبلي والبعدي (على المجموعة التجريبية من ذوي صعوبات التعلم) في الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية؟

٢- هل توجد فروق بين درجات التلاميذ (ذوي صعوبات التعلم) في المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار البعدي في اختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية؟

٣- هل توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسط درجات القياسين البعدي والتتبعي للمجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات) على اختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

٤- هل يمكن التوصل لمعادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات؟

أهداف البحث: يسعى هذا البحث إلى:

١-تصميم برنامج لتنمية الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية باستخدام ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات فى الصف الثاني الإعدادي.

٢- الكشف عن تأثير التدريب باستخدام البرنامج المقدم على تحسين الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات في الصف الثاني الإعدادي.

٣-محاولة الوصول لمعادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال مكونات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ وذوي صعوبات التعلم في الرياضيات.

أهمية البحث:

الأهمية النظرية:

١- إعداد برنامج لما وراء المعرفة واختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات ومقياس ما وراء المعرفة في الرياضيات.

٢- مساعدة المتعلمين على القيام بدور إيجابي وفعّال في جمع المعلومات وترتيبها وتقييمها أثناء القيام بعملية التعلم.

الأهمية التطبيقية:

١- قد تفيد النتائج المعلمين في معرفة بعض العوامل التي تساعد في تنمية الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم.

٢- تزويد التلاميذ بالمرونة التي يحتاجون إليها في التعامل مع الآخرين.

مصطلحات البحث: يعرف البحث الحالية المصطلحات المستخدمة كما يلي:

أولاً- ما وراء المعرفة:

ما وراء المعرفة: تعني "وعي التلميذ وإدراكه لما يقوم بتعلمه وقدرته على وضع خطط محددة للوصول إلى أهدافه، واختيار الاستراتيجية المناسبة والتخلي عن غير المناسبة واختيار أخرى أكثر مناسبةً، بالإضافة إلى تمتعه بدرجة كبيرة من القدرة على مراجعة أدائه ومراقبة ذاته، وتقييمه باستمرار، وهي تؤدي دوراً رئيساً في السيطرة على جميع نشاطات التفكير الموجهة لحل المشكلات، واستخدام الموارد المعرفية بفاعلية لمواجهة متطلبات المشكلة".

مهارات ما وراء المعرفة: تعني "مجموعة الأنشطة العقلية التي يقوم بها المتعلم وهو على درجة من الوعي أثناء ممارسته للعملية المعرفية، لتحديد الهدف المراد الوصول إليه، واقتراح بدائل للحل، ومراقبة فعالية الحلول المقترحة، واختيار استراتيجيات تنفيذها، وتقييم هذه الحلول، وتتضمن (التخطيط، والمراقبة الذاتية، التقويم الذاتي)

١- **التخطيط** Planning: يشير التخطيط إلى قدرة التلميذ على: تحديد المطلوب في المسألة بدقة قبل حلها، وتحديد النقاط المهمة في المعطيات والتي سينطلق منها الحل، وتحديد نتائج كل خطوة أثناء الحل، وتحديد الخبرات السابقة (المسلمات والنظريات) التي تساعده في الوصول للحل، وترتيب خطوات الحل، والانتباه للزمن المحدد للحل، واستخدام الهامش لوضع خطة الحل وتنظيم خطوات الحل، ثم تقديم حلول جديدة للمسألة.

٢- **المراقبة الذاتية** Self-Monitoring: تشير المراقبة الذاتية إلى قدرة التلميذ على ملاحظة: مدى تقدمه في الخطوات للوصول للمطلوب، ومتى يجب الانتقال للخطوة التالية، ومراقبة مدى إتباعه لتسلسل الخطوات والعمليات التي توصل للحل، ومدى الاستفادة من الأخطاء وكيفية التغلب عليها، ومدى استخدامه للقوانين والنظريات التي تم تحديدها سابقاً، وتعديل طريقة الحل إذا لزم الأمر.

٣- **التقويم الذاتي** Self-Evaluation: يشير التقويم الذاتي إلى قدرة التلميذ على تقييم: مدى قدرته على اختيار القوانين والنظريات المناسبة لحل المسألة، وقدرته على حل المسألة في الوقت المحدد لها، والأخطاء التي حالت دون الوصول للحل النهائي الصحيح، مع تحديد جوانب القوة والضعف في حل المسألة، والتحقق من صحة الحل، وإمكانية استخدام طريقته لحل مسائل مشابهة.

ثانياً- الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية:

التفكير الابتكاري لحل المشكلات الرياضية هو إنتاج عدد من الحلول للمشكلات الرياضية الروتينية (التي تحل بالخوارزميات القياسية) وغير الروتينية (المشكلات التي تتطلب طرقاً بديلة) تتسم بالجدة والندرة والتنوع والملائمة بين أقرانه، وإنتاج علاقات رياضية متنوعة بما يعكس توظيفاً جيداً لقدرات التفكير الابتكاري (الطلاقة، والمرونة، والأصالة، الحساسية للمشكلات) أثناء المرور بمختلف مراحل حل المشكلة.

الطلاقة: تشير إلى قدرة التلميذ على توليد أكبر عدد من الأفكار الرياضية والحلول الملائمة لمشكلة معينة، مع السرعة والسهولة في توليدها، خلال فترة زمنية محددة.

المرونة: تشير إلى قدرة التلميذ على إنتاج أفكار وحلول متنوعة وغير متوقعة لمشكلة معينة، كما تعني قدرة التلميذ على تغيير أسلوب تفكيره بسرعة لمواجهة الموقف الجديد، كأن يتحول عند حل مسألة رياضية من طريقة رياضية إلى أخرى تعتمد على تفكير جديد وخطوات حل جديدة وعدم التجمد أو الإصرار على اتجاه معين، وتزداد المرونة بزيادة الحلول الفريدة.

الأصالة: تشير إلى قدرة التلميذ على إنتاج أفكار وحلول رياضية جديدة لمشكلة معينة تتميز بالجدة والندرة بالنسبة لأقرانه من التلاميذ في نفس الصف الدراسي، وكلما كان الحل غير شائع زادت أصالته، وتزداد الأصالة لدى التلميذ بزيادة قدرته على تكوين الترابطات واكتشاف علاقات جديدة.

الحساسية للمشكلات: تشير إلى قدرة التلميذ على ملاحظة العديد من المشكلات في الموقف الواحد، وعلى رؤية الثغرات والنقاط غير الواضحة لغيره من التلاميذ في معطيات مسألة أو مشكلة معينة، سابقاً بذلك بقية أفراد المجموعة، فيظهر

التلميذ أكثر وعياً لتحديد المعلومات الناقصة، وطرح التساؤلات الجديدة، وبدء خطوات الحل.

ذوو صعوبات تعلم الرياضيات: هم مجموعة من التلاميذ يظهرون انخفاضاً في تحصيل مادة الرياضيات عن تحصيلهم المتوقع، كما يجدون صعوبة استقبال المعلومات الجديدة واسترجاع المعلومات السابقة، وفي تحديد الاستراتيجية المناسبة، والتعامل مع مفردات اللغة، وتطبيق الحقائق والقوانين الرياضية على المشكلات اللفظية (الحياتية)، على الرغم من أنهم يتمتعون بذكاء عادي أو متوسط، وتتوفر لهم فرص التعليم المناسبة.

حدود البحث:

العينة: عدد ٥٤ من تلاميذ المرحلة الإعدادية، من مدرسة بيهمو الإعدادية القديمة المشتركة بمحافظة الفيوم، من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات.

أدوات البحث: اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات (إعداد الباحثة).

- البرنامج التدريبي (إعداد الباحثة).
- اختبار القدرات العقلية (إعداد فاروق عبد الفتاح موسى).
- مقياس ما وراء المعرفة في الرياضيات (إعداد: الباحثة).

الإطار النظري:

تعرض الباحثة في هذا الفصل مفاهيم البحث والتي من خلالها يمكن استنباط البرنامج المقترح لتنمية الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي.

أولاً– ما وراء المعرفة:

مفهوم ما وراء المعرفة: يعد مفهوم ما وراء المعرفة واحداً من التكوينات النظرية المعرفية المهمة في علم النفس المعرفي المعاصر، والتي تهتم بقدرة المتعلم على أن يخطط ويراقب ويقوِّم تعلمه الخاص. ويعتبر فلافل (Flavell) أول من اقترح مفهوم ما وراء المعرفة في بداية العقد السابع من القرن العشرين عندما قدمه في أبحاثه الخاصة بدراسة الذاكرة وما وراء الذاكرة، وذلك من خلال تجاربه التي اكتشفت أنَّ الأطفال الصغار قليلاً ما يراقبون ذاكرتهم وفهمهم وغيرها من الأمور المعرفية، وأن لديهم قصوراً تاماً في مهارات ما وراء المعرفة من سن الخامسة (Desoete, Roeyers & Buysse,2001,436).

ويشير Brinck & Liljenfors أنَّ ما وراء المعرفة هي صورة لكيفية إدارة المصادر المعرفية داخل العقل وخارجياً في بيئة التعلم، وهي أيضاً نظام للمراقبة والتحكم في العمليات المعرفية ينظم بيئة التعلم ويختار الاستراتيجية السببية لإكمال المهمة، وتتضمن حالة من الوضوح الكامل التي تعني أنْ يكون التلميذ على وعي بالمشكلة، متأكد من الحقائق الواردة فيها، وترتبط بالقدرة على التعبير الشفوي، والمعالجة الرمزية والتأمل المنطقي (Brinck & Liljenfors,2013, 87).

ومن ثمَّ فإنَّ ما وراء المعرفة هي قدرة التلميذ على: مراقبة تفكيره، وضبطه وتنظيمه، وإدراكه لعملياته المعرفية، وتحديد مدى تقدمه تجاه أهدافه، ومراقبته للاستراتيجية المطلوبة لإنجاز هذه الأهداف.

تنمية ما وراء المعرفة: نظراً لقيمة التعلم الذي يعتمد على استخدام المتعلم لمهارات ما وراء المعرفة وما لهذا الاستخدام من آثار إيجابية على حل المشكلات أكدته العديد من الدراسات، ترى الباحثة أنه من المهم أن يتدرب التلميذ على كيفية استخدام هذه المهارات، وكيفية مراقبة سلوكياتهم الذهنية والأدائية أثناء التعلم وحل المشكلات، فالتدريب على مهارات ما وراء المعرفة قد يساعد التلميذ على إدارة مصادره المعرفية بشكل أكثر فعالية، كما يساعد في تطبيق المعرفة التي لديه لتتلائم مع المشكلات التي يحاول حلها باستخدام الاستراتيجيات الأكثر فعالية. لذلك فهناك حاجة ملحة لتعليم التلاميذ وتدريبهم على تلك المهارات لكي يصبحوا أكثر كفاءة، وفعالية في التعلم وحل المشكلات على المدى الطويل

ويرى Desoete أنه يمكن تنمية ما وراء المعرفة من خلال أربعة مداخل:

١-النمذجة من قبل المعلم. ٢- تنمية معرفة ما وراء المعرفة.

٣- تنمية مهارات ما وراء المعرفة. ٤- الاهتمام والتركيز على بيئة التعلم.

(Desoete, 2007,717).

تعريف ما وراء المعرفة: وبالرغم من تعدد تعريفات مفهوم ما وراء المعرفة، فإنها تشترك في إبراز أهمية وعي المتعلم بتفكيره، وقدرته على الرقابة، وتقييمه لأدائه أثناء العمل، وتعديل وتحسين عملياته المعرفية.

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنَّها وعي التلميذ وإدراكه لما يقوم بتعلمه، وقدرته على وضع خطط محددة للوصول إلى أهدافه، واختيار الاستراتيجية المناسبة أو التخلي عنها واختيار أخرى أكثر مناسبةً، بالإضافة إلى تمتعه بدرجة كبيرة من

القدرة على مراجعة أدائه ومراقبة ذاته، وتقييمه باستمرار، وهي تؤدي دوراً رئيساً في السيطرة على جميع نشاطات التفكير الموجهة لحل المشكلات، واستخدام الموارد المعرفية بفاعلية لمواجهة متطلبات المشكلة.

ويرى Patricia & William أنٍّ هناك ثلاثة أنواع من المعرفة تتعلق بحل المشكلات الرياضية وهي:

- معرفة الشخص الرياضية وتتضمن تقييم التلميذ لقدراته الخاصة.
- معرفة المشكلة الرياضية وتتضمن اعتقادات التلميذ حول الرياضيات بالإضافة إلى اعتقاداته عن طبيعة المشكلة التي يقوم بحلها.
- معرفة الاستراتيجية وتتضمن معرفة الخوارزميات، بالإضافة إلى وعي التلميذ بالاستراتيجيات التي تساعده على فهم بيانات المشكلة وتنظيم المعلومات، والتخطيط للحل، وتنفيذ الخطة، وتقييم الحل (Patricia & William ,2003, 7-8).

مكونات ما وراء المعرفة:

١- **معرفة ما وراء المعرفة:** Meta cognitive Knowledge

تشير معرفة ما وراء المعرفة إلى وعي الفرد بمعلوماته، واعتقاداته العقلية حول المشكلة، وتتضمن أيضاً استراتيجيات الفرد المعرفية. ويتطلب من التلميذ أن يصف أفكاره بدقة ويعتمد حل المشكلة على دقة تقييم الفرد لمعلوماته، وكيفية توظيفها بفاعلية أثناء حل المشكلة. ورياضياً فهي تعني وعي التلميذ بما لديه من عمليات رياضية ومفاهيم ونظريات، وكيفية تطبيقها (Ozos & Ataman, 2009, 69).

٢–**خبرات ما وراء المعرفة:** Meta cognitive Experience

تشير خبرات ما وراء المعرفة إلى اعتقادات التلميذ التي تتضمن رد الفعل والحكم على الأداء قبل وبعد وأثناء حل المشكلة، وإدراك مدى الصعوبة والجهد المبذول لإكمال الحل وثقة التلميذ في قدراته لحل المشكلة، وتقارن ما وراء المعرفة بمعايير مثل الأداء السابق للتلميذ وأداء الأقران، وتؤثر هذه المعايير في الأداء المستقبلي للتلميذ وتعتبر وسيلة لتعديل قاعدة المعرفة وتسكين المعلومات الجديدة في الذاكرة طويلة المدى (Sweeney, 2010, 16).

٣–**مهارات ما وراء المعرفة:** Meta cognitive Skills

يشير فتحي جروان إلى مهارات ما وراء المعرفة بأنها "مهارات عقلية معقدة تعد من أهم مكونات السلوك الذكي في معالجة المعلومات، وتنمو مع التقدم في العمر والخبرة، وتقوم بعملية السيطرة على جميع نشاطات التفكير العاملة

والموجهة لحل المشكلة، واستخدام القدرات أو الموارد المعرفية للفرد بفاعلية في مواجهة متطلبات مهمة التفكير (فتحي جروان، ١٩٩٩، ٤٤).

وفيما يلي تصنيف مهارات ما وراء المعرفة المستخدمة في البرنامج المعد في هذه الدراسة:

التخطيط Planning: يشير فتحي جروان إلى أن مهارة التخطيط تتضمن المهارات الفرعية التالية: تحديد الهدف، اختيار استراتيجية التنفيذ ومهاراته، ترتيب تسلسل العمليات أو الخطوات، تحديد العقبات والأخطاء المحتملة، تحديد أساليب مواجهة الصعوبات والأخطاء، التنبؤ بالنتائج المرغوبة والمتوقعة (فتحي جروان، ١٩٩٩، ٤٩-٥٠).

وتعرفه الباحثة إجرائياً بأنه قدرة التلميذ على: تحديد المطلوب في المسألة بدقة قبل حلها، وتحديد النقاط المهمة في المعطيات والتي سينطلق منها الحل، وتحديد نتائج كل خطوة أثناء الحل، وتحديد الخبرات السابقة (المسلمات والنظريات) التي تساعده في الوصول للحل، وترتيب خطوات الحل، والانتباه للزمن المحدد للحل، واستخدام الهامش لوضع خطة الحل وتنظيم خطوات الحل، ثم تقديم حلول جديدة للمسألة.

المراقبة الذاتية: Self- Monitoring

يشير عبد العزيز السكاكر أن المراقبة تتضمن العمليات المرافقة للتفكير أثناء قيام الفرد بتنفيذ المهمة، وتشمل المهارات الفرعية التالية: الوعي بالتقدم في عمليات التفكير التي يقوم بها التلميذ نحو الهدف ومراجعة الخطط وتعديلها، والتعبير عن التقدم في عمليات التفكير التي يقوم بها التلميذ (عبد العزيز السكاكر، ٢٠١٣، http:www.mohobq.com). فهي تساعد التلميذ على الاستمرار على الطريق الصحيح للوصول للهدف، فهو يتوقف من حين لآخر لسؤال نفسه حل التقدم نحو إنجاز الهدف.

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها قدرة التلميذ على ملاحظة: مدى تقدمه في الخطوات للوصول للمطلوب، ومتى يجب الانتقال للخطوة التالية، ومراقبة مدى إتباعه لتسلسل الخطوات والعمليات التي توصل للحل، ومدى الاستفادة من الأخطاء وكيفية التغلب عليها، ومدى استخدامه للقوانين والنظريات التي تم تحديدها سابقاً، وتعديل طريقة الحل إذا لزم الأمر.

التقويم الذاتي: Evaluation - Self هي إحدى المهارات الهامة التي يقوم فيها الفرد بتوظيف ما وراء المعرفة في التحديد المبدئي لمدى كفاية الإمكانات المعرفية والمعطيات اللازمة لحل المشكلة، ولتقييم مدى نجاحه في إنجاز أهدافه في ضوء خططه المبدئية (حمدي الفرماوي وليد رضوان، ٢٠٠٤، ١٠٧).

وتعرفه الباحثة إجرائياً بأنه قدرة التلميذ على تقييم: مدى قدرته على اختيار القوانين والنظريات المناسبة لحل المسألة، وقدرته على حل المسألة في الوقت المحدد لها، وتحديد الأخطاء التي حالت دون الوصول للحل النهائي الصحيح، مع تحديد جوانب القوة والضعف في حل المسألة، والتحقق من صحة الحل، وإمكانية استخدام طريقته لحل مسائل مشابهة.

استراتيجيات ما وراء المعرفة:

هي خطوات فعّالة ومنظمة أو إجراءات مستخدمة أثناء التعلم والتذكر والأداء بطريقة أكثر بساطة، وهي الأدوات التي نستخدمها لمساعدة أنفسنا في فهم وتعلم مهارة أو مادة جديدة، وفي ربط المعلومات الجديدة مع ما سبق أن عرفناه بالفعل بطريقة ذات معنى وتساعد الاستراتيجيات المعرفية التلميذ على معالجة وتقديم المعلومات مثل تدوين المذكرات، والأسئلة الذاتية، لكن الاستراتيجيات ما وراء المعرفية هي التي يستخدمها التلميذ أثناء التخطيط، والتقييم وتجعل التلميذ على دراية بعملية التعلم مثل التفكير بعض الوقت قبل البدء في العمل، وأن يقرأ المسألة مرة أخرى (مجدي إبراهيم، ٢٠٠٦، ١٦٥).

وفي ضوء ذلك فإن استراتيجية ما وراء المعرفة هي القدرة على استخدام الاستراتيجية المعرفية في تحسين ما يتعلمه التلميذ من خلال وضع الأهداف، والتخطيط، والاستدلال، والتنبؤ، والقدرة على التحكم في الاستراتيجيات المعرفية.

الاستراتيجيات المستخدمة في البرنامج:

أولاً– النمذجة: ويمكن تنفيذ النمذجة من خلال الخطوات التالية:

الأولى– التقديم للمهارات: ويتم ذلك بواسطة المعلم مباشرةً أو يتعلم التلميذ ذاتياً من خلال مادة مقروءة يعدُّها المعلم حول المهارة المراد دراستها، تعريف المهارة، أهميتها، عمليات التفكير المتضمنة فيها، الصعوبات التي يتوقع أن يقع فيها التلاميذ، وكيفية التغلب عليها.

الثانية- النمذجة بواسطة المعلم: حيث يقدم المعلم نموذجاً للعمليات العقلية المتضمنة في المهارة، فيظهر أنَّه يفكر بصوت مرتفع أمام التلاميذ، يوجه نفسه لفظياً، كأنه يوجه ذاته، ليعبر لفظياً عما يدور في ذهنه.

الثالثة- النمذجة بواسطة التلميذ: وهنا يطلب المعلم من التلاميذ نمذجة المهارة مثلما فعل، ثم يقارن عمليات النمذجة التي اتبعها بعمليات زميل له يجلس بجواره، بحيث يعبر كل منهما للآخر عما يدور في ذهنه. وبذلك يصبح التلميذ مدركاً لعمليات تفكيره والمعلم يتأكد من فهم التلميذ بناءً على ما يقوله.

ثانياً- التساؤل الذاتي Self- Questioning تعتمد استراتيجية التساؤل الذاتي على قيام المتعلم بتوجيه مجموعة من الأسئلة لنفسه أثناء معالجة المعلومات، وعند مواجهة مشكلة معينة، مما يجعله أكثر اندماجا مع المعلومات التي يتعلمها، وأكثر وعياً بتفكيره فهذه الأسئلة تيسر الفهم وتشجع التلاميذ على التوقف والتفكير في العناصر المهمة التي يتعلمونها، كما يراقب نفسه أثناء محاولاته في الحل ليقرر ما إذا كانت هذه المحاولات تحقق الهدف من استراتيجية.

ويرى حمدي الفرماوي أن استراتيجية التساؤل الذاتي أحد الفنيات المهمة في التدريب على مهارات ما وراء المعرفة، فهي تعتبر من فنيات التدريس الاستراتيجي التي تجعل المتعلم فعَّالاً في العملية التعليمية وتقوم هذه الاستراتيجية على التساؤلات الذاتية التي يوجهها التلميذ لنفسه لتحديد طريقه نحو استيعاب المعرفة، والتعامل معها على النحو المؤدي إلى الفهم والتطبيق والتقويم (حمدي الفرماوي ووليد رضوان، ٢٠٠٤، ١٥٧).

ثالثاً- استراتيجية العصف الذهني: يتكون هذا الأسلوب من ثلاث مراحل أساسية يمكن تلخيصها على النحو التالي:

المرحلة الأولى: يتم فيها توضيح المشكلة وتحليلها غلى عناصرها الأولية، ثم تبويبها من أجل عرضها للمناقشة في جلسة العصف الذهني.

المرحلة الثانية: يطلب من التلاميذ في هذه المرحلة تجنب تقويم الأفكار التي يطرحها المشاركون، وتقبل أي فكرة مهما كانت خيالية أو وهمية، وتسجيل أكبر عدد ممكن من الأفكار، مع الحرص على متابعة أفكار الآخرين والبناء عليها.

المرحلة الثالثة: وهي مرحلة تقويم الأفكار واختبارها عملياً، وقد تستغرق هذه المرحلة وقتاً طويلاً، حيث يمكن أن تظهر أفكار جديدة يمكن الاستفادة منها (صالح أبو جادو ،٢٠٠٤، ٤٠).

ومن مبادئ العصف الذهني:

١–تأجيل الحكم على الأفكار المطروحة إلى نهاية الجلسة، فالجماعة التي تعمل في ظروف نقد منخفضة تنتج عدداً كبيراً من الأفكار سواء من ناحية العدد أو الجودة.

٢–الكم يولِّد الكيْف: أي أنَّ عدد الأفكار وتنوعها يؤدي إلى رقّيها وبالتالي جدتها وأصالتها، وهذا الكم يؤدي في النهاية إلى إنتاج أفكار ذات نوعية أكفأ وأدق وأكثر تبلوراً.

رابعاً–التفكير بصوت مرتفع تعد استراتيجية التفكير بصوت مرتفع من استراتيجيات ما وراء المعرفة التي تقوم على وصف التلاميذ تفكيرهم بصوت مسموع أثناء التفكير في حل المشكلة، وهي تزيد من قدرة التلاميذ على التكلم والتوجه الذاتي. ويرى Montague, Enders, & Dietz l أنّ التفكير بصوت مرتفع يزودنا بمعلومات شفوية غنية عن تفكير وقدرات التلاميذ ويساعدنا على الوصول للذاكرة قصيرة المدى التي تعكس المعالجة المعرفية أثناء حل المشكلة، ولا يؤثر ذلك على أداء التلميذ أو سرعة المعالجة لديه (Montague, Enders, & Dietz, 2011, 509). ويقوم التلميذ بالتحدث الذاتي قبل وأثناء وبعد القيام بالنشاط، وصف الأداء أو الخطوات أثناء الحل، وطرح أسئلة على الذات للتأكد من صحة الخطوات.

التفكير الابتكاري لحل المشكلات الرياضية:

ترى صفاء الأعسر أن هناك ارتباطًا وثيقًا بين الابتكار وحل المشكلات الرياضية فحل المشكلة يتضمن الإجابة على تساؤل معين، ويعتمد البحث عن الإجابة على خبرة التلميذ أو معلوماته السابقة، لكن كلمة الابتكار تعني أن الهدف ليس مجرد حل المشكلة بأسلوب مضمون بل السعي لأفكار جديدة، فالتفكير الابتكاري ينتج عنه نتائج جديدة وحل المشكلات ينتج عنه استجابات جديدة، أيضاً حل المشكلات تتوافر فيه عناصر إبداعية تتفاوت بتفاوت جدة المشكلة وجدة الحل (صفاء الأعسر ،٢٠٠٠، ٣١).

تعريف: التفكير الابتكاري لحل المشكلات الرياضية

تعرف الباحثة التفكير الابتكاري لحل المشكلات الرياضية على أنه إنتاج عدد من الحلول للمشكلات الرياضية الروتينية (التي تحل بالخوارزميات القياسية) وغير الروتينية (المشكلات التي تتطلب طرقاً بديلة)، تتسم بالجدة والندرة والتنوع والملائمة بين أقرانه، وإنتاج علاقات رياضية متنوعة بما يعكس توظيفاً جيداً لقدرات التفكير الابتكاري (الطلاقة والمرونة والأصالة والحساسية للمشكلات) أثناء المرور بمختلف مراحل حل المشكلة.

مهارات التفكير الابتكاري: تعد مهارات التفكير الابتكاري والتي حددها جيلفورد عل أساس التحليل العاملي (في مستوى المرحلة المتوسطة): الطلاقة والمرونة والأصالة والحساسية للمشكلات.

الطلاقة: Fluency الطلاقة هي قدرة التلميذ على استدعاء المعلومات المخزونة لديه كلما احتاج إليها وتتلخص في الأنواع التالية:

١-الطلاقة الفكرية وتعني استدعاء عدد كبير من الأفكار أو الحلول لمشكلة ما في زمن محدد.

٢-الطلاقة الترابطية تشير إلى القدرة على إنتاج أكبر عدد ممكن من الترابطات الملائمة في المعنى لفكرة ما (انشراح المشرفي، ٢٠٠٤، ٤٨-٤٩).

وتعرفها الباحثة على أنها قدرة التلميذ على توليد أكبر عدد من الأفكار الرياضية والحلول الملائمة لمشكلة معينة، مع السرعة والسهولة في توليدها، خلال فترة زمنية محددة.

المرونة: Flexibility يرى محمد هلال على أنها قدرة التلميذ على التفكير في أكثر من اتجاه، كما تعني قدرة التلميذ على التغيير بسهولة من موقف إلى موقف آخر كأن يتحول عند حل مسألة رياضية من طريقة رياضية إلى أخرى تعتمد على تفكير جديد وخطوات حل جديدة وعدم التجمد أو الإصرار على إتجاه معين (محمد هلال، ٢٠٠٨، ٨٦).

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها قدرة التلميذ على إنتاج أفكار وحلول متنوعة وغير متوقعة لمشكلة معينة، كما تعني قدرة التلميذ على تغيير أسلوب تفكيره بسرعة لمواجهة الموقف الجديد، كأن يتحول عند حل مسألة رياضية من طريقة

إلى أخرى تعتمد على تفكير جديد وخطوات حل جديدة وعدم التجمد أو الإصرار على اتجاه معين، وتزداد المرونة بزيادة الحلول الفريدة.

الحساسية للمشكلات Sensitivity to Problems:

هي الخاصية التي تجعل الفرد يشعر بأن الموقف الذي يواجهه يمثل مشكلة في حاجة إلى حل، وتوضح له حجم وعمق المشكلة، وقد تظهر في إعادة ترتيب الأشياء أو الكلمات، ويختلف الأفراد في مدى حساسيتهم للمشكلات فيرى بعض الأفراد أن هناك عدة مشكلات في موقف معين في حين لا يرى الآخرين الموجودين معهم في نفس الموقف أي مشكلة، وهذه الحساسية هي التي تفرق بين قدرات الأفراد في الابتكار (محمد هلال، ٢٠٠٨، ٨٥–٨٦).

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنّها قدرة التلميذ على ملاحظة العديد من المشكلات في الموقف الواحد، وعلى رؤية الثغرات والنقاط غير الواضحة لغيره من التلاميذ في معطيات مسألة أو مشكلة معينة، سابقاً بذلك بقية أفراد المجموعة، فهو أكثر وعياً لتحديد المعلومات الناقصة، وطرح التساؤلات الجديدة، وبدء خطوات الحل.

الأصالة: Originality يشير جودت سعادة إلى الأصالة على أنّها مهارة تستخدم من أجل التفكير بطرق جديدة أو غير مألوفة، واستجابات غير عادية وفريدة من نوعها، أو تلك المهارة التي تجعل الأفكار تنساب بحرية من أجل الحصول على أفكار كثيرة في أسرع وقت ممكن (جودت سعادة، ٢٠٠٣، ٤٥).

وتعرفها الباحثة إجرائياً بأنها قدرة التلميذ على إنتاج أفكار حلول رياضية جديدة لمشكلة معينة تتميز بالجدة والندرة بالنسبة لأقرانه من التلاميذ في نفس الصف الدراسي، وكلما كان الحل غير شائع زادت أصالته، وتزداد الأصالة لدى التلميذ بزيادة قدرته على تكوين الترابطات واكتشاف علاقات جديدة.

ما وراء المعرفة والحل الابتكاري للمشكلات الرياضية:

يشير أيمن عامر لدور ما وراء المعرفة في مراحل العملية الابتكارية كما يلي: تبدأ ما وراء المعرفة بشعور الفرد أن هناك مشكلة تتطلب حلاً، وأن هناك هدفاً يجب تحقيقه. ففي مرحلة الإعداد يرتكز دور ما وراء المعرفة على تقويم كفاية المعلومات لفهم المشكلة، ولإعادة بناء المخططات المعرفية، فضلاً عن التحكم في عملية تمثيل المعلومات، ومعرفة الاستراتيجيات التي تعين على النجاح للوصول للهدف. وفي مرحلة الاختمار يكون دور ما وراء المعرفة هو السيطرة والتحكم في تنقيح وتجديد التمثيلات المعرفية المتسمة بالمرونة حتى يتمكن

التلاميذ من إعادة بناء مخططاتهم المعرفية، وترتيبها لخلق بناءات عقلية جديدة. وفي مرحلة الإشراق تظهر الأفكار الجديدة تلقائياً في العقل، وتتضمن خبرات ما وراء المعرفة فهي وعي بالفهم الفعّال للمشكلة، واستبصار بالحل الكفء لها، كما يتم تنظيم الأفكار، وإحداث التناغم بينها، للوصول للهدف المنشود. وتأتي في النهاية مرحلة التحقق وخلالها تتم عمليات التصحيح والمراجعة، وهي حوار ذاتي بين المبتكر وإنتاجه الابتكاري (أيمن عامر، ٢٠٠٣، ٨٧-٩٠).

صعوبات تعلم الرياضيات: تعرف الباحثة ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بأنهم مجموعة من التلاميذ يظهرون انخفاضاً في مادة الرياضيات عن تحصيلهم المتوقع، كما يجدون صعوبة في استقبال المعلومات الجديدة واسترجاع المعلومات السابقة، وصعوبة في تحديد الاستراتيجية المناسبة، والتعامل مع مفردات اللغة، وتطبيق الحقائق والقوانين الرياضية على المشكلات اللفظية وعلى الرغم من أنهم يتمتعون بذكاء عادي أو متوسط، وتتوفر لهم فرص التعليم المناسبة.

تشخيص التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات:

سوف تبني الباحثة تشخيصها على أساس اختبار القدرة العقلية لفاروق عبد الفتاح موسى من (١٢-١٤) سنة، حيث يعتبر تحديد القدرة العقلية للتلميذ المعيار الأول في التشخيص فيجب أنْ تقع بين ٥,٨٥- ٥,١١٤) درجة، واختبارات التحصيل في الرياضيات (التي يضعها معلم الرياضيات وتكون تحت إشراف التوجيه التربوي)، وفي ضوء محك التباعد والاستبعاد.

دراسات سابقة:

قدم Sweeney (2010) دراسة على عينة قوامها ٨٢ تلميذ وتلميذة من الصف الثاني المتوسط، وقام بتقسيم التلاميذ إلى منخفضي الإنجاز ومتوسطي الإنجاز وذوي صعوبات تعلم، وتوصل إلى اختلاف ذوي صعوبات التعلم في مكونات ما وراء المعرفة عن منخفضي الإنجاز ومتوسطي الإنجاز وأن معرفة ما وراء المعرفة منبئ بالأداء على مهارة حل المشكلات الرياضية.

وقدم Montague, Enders, & Dietz (٢٠١١) دراسة لدى عينة قوامها ٧٣ تلميذًا، مستخدماً ثلاثة أنواع من المشكلات الرياضية اللفظية في ضوء نموذج Montague (٢٠٠٣) لحل المشكلات الرياضية، وتوصل إلى إجادة ذوي صعوبات التعلم المشكلات اللفظية ذات الخطوة الواحدة والخطوتين بينما أخفقوا

في النوع الثالث (ذات ثلاث خطوات) وربما يرجع ذلك إلى الشعور بصعوبة المشكلة، أوالشعور بالإحباط، أو ربما أنهم أقل استخداماً لمهارات ما وراء المعرفة من العاديين، وإلى تفوق التلاميذ ذوي الإنجاز المتوسط في النوع الثالث من المشكلات الرياضية (ذات ثلاث خطوات).

وفي ذات الصدد قدم Krawec, Huang, Montague, Kressler, & Melia (٢٠١٢) دراسة بعنوان أثر استراتيجية معرفية في عمليات حل المشكلة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة ذوي صعوبات التعلم، على عينة قوامها ٧٧ تلميذاً من الصف الأول والثاني المتوسط، وتوصل إلى فعالية الاستراتيجية المستخدمة في تحسين أداء التلاميذ، وأتقن التلاميذ بعض مهارات ما وراء المعرفة حيث أعطوا لأنفسهم التعليمات، وقيموا أدائهم، وأتقن بعض التلاميذ من ذوي صعوبات التعلم العمليات السبعة بنسبة ١٠٠%.

وقدم عماد شبير (٢٠١١) دراسة على عينة قوامها ١٣٩ تلميذًا وتلميذة، تم تقسيمهم إلى مجموعتين، إحداهما تجريبية (٦٩ طالب وطالبة) درست وحدة حساب المثلثات بأسلوب حل المشكلات، والأخرى ضابطة (٧٠ طالبًا وطالبة) درست نفس الوحدة بالطريقة التقليدية، وتم تحديد ذوي صعوبات تعلم الرياضيات من خلال اختبار تشخيصي/ تحصيلي في حساب المثلثات وتوصل الباحث لوجود فروق دالة بين متوسط درجات المجموعة التجريبية والضابطة لصالح المجموعة التجريبية على الاختبار البعدي لصعوبات تعلم الرياضيات.

فروض البحث: في ضوء الإطار النظري وعرض ما أتيح للباحثة من دراسات سابقة تمت صياغة فروض البحث الحالي على النحو التالي:

١–توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات المجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات التعلم المستخدمين لبرنامج ما وراء المعرفة) في القياس القبلي والبعدي لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

٢–توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات التلاميذ (ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات) في المجموعتين التجريبية والضابطة على القياس البعدي في اختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

٣–لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات القياسين البعدي والتتبعي للمجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات) على اختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

٤-ما إمكانية التوصل إلى معادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال مكونات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات؟

منهج البحث:

المنهج المستخدم في البحث الحالي هو المنهج شبه التجريبي، والذي يناسب هدف البحث المتمثل في اختبار فعالية برنامج لتنمية ما وراء المعرفة (إعداد الباحثة) كمتغير مستقل، ودراسة أثره في تحسين أسلوب الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية (الطلاقة- المرونة- الأصالة- الحساسية للمشكلات) كمتغير تابع لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات، وتمت المقارنة بين نتائج هذه القياسات، وذلك للتأكد من أنِّ أي تغير في المتغير التابع للدراسة يرجع إلى المتغير المستقل وهو البرنامج، وأعدت الباحثة اختبارًا لقياس التفكير الابتكاري في حل المشكلات الرياضية، ومقياس مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات، ثم تلى ذلك تطبيق البرنامج، وأخيراً قياس بعد تطبيق البرنامج، وتمت المقارنة بين القياسين.

عينة البحث:

أ) العينة الاستطلاعية:

تكونت العينة الاستطلاعية من (١٥٠) تلميذًا من مدارس التعليم العام بمحافظة الفيوم تم استبعاد ١١تلميذ لعدم إكمالهم الإجابة عن كل الأسئلة، فأصبحت العينة الاستطلاعية (١٣٩) تلميذ في اختبار ما وراء المعرفة في الرياضيات، (١٢٧) في اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات، وذلك بهدف التحقق من الخصائص السيكومترية لأدوات الدراسة.

ب) العينة الأساسية:

تم اختيار العينة من مدارس التعليم العام بمحافظة الفيوم، وتحديد مدرستي بيهمو الإعدادية القديمة لاختيار المجموعة التجريبية، ومدرسة أبو سعاد الإعدادية لسحب المجموعة الضابطة من ذوي صعوبات التعلم بنفس الطريقة، ثم تم تطبيق اختبار القدرة العقلية (فاروق عبد الفتاح موسى) للأعمار ١٢- ١٤ سنة، واختيار ذوي صعوبات تعلم الرياضيات من ذوي الذكاء المتوسط والمنخفض تحصيلهم في الرياضيات، بالاعتماد على المعادلة (م- ع) أي (المتوسط- الانحراف المعياري)،

وذلك بعد اطلاع الباحثة على درجات الفصل الدراسي الأول لمادة الرياضيات، واعتمدت الباحثة على الدرجة الفعلية للتلميذ بدون إضافة درجة النشاط أو أعمال السنة، وتم اختيار عينة مكونة من ٥٤ تلميذًا تم توزيعهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة كلٍ منهم (٢٧ تلميذًا)، من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات، ثم تم التأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في متغير الذكاء، والتحصيل الدراسي لمادة الرياضيات للفصل الدراسي الأول.

أدوات البحث:

أولاً– اختبار القدرة العقلية (فاروق عبد الفتاح موسى) للأعمار ١٢–١٤ سنة:

يهدف هذا الاختبار إلى الوصول لتقدير شامل ودقيق للقدرة العقلية العامة للتلاميذ من سن ١٢– ١٤ سنة، من خلال قياس مدى كبير من القدرات: اللغوية، والعددية، والمكانية، والاستدلالية، وإدراك العلاقات ويتكون من ٩٠ سؤالاً من نوع الاختيار من متعدد، مرتبة تصاعدياً حسب درجة الصعوبة، وهي تقابل سنوات الدراسة الأول والثاني والثالث الإعدادي، يتم تطبيق الاختبار في زمن قدره نصف ساعة، يصحح الاختبار وفق مفتاح التصحيح الخاص به، وتحسب الإجابة الصحيحة بدرجة، ولا يحسب الخطأ أو المتروك، وعند وجود أكثر من إجابة على نفس السؤال لا تحسب الإجابة صواب أو خطأ، ثم يتم تحويل الدرجة الخام إلى نسبة الذكاء الإنحرافية المقابلة لها باستخدام جدول المعايير.

ثانياً– مقياس مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات (إعداد الباحثة):

يقيس المقياس مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، حيث يسعى المقياس لتعرف درجة التلميذ في ثلاث مهارات من مهارات ما وراء المعرفة، وهي التخطيط والمراقبة الذاتية والتقويم الذاتي. والمقياس في صورة عبارات تقريرية في ضوء تدريج رباعي يبدأ ب دائماً، غالباً، أحياناً، نادراً، يجيب التلميذ عن مختلف مفردات المقياس، مع توضيح أنَّه لا توجد إجابات صحيحة أو خاطئة، على التلميذ أن يختار أكثر الإجابات المعبِّرة عنه بالفعل وذلك باختيار بديل واحد من أربعة بدائل للإجابة ويتم حساب الدرجة لكل مفردة كالتالي: ٤ درجات إذا اختار التلميذ البديل دائماً، ٣ درجات إذا اختار التلميذ البديل غالباً، درجتان إذا اختار التلميذ البديل أحياناً، ١ درجة إذا اختار التلميذ البديل نادراً. ويتم في النهاية جمع الدرجات الخاصة بكل مهارة على حدة، ثم يتم جمع درجة نهائية للمقياس ككل.

الخصائص السيكومترية للمقياس:

(أ) الصدق المرتبط بالمحك:

قامت الباحثة بتطبيق مقياس ما وراء المعرفة في الرياضيات (إعداد الباحثة) ومقياس ما وراء المعرفة (إعداد: إيمان شاهين، ٢٠٠٩) كمحك خارجي، وذلك على عينة استطلاعية (٦٠ تلميذًا) والجدول التالي يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية ودلالة الفروق بين المقياسين.

جدول (١)

المقياس	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
ما وراء المعرفة في الرياضيات	١٤٠	٢١ , ٣٩	٠,٦٥٢	٠,٠١
ما وراء المعرفة	١٤٢	١٩,٥٩		

يتضح من الجدول السابق أن معامل الارتباط بين درجات أفراد العينة على المقياسين بلغ (٠,٦٥٢) وهو معامل ارتباط موجب دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يدل على أن المقياسين يقيسان نفس المهارات إلاَّ أنَّ الباحثة رأت أنَّ عبارات المحك تقيس مهارات ما وراء المعرفة التي يستخدمها التلميذ أثناء التحصيل وحل الاختبارات عامة، مما دفعها لإعداد مقياس جديد ليقيس المهارات التي يطبقها التلميذ أثناء حل المشكلة الرياضية.

(ب) صدق المحكمين: تم عرض المقياس على أعضاء هيئة التدريس المتخصصين للحكم على صلاحية المفردات لقياس ما وضعت من أجله في ضوء التعريف. وقد أخذ في الاعتبار الإبقاء على المفردات التي حظيت بنسبة اتفاق ٨٠% فأكثر بين المحكمين وتم تعديل المفردات الأخرى التي لم تحظ باتفاقهم وفقاً لآرائهم.

(ج) الاتساق الداخلي:

قامت الباحثة بحساب الاتساق الداخلي وذلك بحساب معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية للاختبار كما يتضح في الجدول التالي:

جدول (٢)

معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية

لمقياس مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات

المهارات	المتوسط	الانحراف المعيارى	معامل ارتباط بيرسون			
			التخطيط	المراقبة	التقويم	الدرجة الكلية
التخطيط	٥٤ ,٢٩	٦ ,٦٣٨		٠,٧٢٦**		٠,٨٦٢**
المراقبة	٥٣ ,٤٥	٧,٢٩٩			٠,٦٢٦ ,**	٠,٩٠٣**
التقويم	٥١ ,٤١	٧ ,٤٢٤	٠,٥٤٩,**			٠,٨٤٢**

** قيم دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١).

يتضح من الجدول السابق أن معاملات ارتباط بيرسون بين الدرجة الكلية على مقياس مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات ودرجة المهارات الفرعية المكونة للمقياس جاءت دالة عند مستوى (α>٠,٠١) وتراوحت بين (٠,٨٤٢- ٠,٩٠٣).

١- الثبات لمقياس مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات:

(أ) الثبات باستخدام طريقة إعادة الاختبار:

قامت الباحثة بحساب ثبات المقياس باستخدام طريقة إعادة الاختبار، حيث طبق المقياس على عينة استطلاعية (٦٠ تلميذًا) ثم أعيد تطبيقه على نفس المجموعة مرة أخرى وتم حساب معامل الارتباط بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني للدرجات الخام، وقد بلغ معامل الارتباط (٠,٧٥٦) وهو معامل ارتباط قوي يدل على ثبات قوي للاختبار.

ب) الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ: تم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ وقد وُجِد أنَّ معامل ثبات ألفا للمقياس ككل (٠,٨٣٦)، بما يعني نسبة مقبولة من التباين المشترك الناتج عن ارتباطات المفردات بالدرجات الكلية للمقياس، وهو معامل ثبات مرتفع وفقاً للمعايير القياسية.. حيث تعتبر الاستبانة ثابتة إذا وقعت قيمة ألفا فى المدى٧ ,.- ١ (رجاء محمود أبو علام، ٢٠٠٤، ٤٤٨).

جدول (٣)

قيم ألفا للمهارات الفرعية لمقياس مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات

م	المهارة	معامل ثبات ألفا
١	**التخطيط**	**٠,٨١٩**
٢	**المراقبة الذاتية**	**٠,٧٩٤**
٣	**التقويم الذاتي**	**٠,٨١٦**

يتضح من الجدول أن المهارات الفرعية لها معاملات ثبات مرضية.

ثالثاً- اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات:

يقيس الاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات المتمثل في مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة والحساسية للمشكلات، وذلك من خلال مشكلات رياضية تتضمن حل مشكلات رياضية غير نمطية، حل أسئلة مفتوحة تستدعي إجابات متعددة، حل مشكلات رياضية ذات مطلوب محدد يمكن الوصول إليه بأكثر من طريقة، اكتشاف وتكوين علاقات رياضية جديدة ومتنوعة، تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة تتعلق بمعلومات رياضية معطاة.

تقدير درجة الاستجابة على الاختبار: يعطى لكل سؤال ٤ درجات موزعة كالتالي:

١- **درجة الطلاقة:** تعطى طبقاً لعدد الاستجابات التي يكتبها التلميذ بالنسبة للسؤال بواقع درجة لكل استجابة بعد حذف الاستجابات المكررة أو ليست لها صلة بالحل.

٢- **درجة المرونة:** تعطى طبقاً لعدد الأفكار المتضمنة في الاستجابات بالنسبة للسؤال بواقع درجة لكل فكرة مع عدم إعطاء الفكرة المكررة أكثر من درجة.

٣- **درجة الأصالة:** تعطى هذه الدرجة على الاستجابات الأصيلة غير الشائعة (الأفكار الجديدة) بالنسبة للسؤال وتحسب درجاتها كالتالي:

تكرار الفكرة	١	٢	٣	٤
درجة الأصالة	٤	٣	٢	١

٤- **درجة الحساسية للمشكلات:** تعطى هذه الدرجة طبقا لعدد المشكلات والنقاط الصعبة التي يطرحها التلميذ حول موقف معين التي تجعل من هذا الموقف.

٥-**الدرجة الكلية:** هي جمع درجات الطلاقة والمرونة والأصالة والحساسية للمشكلات وهي تمثل القدرة على التفكير الابتكاري في الرياضيات.

الخصائص السيكومترية للاختبار:

(أ) الصدق المرتبط بالمحك: قامت الباحثة بتطبيق اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات (إعداد الباحثة) واختبار تورانس الصورة ب باستخدام الصور

وباستخدام الكلمات (ترجمة وإعداد: عبد الله سليمان، فؤاد أبو حطب) كمحك خارجي، وذلك على عينة استطلاعية (٥٥ تلميذًا) والجدول التالي يوضح المتوسطات والانحرافات المعيارية ودلالة الفروق بين المقياسين

جدول (٤)

المقياس	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
اختبار تورانس الصورة ب	٣٠,١٣	٢٣,٢٩٦	٠,٧٢١	دال عند ٠,٠١
اختبار التفكير الابتكاري فى الرياضيات	٣٢ ,٣٣	٢٢,٥٦٣		

يتضح من الجدول السابق أن معامل الارتباط بين درجات أفراد العينة على المقياسين بلغ (٠,٧٢١) وهو معامل ارتباط موجب دال إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، مما يدل على أن الاختبارين يقيسان نفس المهارات إلاَّ أنَّ الباحثة رأت أنَّ عبارات المحك تقيس مهارات التفكير الابتكاري عامة، مما دفعها لإعداد مقياس جديد ليقيس التفكير الابتكاري في الرياضيات.

(ب) صدق المحكمين:

تم عرض المقياس على أعضاء هيئة التدريس المتخصصين في علم النفس وبعضهم من قسم المناهج وطرق التدريس للحكم على صلاحية المفردات لقياس ما وضعت من أجله في ضوء التعريف. وقد أخذ في الاعتبار الإبقاء على المفردات التي حظيت بنسبة اتفاق ٨٠% فأكثر بين المحكمين وتم تعديل المفردات الأخرى التي لم تحظ باتفاقهم وفقاً لآرائهم.

الاتساق الداخلي:

١- قامت الباحثة بحساب الاتساق الداخلي وذلك بحساب معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية للاختبار كما يتضح في الجدول التالي

جدول (٥) معاملات الارتباط بين المهارات الفرعية والدرجة الكلية لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات

المهارات	معامل ارتباط بيرسون
الطلاقة	**٠,٨٢٣**
المرونة	**٠,٩٥٨**
الأصالة	**٠,٩٥٨**
الحساسية للمشكلات	**712 ,٠**

** قيم دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١).

٢- حساب معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات الاختبار، والدرجة الكلية التي حصل عليها التلميذ من الدراسة الاستطلاعية، ويوضح جدول (٥) قيم معاملات الارتباط:

جدول (٦) مصفوفة الارتباط بين درجات كل مفردة من مفردات اختبار التفكير الابتكاري والدرجة الكلية للتفكير الابتكاري

المفردة	معمل الارتباط	المفردة	معمل الارتباط
1	0.799**	11	0.950**
2	0.844**	12	0.867**
3	0.621**	13	0.954**
4	0.855**	14	0.955**
5	0.868**	15	0.852**
6	0.779**	16	0.895**
7	0.855**	17	0.883**
8	0.912**	18	0.945**
9	0.915**	19	0.913**
10	0.907**	20	0.875**

العلامة (**) تدل على أن المفردة عند مستوى (0.01)ز

١- الثبات لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات:

(أ) الثبات باستخدام طريقة إعادة الاختبار:

قامت الباحثة بحساب ثبات المقياس باستخدام طريقة إعادة الاختبار، حيث طبق الاختبار على عينة استطلاعية (٥٥ تلميذ) ثم أعيد تطبيقه على نفس المجموعة مرة أخرى وتم حساب معامل الارتباط بين التطبيق الأول والتطبيق الثاني للدرجات الخام، وقد بلغ معامل الارتباط (٠,٧٠٦) وهو معامل ارتباط قوي يدل على ثبات قوي للاختبار.

(ب) الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ:

تم حساب ثبات المقياس باستخدام معامل ألفا كرونباخ وقد وُجِد أنَّ معامل ثبات ألفا للمقياس ككل (0.931)، بما يعني نسبة مقبولة من التباين المشترك الناتج عن ارتباطات المفردات بالدرجات الكلية للمقياس، وهو معامل ثبات مرتفع

وفقاً للمعايير القياسية. حيث يعتبر الاختبار ثابت إذا وقعت قيمة ألفا فى المدى٧ ,٠ –١(رجاء محمود أبو علام، ٢٠٠٤ ،٤٤٨).

جدول (٧)

قيم ألفا للعوامل الفرعية لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات

م	المهارة	معامل ثبات ألفا
1	مشكلات رياضية غير نمطية.	0.915
2	مشكلات رياضية ذات مطلوب محدد..	0.851
3	اكتشاف وتكوين علاقات رياضية..	0.866
4	حل أسئلة مفتوحة تستدعي إجابات متعددة.	0.848
5	تكوين وطرح مشكلات رياضية عديدة.	0.799

يتضح من الجدول أن المهارات الفرعية لها معاملات ثبات مرضية.

(٣) حساب زمن اختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات:

لحساب زمن الاختبار اتبعت الباحثة طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل تلميذ في الإجابة عن الاختبار، ثم حساب المتوسط لهذه الأزمنة، وقد توصلت الباحثة إلى أنَّ زمن الاختبار هو٩٠ دقيقة تقريباً (حصتان دراسيتان)، وذلك أثناء التطبيق على العينة الاستطلاعية.

رابعاً– البرنامج التدريبي القائم على مهارات ما وراء المعرفة (إعداد الباحثة):

أهداف البرنامج: يهدف البرنامج إلى:

١– تنمية قدرة التلاميذ على استخدام مهارات التخطيط قبل حل المسألة الرياضية.

٢– تنمية قدرة التلاميذ على المراقبة الذاتية ومدى التقدم نحو تحقيق المطلوب.

٣–تنمية قدرة التلاميذ على تقويم نجاحهم وتقدُّمهم نحو الحل الصحيح.

محتوى البرنامج: يتكون البرنامج المقترح في الدراسة الحالية من ٢٥جلسة تدريبية، تصنف هذه الجلسات إلى ثلاث مراحل:

– **المرحلة الأولى:** وهي المرحلة التي تتضمن عملية التعارف بين التلاميذ والباحثة والتلاميذ وبعضهم في الجلسات الأولى والثانية والثالثة، كذلك لتوضيح

الهدف من البرنامج وأهميته، وذلك بهدف إمداد التلاميذ بفكر واضح عما يتعرضون له من خبرات مختلفة.

- **المرحلة الثانية:** تتضمن التعريف بمهارات ما وراء المعرفة، ومعنى كل منها والعمليات التي تتضمنها كل مهارة وترتيب هذه المهارات منطقياً حسب ترتيب حدوثها في الواقع.
- **المرحلة الثالثة:** وتشمل التدريب على مهارات ما وراء المعرفة وهي: التخطيط والمراقبة الذاتية والتقويم الذاتي باستخدام العديد من الاستراتيجيات التي اتبعتها الباحثة خلال جلسات البرنامج.

واشتملت جلسات البرنامج على عدد من المسائل الرياضية والمشكلات العامة، كذلك اشتمل البرنامج على عروض تقديمية لبعض الشخصيات العامة والعلماء الذين تحدوا الفشل والصعاب وذلك كنشاط إثرائي ضمن البرنامج بهدف تنمية ما وراء المعرفة لدى عينة الدراسة.

صدق البرنامج:

بعد أن قامت الباحثة بإعداد الصورة الأولية للبرنامج تم عرضه على مجموعة من الأساتذة المتخصصين في علم النفس للحكم على صلاحية البرنامج للتطبيق ومناسبة التدريبات للتلاميذ.

التجربة الاستطلاعية للبرنامج:

تم تطبيق بعض جلسات البرنامج على عينة استطلاعية قوامها ٣٠ تلميذ وتلميذة من مدرسة بيهمو الإعدادية من الصف الثاني الإعدادي وذلك للتأكد من مدى ملائمة محتوى البرنامج لتحقيق أهدافه، والتأكد من ملائمة الزمن المخصص للجلسة، والأنشطة المقدمة خلال الجلسات.

تطبيق البرنامج: تم تطبيق البرنامج على تلاميذ الصف الثاني الإعدادي بشكل مكثف حيث استغرقت الجلسة حصتان دراسيتان (٩٠ دقيقة)، وتم توزيع تلك الجلسات حسب الجدول الدراسي لأفراد العينة، وذلك بما لا يتعارض مع سير العمل في المناهج الدراسية، وتمت الجلسات بشكل جماعي وفردي.

القياس البعدي: قامت الباحثة بإعادة تطبيق أدوات الدراسة على أفراد المجموعات التجريبية والضابطة، وذلك بهدف التعرف على الأثر الذي أحدثه

البرنامج في مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى أفراد المجموعة التجريبية.

القياس التتبعي: قامت الباحثة بإعادة تطبيق أدوات الدراسة بعد مرور شهرين مرة أخرى بهدف تعرف مدى استمرار أثر البرنامج الذي تم تقديمه للمجموعة التجريبية، وذلك بمقارنة نتائج القياس البعدي بالقياس التتبعي.

نتائج البحث ومناقشتها:

التحقق من الفرض الأول: ينص الفرض الأول على:

توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات المجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات المستخدمين لبرنامج ما وراء المعرفة) في القياس القبلي والبعدي لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

وللتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار"ت" والجدول (٨) يبين دلالة الفروق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات) في القياس القبلي والبعدي لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

جدول (٨) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" للعينات المرتبطة لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية وأبعاده الفرعية لدى للمجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات) في القياسين القبلي والبعدي

المتغير	القياس	العدد	درجات الحرية	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة"ت "	مستوى الدلالة	حجم الأثر
الدرجة الكلية	القبلي	٢٧	٢٦	١٥,٢٢	١٣,٤٨٩	٤,٢٢٨	٠,٠٠١	٠,٨١
	البعدي	٢٧		٢٥,١١	٩,٨٣٨			
الطلاقة	القبلي	٢٧	٢٦	٦,٩٦	٨,٢١١	٤,٠٨٥	٠,٠٠١	٠,٧٩
	البعدي	٢٧		١٠,٣٧	٥,٨٩٨			
المرونة	القبلي	٢٧	٢٦	٦,٠٤	٦,٩٧٥	٣,٣٠٥	٠,٠٠٣	٠,٦٣
	البعدي	٢٧		٨,٦٧	٤,٤٨١			
الأصالة	القبلي	٢٧	٢٦	٤,١٩	٦,٥٦٤	٣,٣٨٨	٠,٠٠٢	٠,٦٥
	البعدي	٢٧		٧,١٥	٣,٩٩٧			
الحساسية للمشكلات	القبلي	٢٧	٢٦	١,٠٧	١,٨٣٨	٢,٨٠٨	٠,٠٠٩	٠,٥٤
	البعدي	**٢٧**		**٢,٣٧**	**٢,٦٣٣**			

دلالة مربع إيتا (٠- ٠,٠٩ صغير)، (٠,١٠- ٠,١٥متوسط)، (٠,١٦- ١ كبير).

يتضح من جدول (٨) ما يلي:

توجد فروق دالة بين متوسط درجات القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في الدرجة الكلية لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية وأبعاده الفرعية حيث بلغت قيمة "ت" بين القياسين القبلي والبعدي (٤,٤،٠٨٥,٢٢٨، ٣,٣٠٥، ٣,٣٨٨، ٢,٨٠٨) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠١) لصالح القياس البعدي، ومتوسط القياس البعدي أعلى من نظيره في القياس القبلي، وللتحقق من أثر البرنامج تم حساب حجم الأثر وذلك بحساب مربع إيتا " η^2 " حيث كانت (٠,٨١ ،٠,٧٩، ٠,٦٣، ٠,٦٥، ٠,٥٤) مما يدل على حجم أثر كبير، مما يشير لكفاءة البرنامج القائم على ما وراء المعرفة في تحسين التفكير الابتكاري لحل المشكلة الرياضية لدى التلاميذ.

التحقق من الفرض الثاني: ينص الفرض الثاني على:

توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات درجات التلاميذ (ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات) في المجموعتين التجريبية والضابطة على القياس البعدي في اختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

وللتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة والجدول (٩) يبين دلالة الفروق بين متوسط درجات التلاميذ في المجموعتين التجريبية والضابطة على القياس البعدي لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

جدول (٩) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" للعينات المستقلة لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية وأبعاده الفرعية لدى المجموعتين التجريبية والضابطة (من ذوي صعوبات التعلم) في القياس البعدي

المتغير	المجموعة	العدد	درجات الحرية	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة " ت"	مستوى الدلالة
الدرجة الكلية	الضابطة	٢٧	٥٢	١٦,٤٤	١٩,٥٣٢	٢,٣٥٤	٠,٠٢
	التجريبية	٢٧		٢٦,٢٢	٩,١٩٢		
الطلاقة	الضابطة	٢٧	٥٢	٥,٩٦	٦,٤٦٦	٢,٦١٧	٠,٠١
	التجريبية	٢٧		١٠,٣٧	٥,٨٩٨		
المرونة	الضابطة	٢٧	٥٢	٤,٨٩	٥,٧٦٧	٢,٦٨٨	٠,٠١
	التجريبية	٢٧		٨,٦٧	٤,٤٨١		
الأصالة	الضابطة	٢٧	٥٢	٤,٠٤	٥,٦٣٣	٢,٣٦١	٠,٠٢
	التجريبية	٢٧		٧,٠٧	٥,٧٧٧		
الحساسية للمشكلات	الضابطة	٢٧	٥٢	١,١١	١,٢٥١	٢,٢٤٥	٠,٠٣
	التجريبية	٢٧		٢,٣٧	٢,٦٣٣		

يتضح من جدل (٢٠):

١-توجد فروق دالة بين متوسط درجات المجموعتين التجريبية والضابطة (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات) في الدرجة الكلية لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية وأبعاده الفرعية حيث بلغت قيمة "ت" بين المجموعتين التجريبية والضابطة (**٢,٣٥٤، ٢,٦١٧، ٢,٦٨٨،٢,٣٦١ ،٢,٢٤٥**) وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (**٠,٠٥**) لصالح المجموعة التجريبية، حيث إن متوسط المجموعة التجريبية أعلى من نظيره في المجموعة الضابطة.

للتحقق من صحة الفرض الثالث:

ينص الفرض الثالث على:

لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسط درجات القياسين البعدي والتتبعي للمجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات) على اختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

وللتحقق من هذا الفرض تم استخدام اختبار"ت" للعينات المرتبطة والجدول (١٠) يبين دلالة الفروق بين متوسط درجات المجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات) في القياس البعدي والتتبعي لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية.

جدول (١٠) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيمة "ت" للعينات المرتبطة لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية وأبعاده الفرعية لدى للمجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات) في القياس البعدي والتتبعي

المتغير	القياس	العدد	درجات الحرية	المتوسط	الانحراف المعيارى	قيمة"ت"	مستوى الدلالة
الدرجة الكلية	البعدى	٢٧	٢٦	٢٥,١١	٩,٨٣٨	١,٠٣٥	٠,٣١٠
	التتبعى	٢٧		٢٨,٤٤	١٩,٨٧٧		
الطلاقة	البعدى	٢٧	٢٦	١٠,٣٧	٥,٨٩٨	١,٨٧٦	٠,٠٧٢
	التتبعى	٢٧		١٢,٠٤	٧,٨٣٧		
المرونة	البعدى	٢٧	٢٦	٨,٦٧	٤,٤٨١	٠,٥٣١	٠,٦٠٠
	التتبعى	٢٧		٩,٠٧	٥,٥٧١		
الأصالة	البعدى	٢٧	٢٦	٧,١٥	٣,٩٩٧	١,٤٨٣	٠,١٥٠
	التتبعى	٢٧		٦,٣٠	٤,٦٧٢		
الحساسية للمشكلات	البعدى	٢٧	٢٦	٢,٣٧	٢,٦٣٣	٠,٥٨٣	٠,٥٦٣
	التتبعى	٢٧		٢	٣,٣٢٨		

يتضح من جدول (١٠) ما يلي:

١-عدم وجود فروق دالة بين متوسط درجات القياس البعدي والتتبعي للمجموعة التجريبية (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات) في الدرجة الكلية لاختبار الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية وأبعاده الفرعية حيث بلغت قيمة "ت" بين القياسين القبلي والبعدي (١,٠٣٥، ١,٨٧٦، ٠,٥٣١، ١,٤٨٣، ٠,٥٨٣) وهي غير دالة إحصائيا.

التحقق من صحة الفرض الرابع:

ينص الفرض الرابع على:

ما إمكانية التوصل إلى معادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم في الرياضيات؟

ولاختبار صحة الفرض قامت الباحثة بالتأكد من أنَّ متغير الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية يفي بشرط الاقتراب من الإعتدالية اعتمادا على قيم الالتواء والتفرطح فكان معامل الالتواء (٠,٤٨١) والتفرطح (٠,٢٢٠) والاعتماد على محك الدرجات المعيارية (+٢، -٢) معياري، كما أن مستوى دلالة اختبار (Kolmogorov-Smirnov) أكبر من (٠,٠٥) وذلك لتعرف وجود حالات شاذة تسبب حدوث التواء في التوزيع، وتم حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لما وراء المعرفة والحل الابتكاري للمشكلات الرياضية فكان (0.712**) وهي قيمة دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١)، وكذلك إسهام ما وراء المعرفة (متغير مستقل) في الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية (متغير تابع) لدى عينة الدراسة.

جدول (١١) إسهام ما وراء المعرفة

في الحل الابتكاري للمشكلات (لذوي صعوبات تعلم الرياضيات)

ما وراء المعرفة	B	Adjusted R.Square	قيمة"ت"	مستوى الدلالة
ما وراء المعرفة	٠,٣١٧	٠,٤٨٨	٥,٠٧٥	٠,٠٠٠١

R^2 =0. 488 adj

- تشير نتائج جدول (١١) إلى وجود ارتباط دال موجب بين ما وراء المعرفة والحل الابتكاري للمشكلة الرياضية حيث كانت قيمة ارتباط بيرسون دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١).
- قيمة (F = 25.754) وهي دالة عند مستوى دلالة(0.01) حيث (p< 0.0001) مما يؤكد معنوية نموذج الانحدار الخطي البسيط ، وكذلك قيمة "

ت " جاءت دالة عند مستوى دلالة (0.01)، أي أنه "يمكن التوصل لمعادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية من خلال ما وراء المعرفة لدى التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات"، وبالتالي يمكن صياغة معادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات):

الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية = ٠,٣١٧ × ما وراء المعرفة

ولمعرفة أي مهارات ما وراء المعرفة كانت منبئة قامت الباحثة بعمل تحليل الانحدار المتعدد وتم حساب معاملات الارتباط بين مهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات والحل الابتكاري للمشكلات الرياضية، وكذلك إسهام مهارات ما وراء المعرفة (متغيرات مستقلة) في الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية (متغير تابع) لدى عينة الدراسة. والجدول (٢٨، ٢٩) يوضح النتائج:

جدول (١٢) إسهام مهارات ما وراء المعرفة في الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية (لذوي صعوبات تعلم الرياضيات)

مهارات ما وراء لمعرفة	B	قيمة"ت"	مستوى الدلالة	قيمة معاملات بيرسون
المراقبة الذاتية	٠,٣٦٠	٢,٦١٧	٠,٠٢	**٠,٦٣٨
التخطيط	٠,٤٧٦	٢,١٩٨	٠,٠٣	**٠,٦٠٥
التقويم الذاتي	٠,٢٦١	٠,٥٢٦	٠,٦٠٤	**٠,٦٣١

R^2 =0. 466 adj ** قيم دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١)

- تشير نتائج جدول (١٢) إلى وجود ارتباط دال موجب بين ما وراء المعرفة ومكوناتها الفرعية (التخطيط والتقويم الذاتي والمراقبة الذاتية) والحل الابتكاري للمشكلة الرياضية حيث كانت جميع قيم ارتباط بيرسون دالة عند مستوى دلالة (٠,٠١).
- قيمة (F = 12.325) وهي دالة عند مستوى دلالة(0.01) حيث (p< 0.001) مما يؤكد معنوية نموذج الإنحدار الخطي المتعدد ، وبالتالي يمكن صياغة معادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات) كالتالي:

الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية = ٠,٤٧٦ × التخطيط + **٠,٣٦٠**× المراقبة الذاتية

مناقشة نتائج البحث وتفسيرها:

مناقشة وتفسير الفرض الأول والثاني والثالث لتفسير أثر البرنامج في تنمية الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية:

ويمكن إرجاع هذا التحسن إلى عدة عوامل منها: الحقيقة التي مفادها أن التفكير الابتكاري موجود لدى جميع التلاميذ ولكن بدرجات متفاوتة، وأنه قابل للتحسن بالتدريب من خلال أساليب وبرامج تساعد التلاميذ على التفكير بأسلوب ابتكاري، ويؤكد Sirmaci & Tuncer (٢٠١٣) أن تدريب التلاميذ على استراتيجيات ما وراء المعرفة يسهم في تنمية مهارات التفكير الابتكاري لديهم، لذا تتضمن البرنامج التالي:

- تضمن البرنامج استراتيجيات متعددة أثناء تنفيذ الجلسات حيث أثبتت الدراسات فعاليتها، وترى الباحثة أن استراتيجية **العصف الذهني** بما تقوم عليه من مبادئ وإجراءات تُعَد أسلوباً فعالاً لتنمية التفكير بوجه عام وتوليد أفكار جديدة بوجهٍ خاص، فقد زادت من انتباه التلاميذ ويقظتهم ، وجعلتهم أكثر استعداداً لتلقي المعلومات وأتاحت لهم الفرصة للتفكير وتنظيم خبراتهم، وأثناء التدريب على استراتيجية **حل المشكلات** اعتمد التلميذ على نفسه في معظم مراحل حل المشكلة وترى الباحثة أن حل المشكلات يساعد التلميذ في زيادة فهم المعلومات وتذكرها لفترة طويلة ، وترى الباحثة أن حل المشكلات يساعد التلميذ في زيادة فهم المعلومات وتذكرها لفترة طويلة، ويعمل على تعديل البنية المعرفية من مجرد اكتساب معرفة جديدة إلى اكتساب كيفية تطبيق هذه المعرفة ثم إلى اكتساب قيم واتجاهات إيجابية، وفي استراتيجية **النمذجة والتفكير بصوت مرتفع** ساعدت التلاميذ على الانتباه وتجسيد عمليات تفكيرهم، وتوضيح الأسباب وراء كل خطوة في الحل، وكيفية تنفيذ كل عملية، وإعادة الترابط والتنظيم بين خطوات المشكلة وفي استراتيجية **التساؤل الذاتي** تعلم التلميذ التركيز على النقاط المهمة في المعطيات، وربط المعلومات القديمة بالمعلومات الجديدة، وجعلته أكثر اندماجاً مع المشكلة ، وجعلته يميز بين ما لديه من معلومات وما يود معرفته.

- وقد ترجع فعالية البرنامج لطبيعة المرحلة العمرية التي يمر بها التلاميذ حيث بينت بعض الدراسات أن متغيري (السن)، (المرحلة التعليمية) يقومان بدور حاسم في تحسين الإفادة من برامج التدريب على مهارات ما وراء المعرفة.
- كما حاولت الباحثة من خلال قصص النجاح لبعض الشخصيات العامة، أن تزيد من ثقتهم بأنفسهم في إمكانية تحقيق النجاح وذلك من خلال توضيح مثابرة هؤلاء العظماء، وتحديهم للفشل وإصرارهم على النجاح وتحقيق الهدف المطلوب.
- صممت جلسات البرنامج بهدف تنمية مهارات ما وراء المعرفة لدى التلاميذ وتضمنت الجلسات مشكلات مرتبطة بحياة التلاميذ (من الواقع). تدرَّب التلاميذ من خلالها على **مهارة التخطيط** وأهمية تحديد الأهداف تحديداً دقيقاً، وتمكنت الباحثة من جعل التلاميذ يضعون خطط يومية وأخرى أسبوعية محددة الأهداف ومرتبطة بزمن محدد، وتضمنت الجلسات أيضاً مشكلات رياضية استخدم فيها التلاميذ مهارة التخطيط من خلال: أن يقرأ التلميذ المسألة بدقة (وأكثر من مرة إذا لزم الأمر) ليتمكن من تحديد النقاط المهمة في المعطيات ، وتحديد المطلوب، ، بالإضافة إلى ترتيب خطوات الحل وفي نهاية التخطيط يسأل التلميذ نفسه عما إذا كان هناك أفكار جديدة تتعلق بالحل، كذلك راعت الباحثة تدريب التلاميذ على **مهارة المراقبة الذاتية** وترى الباحثة أن هذه المهارة قد ساهمت في تنمية الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية حيث تتطلب تغيير التلميذ لزاوية تفكيره لكي يصل للمطلوب بشكل صحيح أي المرونة في التفكير وعدم الثبات على طريقة محددة، وأكدت الباحثة للتلاميذ على **مهارة التقويم** وأنِّه في نهاية كل عمل لابد من تقويم هذا العمل، للحكم على مناسبة الطرق والنظريات المستخدمة، والحكم على تسلسل الخطوات المؤدية للحل.
- يتضح من قيم حجم الأثر(η^2) أن التأثير الذي أحدثه البرنامج المقترح في الدراسة الحالية كبير ، مما يعني أن البرنامج أثَّر إيجابياً على الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية وساعد على تنميتها لدى التلاميذ.

مناقشة الفرض الرابع:

تم التوصل لمعادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلات الرياضية من خلال ما وراء المعرفة لدى التلاميذ

الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية = ٠,٣١٧ × ما وراء المعرفة

ويمكن صياغة معادلة تنبؤية لمستوى الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية من خلال مهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي (من ذوي صعوبات تعلم الرياضيات):

الحل الابتكاري للمشكلة الرياضية=٠,٤٧٦× التخطيط+٠,٣٦٠× المراقبة الذاتية

التوصيات:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية يمكن صياغة بعض التوصيات على النحو التالي:

١- ضرورة الكشف المبكر عن التلاميذ ذوي صعوبات تعلم الرياضيات والوقوف على مستوى ذكائهم.

٢- توفير معلمين مؤهلين تربوياً للتعامل مع ذوي صعوبات التعلم وتقديم التوعية المناسبة لهم، وكذلك توعية أسر هؤلاء التلاميذ في كل مدرسة.

٣- استخدام الاستراتيجيات المناسبة في التدريس والتي تساعد على تنمية التفكير الابتكاري لدى التلاميذ.

البحوث والدراسات المقترحة:

١- دراسة أثر المستوى الاقتصادي والاجتماعي والتعليمي للآباء في الأداء الأكاديمي لذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

٢- دراسة أثر بعض العوامل المعرفية والوجدانية في ذوي صعوبات تعلم الرياضيات.

٣- دراسة أثر المراقبة الذاتية في الانتباه والتحصيل الدراسي لذوي صعوبات التعلم.

المراجع

أولاً– المراجع العربية:

انشراح إبراهيم محمد المشرفي (٢٠٠٤). *تعليم التفكير الإبداعي لطفل الروضة*، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

أيمن عامر(٢٠٠٣).*الحل الإبداعي للمشكلات بين الوعي والأسلوب*، القاهرة: الدار العربية للكتاب.

إيمان علي محمدي شاهين (٢٠٠٩). *أثر استراتيجية التعلم القائم على حل المشكلة في تنمية مهارات ما وراء المعرفة وفعالية الذات والتحصيل الدراسي* (رسالة دكتوراه غير منشورة)، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

بول تورانس (١٩٦٥) *اختبارات تورانس للتفكير الابتكاري*، ترجمة وإعداد: عبد الله محمود سليمان، فؤاد عبد اللطيف أبو حطب ١٩٧١، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

جودت أحمد سعادة (٢٠٠٣). *مهارات التفكير (مع مئات الأمثلة التطبيقية)*، الأردن: دار الشروق للنشر والتوزيع.

جولي بالانت (٢٠٠٧). *التحليل الإحصائي باستخدام برامج Spss*. ترجمة خالد العامري، القاهرة: دارالفاروق للنشر.

حمدي على الفرماوي ووليد رضوان حسن (٢٠٠٤). *الميتا معرفية بين النظرية والبحث*، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

رجاء أبو علام (٢٠٠٣). *التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام* Spss.القاهرة: دار النشر للجامعات.

صالح محمد علي أبو جادو(٢٠٠٤) *تطبيقات عملية في تنمية التفكير الابتكاري باستخدام نظرية الحل الابتكاري للمشكلات*، الأردن: دار الشروق.

صفاء الأعسر(٢٠٠٠). *الإبداع في حل المشكلات*، القاهرة دار قباء.

عبد العزيز السكاكر(٢٠١٣). *التفكير ما وراء المعرفي*، Retrieved from http://www.mohobq.com

عماد رمضان محمد شبير(٢٠١١). *أثر استراتيجية حل المشكلات في علاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى طلبة الصف الثامن الأساسي* (رسالة ماجستير منشورة)، جامعة الأزهر – غزة.

فتحي عبد الرحمن جروان (١٩٩٩). *تعليم التفكير" مفاهيم وتطبيقات "*، ط١، عمّان، دار الكتاب الجامعي.

مجدي عزيز ابراهيم (٢٠٠٦). " *تدريس الرياضيات للتلاميذ ذوي صعوبات التعلم الموهوبين والعاديين*"، ط١، القاهرة: دار الكتب.

محمد عبدالغني حسن هلال (٢٠٠٨). *مهارات التفكير الابتكاري*، القاهرة: دار الكتب.

ثانيًا– المراجع الأجنبية:

Brinck, I., & Liljenfors, R. (2013). The Developmental Origin of Meta cognition, *Infant and child Development*, 22, 85-101.

Desoete, A. (2007).Evaluating and Improving The Mathematics Teaching-Learning Process through Metacognition, *Journal of Research in Educational Psychology*, 5(3),705-730.

Desoete, A., Roeyers, H., & Declercq, A. (2004). Children with Mathematics learning Disabilities in Belgium, *Journal of learning Disabilities*, 37(1), 50-61.

Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse, A. (2001). Meta cognitive and Mathematical Problem Solving in grad 3, *Journal of learning Disabilities*, 34, 435-449.

Krawec, J., Huang, J., Montague, M., Kressler, B., & Melia, A. (2012). The effects of Cognitive Strategy Instruction on Knowledge of Math Problem Solving Processes of Middle School Students with Learning Disabilities, *Journal of Learning Disabilities*, 36(2), 80-92.

Montague, M., Rosenzweig, C., & Krawec, J. (2011). Meta cognitive Strategy use of Eight- grade Students with and without learning Disabilities during Mathematical Problem Solving: A think - Aloud Analysis, *Journal of learning Disabilities*, 44(6), 508-520.

Ozsoy, G., & Ataman, A. (2009).The Effect of Meta cognitive Strategy Training on Mathematical Problem solving Achievement, *International electronic Journal of elementary Education*, 1(2), 67-82.

Patricia, G., & William, B. (2003). Using Meta cognitive Skills to improve 3rd graders' Math Problem solving, *Journal of international Special Needs Education*, 13, 1-13.

Sweeney, C.M.(2010).*The Met cognitive Functioning of Middle School Students with and without learning Disabilities during Mathematical problem solving* (Doctoral Dissertation), University of Miami.