استخدام إستراتيجية العصف الذهنى لتنمية مهارات تكوين المشكلات والابتكار فى الرياضيات لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسى.

د/ رضا أبوعلوان السيد إبراهيم
كلية التربية – الإسماعيلية
جامعة قناة السويس

د/ إبراهيم رفعت إبراهيم محمد
كلية التربية – بورسعيد
جامعة قناة السويس

د / رضا أبوعلوان السيد إبراهيم
كلية التربية – الإسماعيلية
جامعة قناة السويس

د / إبراهيم رفعت إبراهيم محمد
كلية التربية – بورسعيد
جامعة قناة السويس

مـــقـــدمـــة:

يشهد العصر الحالي تطورات وتغيرات هائلة سواء معرفية أو تكنولوجية أو اقتصادية أدت إلى تأكيد فجوة كبيرة بين ما يُعرف بدول العالم المتقدمة وغير المتقدمة أو النامية، وأصبح من الضروري على مثل تلك الدول غير المتقدمة كي تطور من نفسها وتصبح جزءاً من منظومة المجتمع الدولي المتقدم أن تفكر في أساليب عير تقليدية لإستثمار إمكانياتها لتحقيق أكبر عائد ممكن، ولعل الخروج عن التقليدية في التفكير أوالتعامل مع المشكلات هو جوهر التفكير الابتكاري.

ومن هنا جاء التأكيد على أهمية دور مؤسسات التربية بالمجتمع في إعداد أفراد يتمتعون بقدر مناسب من الابتكارية يسهمون به في تلبية حاجات وطموحات مجتمعهم، وفي هذا الصدد يشير عبادة (٢٠٠١، ٣٦)* إلى أن التفكير الابتكاري من أهم القدرات في مجتمع المعرفة إذ أنه لا يتوقف عند مجرد استخدام المعلومات بل يتعداه إلى إعادة تشكيلها بغرض الاستفادة منها في توليد الحلول والبدائل المختلفة في مواجهة المشكلات.

وتعتبر الرياضيات واحدة من فروع العلم التي يمكن أن تسهم بشكل مهم في تنمية التفكير الابتكاري فيشير المفتي (١٩٩١، ١٥٩- ١٦٠) إلى أن الطبيعة التركيبية للرياضيات تسمح باستنتاج أكثر من نتيجة منطقية لنفس المقدمات، إضافة لاحتوائها على الكثير من المشكلات التي تتطلب عدد من البدائل الممكنة للحل، وتأكيداً على ذلك يشير سيلفر (Silver, 1997, 75) إلى أهمية الإسراع بإثراء تعليم الرياضيات بالأنشطة الإثرائية في كافة مراحل دراسة الرياضيات.

وقد توجهت العديد من الدراسات إلى مناحٍ مختلفة لتنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات فالبعض اهتم باستخدام مداخل متعددة لتنمية الابتكار مثل دراسة (Hirst, 1992) التي تحققت من فاعلية استراتيجيتي الاكتشاف وحل المشكلات في تنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (خضر، ١٩٩١) التي توصلت إلى فاعلية الألغاز والحكايات في تنمية الابتكار والتفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الإعدادية، ودراسة (سيد أحمد، ١٩٩٣) التي اقترحت مداخل تحققت الدراسة من فعاليتها في تنمية الابتكار الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية، وتمثلت المداخل المقترحة في المدخل التاريخي الثقافي والمشكلات العامة والمشكلات الرياضية، ودراسة (Maven, 2000) التي توصلت إلي فاعلية مدخل الألعاب والألغاز في تنمية التفكير الابتكاري والتفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

---

*(اسم المؤلف ،سنة النشر ، رقم الصفحة)

في حين اعتمدت بعض الدراسات على الأنشطة الحرة مثل دراسة (يوسف، ١٩٩٣) التي توصلت إلى فاعلية أسلوب الاختيار الحر للأنشطة في تنمية التفكير الابتكاري الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، ودراسة (Bouchard and Lorraine, 1999) التي تحققت أيضاً من فاعلية الأنشطة الحرة لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة في تنمية التفكير الابتكاري، ودراسة (كامل ،٢٠٠٥) التي توصلت نتائجها لفاعلية الأنشطة الإثرائية في تنمية التفكير الابتكاري والتحصيل في الرياضيات لدى التلاميذ العاديين والموهوبين بالمرحلة الإعدادية.

وكتوجه آخر اهتمت بعض الدراسات باستخدام إستراتيجية حل المشكلات مثل دراسة (عبد المنعم والبريري ،٢٠٠١) والتي توصلت إلى فاعلية برنامج قائم على حل المشكلات في تنمية التفكير الابتكاري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتتفق تلك النتيجة مع دراسة (محمد، ٢٠٠١) التي توصلت إلى فاعلية مدخل حل المشكلات في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات إضافة إلى استخدام الألعاب التعليمية متفقة بذلك مع دراسة(خضر،١٩٩١).

بينما اهتمت بعض الدراسات بأثر مدخل واحد في تنمية الابتكار الرياضي مثل دراستي (علي ،٢٠٠٣) (عبد الرحمن، ١٩٩٩) اللتين توصلتا لفعالية إستراتيجية التعلم التعاوني في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وكذلك دراسة (أبو القاسم ،١٩٩٩) التي تحققت من فاعلية نموذج دنيس في تنمية التفكير الابتكاري والرياضي لطلاب المرحلة الإعدادية.

واستجابة للتوجه نحو استخدام التكنولوجيا اهتمت بعض الدراسات بأثر مداخل تكنولوجية في تنمية الابتكار في الرياضيات مثل دراسة (عامر ،٢٠٠١) التي توصلت إلى فعالية تكنولوجيا الوسائط المتعددة في تنمية التفكير الابتكاري والاتجاه نحو دراسة الرياضيات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات، ودراسة (خالد ،٢٠٠٢) والتي تحققت من فاعلية برامج الكمبيوتر في تنمية التفكير الابتكاري والتفكير الناقد والتحصيل والاتجاه نحو استخدام الكمبيوتر لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

ويلاحظ على تلك الدراسات السابق تناولها رغم تنوعها وجود ندرة في الدراسات التي اهتمت باستخدام إستراتيجية العصف الذهني في تنمية التفكير الابتكاري في مجال تعليم الرياضيات، وذلك في الوقت الذي تؤكد فيه الاتجاهات التربوية المعاصرة في تعليم الرياضيات على أهمية العصف الذهني في التفكير الابتكاري في الرياضيات (Petrina and Hill, 2005) &(Mongeau , 1993) ، وفي ذلك الصدد يشير الحصري والعنيزي (١٦٢،٢٠٠٤) إلى أن إستراتيجية العصف الذهني تعتبر إثراء للتفكير النشط الذي ينقل الموقف التعليمي من الحفظ الآلي للمعلومات إلى مستوى أرقى من التفكير المبدع، كما يذكر شيريل (Kochery, 1996,354) أن إستراتيجية العصف الذهني تساعد المعلمين

على إدراك العلاقات المنطقية بين موضوعات الرياضيات من خلال بحثهم عن بدائل مختلفة لحل المشكلات مما يمهد بشكل مباشر لتنمية التفكير الابتكاري.

وبصفة عامة تقل الدراسات التي اهتمت باستخدام إستراتيجية العصف الذهني في مجال تعليم الرياضيات عامة وفي تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات خاصة مثل دراسة (سليمان، ١٩٩٩) التي تحققت من فاعلية العصف الذهني في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري في الفلسفة لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (محلاوي ،٢٠٠٠) التي قارنت بين استخدام إستراتيجية العصف الذهني والاكتشاف الموجه في تحصيل الكيمياء والتفكير الابتكاري لدى طلاب المرحلة الثانوية وأشارت إلى تفوق التدريس وفق إستراتيجية العصف الذهني مقارنة بالاكتشاف الموجه، ودراسة (الكيومي، ٢٠٠٢) التي اهتمت بأثر إستراتيجية العصف الذهني في تنمية التحصيل والتفكير الابتكاري في مادة التاريخ لدى طلاب المرحلة الثانوية ، ودراسة (حمدان، ٢٠٠٣) التي اهتمت بأثر إستراتيجية العصف الذهني في تنمية التفكير الإبداعي، والكتابة الإبداعية لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (همام ،٢٠٠٣) التي توصلت إلى فعالية التدريس وفق إستراتيجية العصف الذهني في تنمية عمليات العلم والتفكير الابتكاري والتحصيل في العلوم لدى طلاب المرحلة الإعدادية، ودراسة (دويدي، ٢٠٠٤) التي تحققت من فاعلية العصف الذهني عبر استخدام شبكة الإنترنت في تحصيل اللغة العربية لدى الطلاب المعلمين .

وخلاصة العرض السابق مفاده التأكيد على أهمية البحث في استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تنمية التفكير الابتكاري في مجال تعليم الرياضيات على اعتبار أن طبيعة تلك الإستراتيجية تتعامل مع مشكلات تتطلب البحث عن العديد من البدائل الممكنة لحلها قبل تحديد أفضلها والتحقق من صلاحيتها، ويعتبر البحث عن البدائل وانتخاب أفضلها هو جوهر التفكير الابتكاري.

وتجدر الإشارة إلى متغير لم يلق اهتماماً واضحاً عند الحديث عن تناول المشكلات الرياضية سواء ضمن إستراتيجية العصف الذهني أو حل المشكلات متمثلاً في تكوين المشكلات (Problem Posing) حيث أن معظم توجهات الأبحاث في مجال تعليم الرياضيات اهتمت بحل المشكلات في جانبين هما :

١- ابحاث اهتمت بحل المشكلات كإستراتيجية للتدريس مثل (صادق، ٢٠٠٣) التي توصلت لفعالية المشكلات مفتوحة النهايات في التحصيل والتفكير الاستدلالي والتفكير الناقد في الكيمياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (بلطية وبهوت، ٢٠٠٢) التي تحققت من فاعلية إستراتيجية حل المشكلات في تنمية الارتباطات في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، ودراسة (Doset and Roeyer, 2005) التي تحققت من فاعلية إستراتيجية حل المشكلات في تنمية المهارات المعرفية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ودراسة (Ginat, 2005) التي

توصلت إلي فاعلية استخدام إستراتيجية تتبع العكس في حل المشكلات لتنمية التحصيل في مادة العلوم.

٢- أبحاث اهتمت بحل المشكلات كمنتج تعليمي مثل دراسة (عز الدين، ٢٠٠١) والتي تحققت من أثر المستويات العقلية في القدرة على حل المشكلات الهندسية لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة لصالح التلاميذ ذوي القدرات العقلية الأكبر، ودراسة (بلطية وبهوت، ٢٠٠١) والتي أشارت إلى كفاءة برنامج "كريلك – ريدك" في تنمية أساليب حل المشكلات لدى الطلاب المعلمين تخصص رياضيات.

وعموماً تقل الدراسات التي اهتمت بتكوين المشكلات مثل دراسة (Abu- Elwan, 2002) التي توصلت إلي فاعلية استخدام إستراتيجية (ماذ ....لو؟) كأحد استراتيجيات تكوين المشكلات في تنمية مهارات حل المشكلات لدي الطلاب المعلمين

ودراسة (Barlow and Cates, 2006) التي توصلت إلى كفاءة استخدام تكوين المشكلات في تحسين تصورات معلمي الرياضيات بالنسبة لتدريس الرياضيات من جانب وتصوراتهم حول الرياضيات ذاتها من جانب آخر، وكذلك تحسين المستوى التحصيلي للمتعلمين في الرياضيات، ودراسة (العبدلي، ٢٠٠٦) والتي اهتمت بأثر بعض استراتيجيات حل المشكلات في تنمية مهارات حل المشكلات وتكوينها لدى تلاميذ الصف الثامن الأساسي وتمثلت الاستراتيجيات المتبعة في إستراتيجية البحث عن نمط أو علاقة وإستراتيجية الحل بطريقة عكسية وإستراتيجية رسم شكل وتوصلت الدراسة إلى فاعلية هذه الاستراتيجيات في تنمية مهارات حل المشكلات من جانب وتكوين المشكلات من جانب آخر، ودراسة (Cai and Hwang, 2002) والتي توصلت إلى تشابه الطلاب الأمريكيين والصينيين في مهارات تكوين المشكلة الرياضية مع الإشارة إلى تفوق الطلاب الأمريكيين في تكوين مشكلات أكثر صعوبة، وتفوق الطلاب الصينيين عن نظرائهم الأمريكيين في حل المشكلات، وأشارت الدراسة أيضاً لوجود علاقة ارتباطية قوية بين القدرة على حل المشكلات وتكوين المشكلات. وفي هذا الصدد يشير . كاي وبروك (Cai and Brook, 2006،٤٢-٤٤) إلى أن حل المشكلات لا يعتبر مرحلة نهائية في تعليم الرياضيات ينبغي أن يعقبه اقتراح مشكلات رياضية.

ومع قلة الدراسات في مجال تكوين المشكلة الرياضية يُلاحظ تأكيد الوثائق الحديثة في تعليم الرياضيات مثل (NCTM, 2000) على أن قدرات المعلمين على تكوين المشكلات في الرياضيات بأنفسهم تسهم في تطوير تفكير المتعلمين في حل المشكلات، مما يؤكد ضرورة إعطاء الفرصة للطلاب ليكونوا المشكلات في الرياضيات بأنفسهم من خلال اتباع الطرق والأساليب التي تمكنهم من تقديم مشكلات تتسم بالابتكار والإبداع، كما يوضح لويري (Lowire, 1999) أن تعويد الطلاب على ابتكار

وإبداع مشكلات ومسائل في الرياضيات بأنفسهم يتوقع معه زيادة دافعية الطلاب لحل المشكلات في الرياضيات.

وإذا كان الحديث السابق قد اشار إلى وجود علاقة منطقية متوقعة بين استخدام إستراتيجية العصف الذهني وتنمية التفكير إلى وجود علاقة منطقية متوقعة بين استخدام إستراتيجية العصف الذهني وتنمية التفكير الابتكاري في مجال تعليم الرياضيات، فإن تكوين المشكلات يعتبر استكمالاً منطقياً لهذه العلاقة على اعتبار إمكانية تصميم المواقف التعليمية في إستراتيجية العصف الذهني بحيث تمكن المتعلم من اقتراح البدائل الممكنة لتكوين المشكلات مما يمهد بشكل طبيعي لتنمية القدرات الابتكارية في تعليم الرياضيات.

مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث في (قصور محتوى كتب الرياضيات في تقديم أنشطة تتناول مهارات تكوين المشكلات أو تنمية أبعاد التفكير الابتكاري، إضافة إلى تركيز الدراسات السابقة علي حل المشكلات سواء كإستراتيجية تدريسية أو كمهارات مكتسبة لدى المتعلمين دون التركيز على مهارات تكوين المشكلات، كما تقل الدراسات التي اهتمت بأثر إستراتيجية العصف الذهني في تنمية التفكير الابتكاري في مجال تعليم الرياضيات عامة وتكوين المشكلة الرياضية خاصة مقارنة بما اهتمت به الدراسات من استراتيجيات أخرى لتنمية الابتكارية في الرياضيات).

وعلى هذا يتحدد السؤال الرئيس للبحث في التساؤل التالي:

ما فاعلية استخدام إستراتيجية العصف الذهني لتنمية مهارات تكوين المشكلات والتفكير الابتكاري في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الإعدادية ؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

السؤال الأول: ما صورة وحدة مصاغة في رياضيات المرحلة الإعدادية يمكن تدريسها وفقاً لإستراتيجية العصف الذهني؟

السؤال الثاني: ما فاعلية التدريس وفق إستراتيجية العصف الذهني في تنمية مهارات تكوين المشكلات في الرياضيات على مهارة (التكوين السهل – التكوين المتوسط– التكوين الصعب) والمهارات ككل؟

السؤال الثالث: ما فاعلية التدريس وفق إستراتيجية العصف الذهني في تنمية أبعاد التفكير الابتكاري في الرياضيات على بعد (الطلاقة– المرونة– الأصالة) والأبعاد ككل؟

فرضا البحث:

- طبقاً للسؤالين الثاني والثالث يتحدد فرضى البحث كالتالي:

الفرض الأول:

يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات في الرياضيات على مهارة (التكوين السهل- التكوين المتوسط- التكوين الصعب) والمهارات ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني ($\propto = 0.05$).

الفرض الثاني:

يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات على بعد (الطلاقة- المرونة- الأصالة) والأبعاد ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني ($\propto = 0.05$).

أهداف البحث:

تتمثل أهداف البحث فيما يلي:

(١) تقديم إحدى وحدات مادة الرياضيات في ضوء إستراتيجية العصف الذهني من خلال دليل معلم للأنشطة التدريسية للعصف الذهني.

(٢) إعداد اختبار لقياس مهارات تكوين المشكلات في الرياضيات.

(٣) إعداد اختبار لقياس أبعاد التفكير الابتكاري في الرياضيات.

(٤) التحقق من فاعلية التدريس وفق إستراتيجية العصف الذهني في تنمية كل من مهارات تكوين المشكلات وأبعاد التفكير الابتكاري في الرياضيات.

أهمية البحث:

يتوقع أن يسهم البحث في الجوانب التالية:

(١) إفادة معلمي الرياضيات في تقديم أنشطة تدريسية تمكنهم من تنمية أداء طلابهم في تكوين المشكلات أو التفكير الابتكاري.

(٢) إفادة مصممي مناهج الرياضيات في إعداد مواد تعليمية تتضمن أنشطة تثري تنمية مهارات تكوين المشكلات أو قدرات التفكير الابتكاري.

(٣) إفادة الباحثين في مجال تعليم الرياضيات في تقديم أدوات لقياس مهارات تكوين المشكلات خاصة مع قلة الأدوات المتعلقة بهذا الجانب.

(٤) إفادة المتعلمين في تنمية قدراتهم الابتكارية وتكوين المشكلات والذي يتوقع معه زيادة الجوانب التحصيلية والوجدانية المتصلة بتعليم الرياضيات إضافة إلى التعامل بشكل أفضل مع المواقف الحياتية.

محددات البحث:

تتمثل حدود البحث في الاقتصار على:

(١) إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "هندسة المثلث" وفق أنشطة تدريسية مرتبطة بإستراتيجية العصف الذهني المقررة بكتاب الصف التاسع الأساسي بسلطنة عُمان.

(٢) تطبيق تجربة البحث على مجموعة من تلاميذ الصف التاسع الأساسي بسلطنة عُمان بمحافظة مسقط.

(٣) استخدام إستراتيجية العصف الذهني القائمة على حل المشكلات.

(٤) قياس أبعاد الابتكار في الرياضيات متمثلة في أبعاد (الطلاقة- المرونة- الأصالة).

(٥) قياس مهارات تكوين المشكلات في الرياضيات متمثلة في مهارات (التكوين السهل- التكوين المتوسط- التكوين الصعب).

أدوات البحث:

(١) دليل معلم مُعد لتدريس وحدة "هندسة المثلث" في ضوء إستراتيجية العصف الذهني من خلال أنشطة مرتبطة بتنمية مهارات تكوين المشكلات وأبعاد الابتكار في الرياضيات.

(٢) اختبار تكوين المشكلات في الرياضيات (إعداد الباحثان).

(٣) اختبار الابتكار الرياضي إعداد جاليكشو (Gallicchio١٩٧٦) (ترجمة وتعريب الباحثان).

إجراءات البحث:

تتمثل إجراءات البحث فيما يلي:

(١) إعداد الإطار النظري للبحث بالرجوع للأدبيات والدراسات ذات الصلة المتعلقة بإستراتيجية العصف الذهني – تكوين المشكلات – الابتكار في الرياضيات.

(٢) إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة "هندسة المثلث" المقررة بالصف التاسع العام في ضوء إستراتيجية العصف الذهني، وذلك من خلال تحليل محتوى الوحدة وتحديد المواقف المتعلقة بالمشكلات، ويتبع ذلك تحديد الأنشطة التدريسية لتقديم المشكلات الخاصة بتنمية مهارات حل المشكلات وأبعاد الابتكار في الرياضيات.

(٣) إعداد أدوات القياس والمتمثلة في اختبار تكوين المشكلات والابتكار في الرياضيات بعد ضبطها إحصائياً للتحقق من الصدق والثبات وفق دراسة استطلاعية لهذا الغرض، وتجدر الإشارة إلى أن اختبار الابتكار يمر بمرحلة الترجمة والتعريب قبل ضبطه إحصائياً.

(٤) اختيار مجموعة من تلاميذ الصف التاسع العام بمحافظة مسقط وتقسيمها لمجموعتين أحدهما تجريبية تدرس وحدة "هندسة المثلث" وفق إستراتيجية العصف الذهني، والمجموعة الأخرى ضابطة تدرس الوحدة وفق الطريقة التقليدية.

(٥) تطبيق أداتي القياس (اختبار تكوين المشكلات- اختبار الابتكار) قبلياً على مجموعتي البحث للتحقق من تكافؤ المجموعتين في متغيري تكوين المشكلات والابتكارفي الرياضيات.

(٦) تدريس وحدة "هندسة المثلث" لمجموعتي البحث بحيث تدرس المجموعة التجريبية وفق إستراتيجية العصف الذهني، والمجموعة الضابطة وفق الطريقة التقليدية.

(٧) تطبيق أداتي القياس (اختبار تكوين المشكلات – اختبار الابتكار) بعدياً على مجموعتي البحث.

(٨) معالجة بيانات التطبيق القبلي والتطبيق البعدي على مجموعتي البحث باستخدام برنامج المعالجات الإحصائية SPSS لرصد نتائج البحث طبقاً لفرضيه .

(٩) مناقشة النتائج وتفسيرها مع تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما تسفر عنه نتائج البحث.

الإطار النظري

إستراتيجية العصف الذهني:

يرجع نشأة أفكار العصف الذهني (Brainstorming لأعمال أوسبرن Osborn في نهاية الخمسينيات من القرن الماضي حينما استخدم مصطلح Brainstorming كي يصف تفاعل مجموعة من الأفراد للعصف بمشكلة محددة بحثاً عن حلها (Mongeau, 1993) ويشير الطيطي (٢٠٠١) إلى تعدد تناول الأدبيات العربية لمصطلح (Brainstorming) مثل العصف الذهني- القصف الذهني- المفاكرة- تدفق الأفكار- توليد الأفكار وقد بقى مصطلح العصف الذهني هو الأكثر شيوعاً واستخداماً في الأدبيات على اعتبار أن العقل يعصف بالمشكلة ويفحصها بهدف الوصول إلى حل.

أولاً: تعريف إستراتيجية العصف الذهني:

يعرفها مونجيو (Mongeou, 1993) بأنها نشاط عقلي يقوم على مجموعة من الأفكار الافتراضية لدى الأفراد، ومن خلال تبادل تلك الأفكار يمكن الوصول لحلول مختلفة للمشكلات المطروحة.ويتفق همام (٢٠٠٣) في تعريفه مع مونجيو Mongeou في التأكيد علي نشاط المتعلم فيعرف إستراتيجية العصف الذهني بأنها إستراتيجية تؤكد على المشاركة الفعالة للتلاميذ في العملية التعليمية والتي تساعد على تنمية أنماط التفكير المختلفة وخاصة الإبداعي من خلال استخدام التلاميذ لبعض العمليات العقلية وينتج عن ذلك كم من الأفكار يمكن ترتيبها والاستفادة منها. ويتفق تعريف همام مع تعريف

ويتطرق مكولم (McColm, 2006) في تعريفه لطبيعة الإجراءات المستخدمة فيعرف العصف الذهني بأنه عملية انتقال وتبادل الأفكار بين مجموعة من الأفراد عبر أشواط أو أدوار مكررة يطرح خلالها الأفكار دون تقييم الأفكار المطروحة سوى في نهاية حلقة العصف الذهني.

ويعرفها عبد المقصود (٢٠٠١) بأنها أحد استراتيجيات التعليم الجماعي التي تهدف إلي الوصول إلي أكبر قدر ممكن من الأفكار من جانب الطلاب بغض النظر عن الكيفية في البداية وكذلك دون منطق يحكم طرح الأفكار ودون أي تقويم للأفكار اثناء طرحها، وما يهم هو مشاركة الطلاب حتي تتولد الأفكار مع ضرورة تسجيلها بشكل مباشر، كما يهتم أوسبرن (Osborn, 2006) بوصف الأفكار المطروحة أسوة بتعريف عبد المقصود فيعرفها بأنها اجتماع بين مجموعة من الأفراد بغرض إيجاد حلول لمشكلة محددة من خلال تفقد كل الأفكار المطروحة بشكل تلقائي من الأفراد المشاركين.

وفي ضوء تلك التعريفات يصوغ البحث الحالي تعريفاً لإستراتيجية العصف الذهني بأنها (إستراتيجية تدريسية تتناول مواقف تتطلب أفكاراً للتطوير أو مشكلات تتطلب حلولاً ذات صلة بالمحتوى التعليمي، بحيث تترك الحرية للمتعلمين في تقديم بدائل أفكارهم أو حلولهم بشكل تلقائي عبر أشواط متكررة يتم خلالها تشجيع المتعلمين علي تحسين ما يطرحونه من بدائل أو الربط بين بديلين أو بلورة عدة بدائل في بديل أعم وأشمل، بحيث لا تقيم البدائل إلا في نهاية الموقف التعليمي وذلك تحت إشراف وتوجيه المعلم).

ثانياً: القواعد العامة لاستخدام إستراتيجية العصف الذهني:

تتحدد القواعد العامة التي تمثل الإطار الفكري لإستراتيجية العصف الذهني في الجوانب التالية:(همام ،٢٠٠٣ ; Harris, 2002; Weisberg, 1998 ;Mongeau, 1993)

[١] تجنب نقد الأفكار المطروحة:

وتعني تلك القاعدة ترك الفرصة للمتعلمين لطرح أفكارهم حول المشكلة دون نقد لمدى جودة هذه الأفكار وارتباطها بالحلول الفعلية المطلوبة للمشكلة، ولعل المعلم يتحمل دوراً كبيراً في تحقيق تلك القاعدة من خلال إرجاء التقييم في نهاية جلسة العصف الذهني، إضافة إلى توجيهه للمتعلمين على بذل الجهد الأكبر في طرح الأفكار بدلاً من تقييم أفكارهم أو أفكار زملائهم.

[٢] إطلاق الحرية في طرح الأفكار:

وتعني تلك القاعدة الترحيب بالأفكار المختلفة المطروحة من قبل المتعلمين دون وضع محددات أو مسارات ضيقة لطرح الأفكار، وينبغي علي المعلم تبعاً لتلك القاعدة التشجيع المستمر للمتعلمين على طرح أفكارهم، حيث أن شعور المتعلم بأن ما يطرحه من أفكار محل ترحيب وتقدير يدفعه لمزيد من الطرح.

[٣] مراعاة كم الأفكار:

وتعني تلك القاعدة أنه كلما أتيحت الفرصة للمتعلمين لتقديم أكبر عدد ممكن من البدائل التي تصلح كحلول للمشاركة كلما توافرت الفرصة للوصول لبدائل أكثر دقة أو أكثر ارتباطاً بالمشكلة.

[٤] مراعاة جودة الأفكار:

تناولت القاعدة السابقة الأفكار كماً في حين تهتم القاعدة الرابعة بالأفكار كيفاً، وتعني تلك القاعدة إثارة حماس المتعلمين لتطوير وتحسين الأفكار سواء المطروحة منهم أو من زملائهم، ويندرج تحت هذا المعنى تشجيع المتعلمين على بلورة أفكارهم في فكرة أكثر شموليةً أو محاولة دمج فكرتين في فكرة واحدة وكذلك تطوير فكرة ما.

ثالثاً: الخطوات الإجرائية لإستراتيجية العصف الذهني:

تتمثل الخطوات الإجرائية في النقاط التالية:

(Mongeau, 1993; الحصري والعنيزي،٢٠٠٤، ١٦٤; زيتون، ٢٠٠١، ٥٧٥-٥٧٧; عبد المقصود، ٢٠٠١، ١٨٧-١٨٨)

(١) اختيار عدد مناسب من المتعلمين تعمل كمجموعة في جلسات العصف الذهني ويفضل في الوضع المثالي بلوغ المتعلمين ٥ أفراد في مراحل التعليم الأولية، ويمكن أن يصل إلى ٢٠ فرد بالنسبة للمراحل المتوسطة أو العليا.

(٢) خلق الاهتمام المشترك بين المتعلمين حول المشكلة المطروحة وأهمية البحث عن أفضل الحلول الممكنة.

(٣) طرح المشكلة بطريقة واضحة يتضح المطلوب خلالها.

(٤) تشجيع المتعلمين على طرح الأفكار من خلال دورة منتظمة تمر على كل متعلم مشارك لتقديم فكرة أو حل، وتعاد الدورة أكثر من مرة بحيث يتخطي المتعلم إذا لم يظهر أفكار لديه للطرح.

(٥) تلخيص الأفكار وإعادة بلورتها وتحسينها بعد فترة زمنية مناسبة يجد المعلم بعدها ضرورة للتخليص وإعادة توجيه نظر المتعلمين فيما يطرحونه من أفكار.

(٦) تقييم الأفكار المطروحة تحت إشراف المعلم وبمشاركة المتعلمين وقد تتم عملية التقويم في عدة محاور:

- بساطة الحل. - دقة الحل.
- ابتكارية الحل. - اقتصادية الحل.

وبصفة عامة فإن الفترة الزمنية لإجراء تلك الخطوات تتراوح ما بين ٥: ٢٠ دقيقة طبقاً لطبيعة المشكلة المطروحة والمرحلة العمرية للمتعلمين.

رابعاً: تصنيف إستراتيجية العصف الذهني:

[١] التصنيف طبقاً لمستوى التفاعلية:

ويقسم كوشيري (Kochery, 1996,354-355) الإستراتيجية حسب مستوى التفاعلية إلى قسمين:

١-١- التفاعلية الجماعية:

ويمثل الشكل التقليدي لإستراتيجية العصف من خلال دورات مكررة يطرح خلالها المشاركون أفكارهم قبل نقدها وتقييمها في نهاية الجلسة.

١-٢- التفاعلية الفردية الجماعية:

ويلخصها كوشيري (Kochery) في التعبير IGP وتعني التوجه الفردي- التفاعل الجماعي- التأمل الشخصي (Inividual Orientation- Group interaction – Personal Reflection) حيث تتاح الفرصة لكل متعلم للتوجه نحو حل المشكلة فردياً قبل التفاعل مع أفراد الجماعة، ثم تترك الفرصة للتأمل في الأفكار المطروحة في التفاعل الجماعي قبل تقييمها.

[٢] التصنيف طبقاً لنوعية التقويم:

ويقسم زيتون (٢٠٠١، ٥٧٧- ٥٧٨) الإستراتيجية تبعاً لنوعية التقويم إلى قسمين:

٢-١- عصف ذهني مقوم بمجموعة ممثلة:

حيث يتم اختيار لجنة تمثل مجموعة الطلاب المشاركين يرأسهم المعلم وتكون مسؤولة عن تقييم الأفكار والحلول في ضوء أصالتها وتنوعها وقابليتها للبحث والتحقق من صحتها في ضوء الوقت والإمكانيات المتاحة والهدف من جلسة العصف الذهني.

٢-٢- عصف ذهني مقوم جماعياً:

حيث يتم عرض قائمة بالأفكار على المشاركين في الجلسة، وتترك الحرية لكل متعلم في اختيار أفضل ١٠% من الحلول المطروحة ويتم تقديمها للمعلم، وفي ضوء تلك التقييمات يتم تحديد أفضل الحلول.وقد يكون من المناسب في حالة توفر الوقت أن تجرى عمليات إحصائية لتحديد نسبة تفضيل الأفكار والحلول بشكل أكثر دقة.

ويقترح الباحثان تصنيفاً على أساس طبيعة موقف العصف الذهني فهناك جلسات عصف ذهني لمشكلات محددة تتطلب حلاً أو أكثر من حل تبعاً للموقف المطروح في الجلسة. جلسات عصف ذهني لمقترحات تمثل أفكاراً أو بدائل للتحسين. وركزت الدراسة التجريبية للبحث الحالي على النمط الأول الخاص بجلسات العصف الذهني القائمة على المشكلات.

التفكير الابتكاري في الرياضيات:

يشيع في الأدبيات تناول مصطلحي الابتكار والإبداع رغم أن المصطلحين يكافئان مصطلح Creation بالإنجليزية وقد تعددت الآراء حول التباين بين المصطلحين، ومع ذلك يبقى القاسم المشترك هو أن كلاهما في جوهره يعني الخروج عن الشائع والمألوف فيما يقدمه الفرد من حلول أو أفكار أو منتج.

أولاً: تعريف الابتكار:

يعرف روبرت (Robert, 1995) الابتكاربأنه نشاط عقلي يؤدي إلى رؤية جديدة للمواقف أو المشكلات ويتفق جروان (١٩٩٩) في تعريفه مع روبرت حول اعتبار الابتكار نشاط فيعرف الابتكار بأنه نشاط عقلي مركب وهادف توجهه رغبة قوية في البحث عن حلول، أو التوصل لنواتج أصيلة لم تكن معروفة من قبل.

وتوجهت تعريفات للابتكار بوصف العملية التي يمر بها الشخص المبتكر ذهنياً مثل تعريف الأعسر (٢٠٠٠) فتعرف الابتكار بأنه العملية الخاصة بتوليد منتج جديد وفريد، وذلك بإحداث تحول

من منتج قائم، هذا المنتج يجب أن يكون فريداً بالنسبة للمبتكر،كما يجب أن يحقق محك القيمة والفائدة والهدف الذي وضعه المبتكر، وكذلك تعريف عبيد وعفانة (٢٠٠٣) بأن الابتكار عملية ذهنية يقوم بها الفرد لبحث موضوع معين أو الحكم على واقع شيء معين من خلال تنظيم خبراته ومعلوماته عن هذا الموضوع أو الشيء، ومن ثم الخروج بحكم معين.

وفيما يلي توجه أكثر تحديداً علي تعريف الابتكارية في الرياضيات، فيعرفها سيد أحمد (١٩٩٣) بأنها نشاط عقلي في مجال تعليم الرياضيات الموجه نحو تكوين علاقات رياضية جديدة، تتجاوز العلاقات المعطاة في موقف رياضي غير نمطي وهذه العلاقات تعكس العوامل التالية:

- طرح مشكلات من مواقف في الرياضيات
- الخروج عن النمطية في التفكير
- التعميم من موقف رياضي خاص.
- حل مشكلات رياضية غير نمطية
- إنتاج علاقات رياضية

ويتفق تعريف سيد أحمد مع تعريف أبو عميرة (٢٠٠١) في التركيز على استخدام العلاقات الرياضية فتعرف الابتكار في الرياضيات بأنه إنتاج علاقات وحلول جديدة متنوعة للمشكلات والتمرينات الرياضية بشكل مستقل وغير معروف مسبقاً بحيث تتجاوز الحلول النمطية في ضوء المعرفة والخبرات الرياضية التي تكون معبراً للقدرات الابتكارية، شريطة ألا يكون هناك اتفاق مسبق على محكات الصواب والخطأ.

بينما يصف سريرمان (Srirman, 2004) في تعريفه طبيعة مضمون الموقف الابتكاري في الرياضيات فيعرفه بأنه العملية التي تقدم نتائج غير شائعة كحلول للمشكلات الرياضية التي تتسم بنوع من التعقيد والتركيب.

وعلي هذا يصوغ البحث الحالي تعريفاً للابتكار في الرياضيات بأنه (قدرة المتعلم على تقديم عدة بدائل صحيحة في حلول المسائل أو المشكلات في الرياضيات كتعبير عن الطلاقة ، بحيث تتسم تلك البدائل بالتنوع في أنماط فكرية مختلفة كتعبير عن المرونة ، وأن تتسم تلك البدائل بقدر من الندرة في الشيوع لدى الأفراد والمناظرين كتعبير عن الأصالة.

ثانياً: أبعاد التفكير الابتكاري:

تتمثل أبعاد التفكير الابتكاري في ثلاثة أبعاد وهي:

(١) بعد الطلاقة: Fluency

وتعني القدرة على توليد أكبر عدد من البدائل أو الأفكار أو المشكلات عند الاستجابة لمثير معين مع السرعة والسهولة في توليدها (جروان ،١٩٩٩، ٨٦)، وتتحدد أربعة أنماط فرعية لتحديد الطلاقة وهي (جهاد والهويدي ،٢٠٠٣، ٨٩ ; الشامى ٢٠٠٠، ٦٦;القذافي، ١٩٩٦، ٣٩):

١-١- الطلاقة الفكرية (Ideational Flueny) وتتمثل في القدرة على إعطاء أكبر قدر من المعاني أو العناوين لفقرات ما أو استعمالات لشيء محدد.

١-٢- الطلاقة اللفظية (Verbal Fluency) وتتمثل في القدرة على إنتاج أكبر قدر ممكن من الكلمات لمثير لفظي أو التي تصف شيء محدد.

١-٣- الطلاقة الترابطية (Associational Fluency) وتتمثل في القدرة علي انتاج أكبر عدد ممكن من العلاقات المنطقية للربط بين العناصر والأفكار.

١-٤-الطلاقة التعبيرية (Expressional Fluency) وتتمثل في القدرة على صياغة الأفكار في عبارات مفيدة بشكل متناسق يتسم بالسرعة والدقة.

(٢) بعد المرونة Flexibility

وتعني القدرة على التفكير في أكثر من محور أو نمط مع الانتقال اليسير بين هذه المحاور أو الأنماط دون التشبص برأي أو نط معين كمسار للتفكير (الشامي، ٢٠٠٠، ٦٦) ويمكن التعبير عن المرونة في نمطين.

٢-١- المرونة التلقائية Spontaneous Flexibility وتتمثل في التوجه التلقائي للفرد في البحث بين البدائل والأنماط دون الاكتفاء بنمط واحد سواء تبين صحته أو خطأه.

٢-٢- المرونة التكيفية Adaptive Flexibility وتتمثل في قدرة الفرد على الانتقال من نمط إلى نمط آخر بشكل يسير وسريع خاصة عند اكتشاف الفرد لعدم ملائمة ما يسلكه من نمط عن تحقيق الهدف المطلوب.

(٣) بعد الأصالة: Originality

وتعني القدرة على تقديم أفكار أو حلول شديدة الندرة لا يشيع تقديمها من نظراء الفرد (حنورة، ١٩٩٧، ٥١) (شقير،٢٠٠٢، ٢٧٠) ويعد بعد الأصالة الأكثر تعقيداً عن البعدين السابقين، فقد يسهل على الفرد تقديم أكثر من بديل لمثير ما كمؤشر على الطلاقة، وقد تتنوع هذه البدائل على عدة أنماط كمؤشر على المرونة، ولا يشترط أن تتسم هذه البدائل بالأصالة، وعلى هذا فإن الأصالة هي المحك الحقيقي للحكم على ابتكارية الأفراد.

ثالثاً: أساليب تنمية الابتكار في الرياضيات:

تعد الرياضيات مجالاً ثرياً لتنمية الابتكار، نظراً لطبيعة الرياضيات بما تتضمنه من مشكلات رياضية تسمح بالبحث عن بدائل لحلها، ومع تنوع تلك البدائل وقابلية إنتاج بدائل غير تقليدية في حلول هذه المشكلات فإن الفرصة تبدو اكثر ملائمة لتنمية الابتكار، وفيما يلي استخلاص للأساليب التي ينبغي على معلمي الرياضيات اتباعها بغرض تنمية قدرات طلابهم الابتكارية (عبيد ٢٠٠٤،٢٩٣- ٢٩١ Silver, 1997,67-78 ;Sriraman, 2004,21-24; Pehkonen, 2006 ;(Torramce; and Goef ,1990 ;

(١) الاهتمام بتقديم المشكلات وتنمية مهارات حلها لدى المتعلمين.

(٢) الاهتمام بتنمية مهارات تكوين المشكلات.

(٣) تقديم الأسئلة ذات النهايات المفتوحة في المواقف الرياضية البسيطة.

(٤) تشجيع التلاميذ على تقديم الحلول والأفكار بدرجة أكبر لإكسابهم الثقة في قدراتهم على التفكير بدلاً من التركيز على تعميم الحلول لاسيما في المراحل الأولية للتعليم.

(٥) تقديم المعلم لأكثر من بديل عند عرضه لحل التمارين والبرهان بحيث يمثل نموذجاً لتلاميذه في تناول الفكرة والمرونة في البحث عن البدائل.

(٦) اهتمام المعلم بإعطاء تلاميذه الفرصة للعمل في مجموعات صغيرة من خلال أنشطة تتطلب تآزر الأفكار بين التلاميذ.

(٧) تشجيع التلاميذ على مناقشة أفكار وحلول زملائهم ومحاولة تحسينها وتطويرها.

(٨) تشجيع التلاميذ على التحقق من صحة حلولهم سواء بأشكال عملية أو منطقية رياضية.

(٩) تخصيص جزء محدود من أدوات التقويم حول أسئلة متعلقة بأنشطة ابتكارية بغرض تشجيع التلاميذ على الاهتمام بمثل هذا النوع من التفكير.

(١٠) تشجيع التلاميذ على المبادرة وإبداء الرأي مع تعزيز محاولاتهم لاسيما تلك المحاولات ذات الدرجة الأكبر من الأصالة.

رابعاً: مراحل التفكير الابتكاري:

يمر التفكير الابتكاري من الناحية المرحلية في ذهن المتعلم بالمراحل التالية:

(١) مرحلة الإعداد والتحضير:

وتعني استحضار الفرد لخبراته المعرفية ذات الصلة بالموقف، أكثر من ذلك قد يحاول الفرد إعادة تشكيل البنية التركيبية لخبراته السابقة.

(٢) مرحلة الاحتضان أو البزوغ:

وتعني انشغال الذهن بالموقف الابتكاري متمثلاً في جدية التفكير وإعادة البحث عن البدائل الممكنة مع التركيز في البحث بين البدائل عن البديل الأفضل وفق معايير أصالة الفكرة أو البديل الأنسب لحل مشكلة.

(٣) مرحلة الإلهام أو الإشراق:

وتعني اللحظة الابتكارية التي يشعر الفرد أثناءها ببلوغه الابتكار المطلوب بشكل فجائي، علماً بأن الواقع هو أن الذهن انشغل بالمشكلة لوقت طويل خلال مرحلة الاحتضان لفترات طويلة حتى تأتي الظروف المناسبة للابتكار سواء في المتغيرات المحيطة أو جودة احتضان الفكرة.

(٤) مرحلة التحقق:

وتعني اختبار الفرد لصحة ما بلغه من ابتكار في المرحلة السابقة، وقد يستتبع ذلك إجراء تعديل من قبل الفرد لما بلغه من ابتكار وقد يؤدي ذلك لبلوغ درجات أكثر أصالة من الناحية الابتكارية (قطامي، ٢٠٠٤، ٢٠٢-٢٠٣).

تكوين المشكلة:

يعد تكوين المشكلة واحداً من المعايير الأساسية لتعليم الرياضيات Standards and Principles عالمياً مثلما حدد في مبادئ جمعية معلمي الرياضيات في الولايات المتحدة NCTM (NCTM, 1989: 2000)ويشير لوري (Lowrie, 1999) أن نشاط تكوين المشكلة قد يسهم في تغيير الطريقة التي يتعامل بهم المتعلمين في دراستهم للرياضيات.

أولاً: تعريف تكوين المشكلة الرياضية:

يعرف كلباترك (Kilpatrick, 1987) تكوين المشكلة بأنه قدرة المتعلم على تحديد شروط المشكلة الأصلية ومحاولة تغييرها لتكوين مشكلة جديدة، بينما يركز جونزاليس (Gonzales, 1994) في تعريفه علي الإستراتيجية المتبعة للتكوين فيعرفه بأنه قدرة الطالب على تكوين مشكلات رياضية جديدة تتسم بالجدة وتؤسس على معلومات المشكلة الرياضية الأصيلة وذلك باتباع الاستراتيجيات المختلفة في حل المشكلات.

ويتفق سيلفر (Silver, 1994) في تعريفه مع جونزاليسGonzales في الربط بحل المشكلات فيعرف تكوين المشكلة بأنه القدرة على توليد مشكلات جديدة أو إعادة الصياغة لمشكلات معطاة، وعلى هذا فإن تكوين المشكلة قد يعطي قبل أو أثناء المواقف المتعلقة بحل المشكلات، وفي نفس التوجه يتفق تعريف العبدلي (٢٠٠٦) وإن كان التعريف يصف استراتيجيات تكوين المشكلات فيعرف تكوين المشكلة الرياضية بأنه قدرة الطالب على صياغة مشكلات رياضية جديدة من خلال استراتيجيات تكوين المشكلات والمتمثلة في استراتيجيتي "ماذا لو" و"تغيير المشكلة الأصلية".

ويعرفه ستويانوفا (Stoyanova, 1996) بأنه الآلية التي يقوم فيها الطالب ببناء المواقف الواقعية المحتملة لموقف رياضي.

وفي ضوء ما سبق يصوغ البحث الحالي تعريف لتكوين المشكلة الرياضية بأنه (قدرة المتعلم على طرح وتكوين مشكلات رياضية من مشكلة مطروحة وذلك في عدة مهارات متدرجة المستويات منها الصعبة وذلك بتحويل المشكلة الأصلية إلى مشكلة برهان رياضي أو تعميم، والمستوى المتوسط بتغيير المشكلة الأصلية في مشكلة جديدة ذات صلة بالمشكلة الأصلية أو تغيير البيانات أو الشروط المحددة والمستوى السهل والمتمثل في تغيير البيانات أو القيم المتضمنة في المشكلة الأصلية.

ثانياً: أهمية تكوين المشكلة في تعليم الرياضيات.

يمكن تلخيص أهمية تكوين المشكلة في النقاط التالية:
(Silver, 1997,76 ;` Cai, 2000,309-332 ;Brown and Waltes, 1993; Couningham, ،2004,7-83)

[١] تنمية قدرات المتعلمين على طرح التساؤلات.

[٢] تنمية قدرات المتعلمين على المرونة في التفكير متعدد الأنماط.

[٣] إظهار مواضع الصعوبات والخطأ في استيعاب المتعلمين لموضوعات الرياضيات بناء على ما يطرحونه من مشكلات.

[٤] تنمية مهارات حل المشكلات والتي تزيد خبرة المتعلمين بالمواقف المتصلة بالمشكلات الرياضية، فمن المحتمل أن تقديم المتعلم المشكلات يتطلب فحصه لإمكانية الحل.

[٥] زيادة دافعية المتعلمين نحو دراسة الرياضيات نتيجة لثقتهم في القدرة على التعامل معها وطرح المشكلات وقد يصاحب ذلك تناقص مظاهر الخوف والقلق من دراسة الرياضيات.

[٦] تيسير ربط المتعلمين لمكونات موضوعات الرياضيات فقد يستلزم طرح مشكلة الربط بين أكثر من بنية معرفية سبق للمتعلم دراستها.

ثالثاً: استراتيجيات تكوين المشكلة الرياضية:

يصنف ستويانوفا (Stoanova, 1996) استراتيجيات تكوين المشكلة إلى ثلاثة مستويات طبقاً لدرجة التنظيم وهي:

[١] تكوين المشكلة الرياضية الحرة:

ويتعلق هذا النوع بإعطاء المتعلمين مشكلات متصلة بجوانب حياتية تطبيقية تسمح للمتعلم بتقديم مزيد من المشكلات.

(مثال) يعاني صاحب منزل من ارتفاع فاتورة الكهرباء شهرياً بنسبة زيادة تصل إلى ١٠% شهرياً، فإذا دفع في شهر يناير مبلغ ١٥٠ جنيه كم يدفع شهر أكتوبر؟

فيمكن للمتعلم تكوين مشكلات مثل:

- كم يدفع في شهر أكتوبر إذا سافر إلى المصيف شهري مايو ويونيو.
- كم يدفع في شهر أكتوبر إذا تم عمل تخفيض بنسبة ٢% بداية من شهر يوليو وحتى شهر أكتوبر.

[٢] تكوين المشكلة الرياضية شبه المنظمة:

ويتم خلال هذه الإستراتيجية تقديم مشكلات قائمة على معطيات محددة، ويقوم المتعلم بتكوين المشكلات بناء على إحداث تعديلات في المعطيات.

مثال: أحسب طول ضلع مربعه مساحته ٢٥ سم^2.

فيمكن للمتعلم تقديم مشكلات مثل :

- أحسب طول ضلع مربع مساحته ١٦ سم^2.
- أحسب طول مربع مساحته ضعف مساحة مستطيل طولا بعديه ٢سم، ٤سم.

وبصفة عامة يمكن تحديد بعض الإجراءات التدريسية التي ينبغي على المعلم مراعاتها لتنمية مهارات تكوين المشكلة الرياضية لدى طلابه فيما يلي: (Lowrie, 1993) (Lavy, 2002)

١- طرح مشكلات واضحة قابلة لإدخال المتعلمين التعديلات الممكنة لطرح وتوليد مشكلات جديدة.

٢- تشجيع المتعلمين على التعاون فيما يطرحونه من مشكلات لانتقال الخبرة بينهم.

٣- تشجيع المتعلمين على التنوع فيما يطرحونه من مشكلات سواء رياضية أو مرتبطة بمواقف حياتية.

٤- تشجيع المتعلمين منخفضي المستوى التحصيلي على التفاعل مع أقرانهم مرتفعي المستوى التحصيلي من أجل طرح مشكلات مرتفعة المستوى.

٥- تشجيع المتعلمين على طرح تعليقاتهم حول المشكلة الأساسية من حيث صعوبتها أو غموض فكرتها أو عدم إثارتها الاهتمام.

٦- تشجيع المتعلمين على استخدام الأدوات والتقنيات المطورة كالحاسوب أو الآلة الحاسبة في طرح مشكلات رياضية.

٧- تنمية مهارات التفكير المنطقي.

٨- تنمية مهارات التخيل والإبداع.

٩- إثارة اهتمام المتعلمين بدراسة الرياضيات من خلال خلق حيرة حول كيفية تكوين مشكلة جديدة مما يزيد من الدافعية الداخلية والحماس لتعليم الرياضيات.

١٠- المساعدة على ربط المتعلم للمفاهيم والمختلفة في محتوى الرياضيات في طرح مشكلات تجمع تلك المفاهيم أو العلاقات.

رابعاً: مهارات تكوين المشكلات الرياضية:

بالرجوع إلى تصنيف كاي (Cai and Hwang, 2002,9-10) لمهارات تكوين المشكلات في ثلاثة مستويات تتدرج من الأسهل إلى الأصعب على النحو التالي:

١- تكوين المشكلة السهلة (البسيطة) Pose Easy Problem

٢- تكوين المشكلة المتوسطة Pose Moderately Problem

٣- تكوين المشكلة الصعبة (المركبة) Pose Difficult Problem

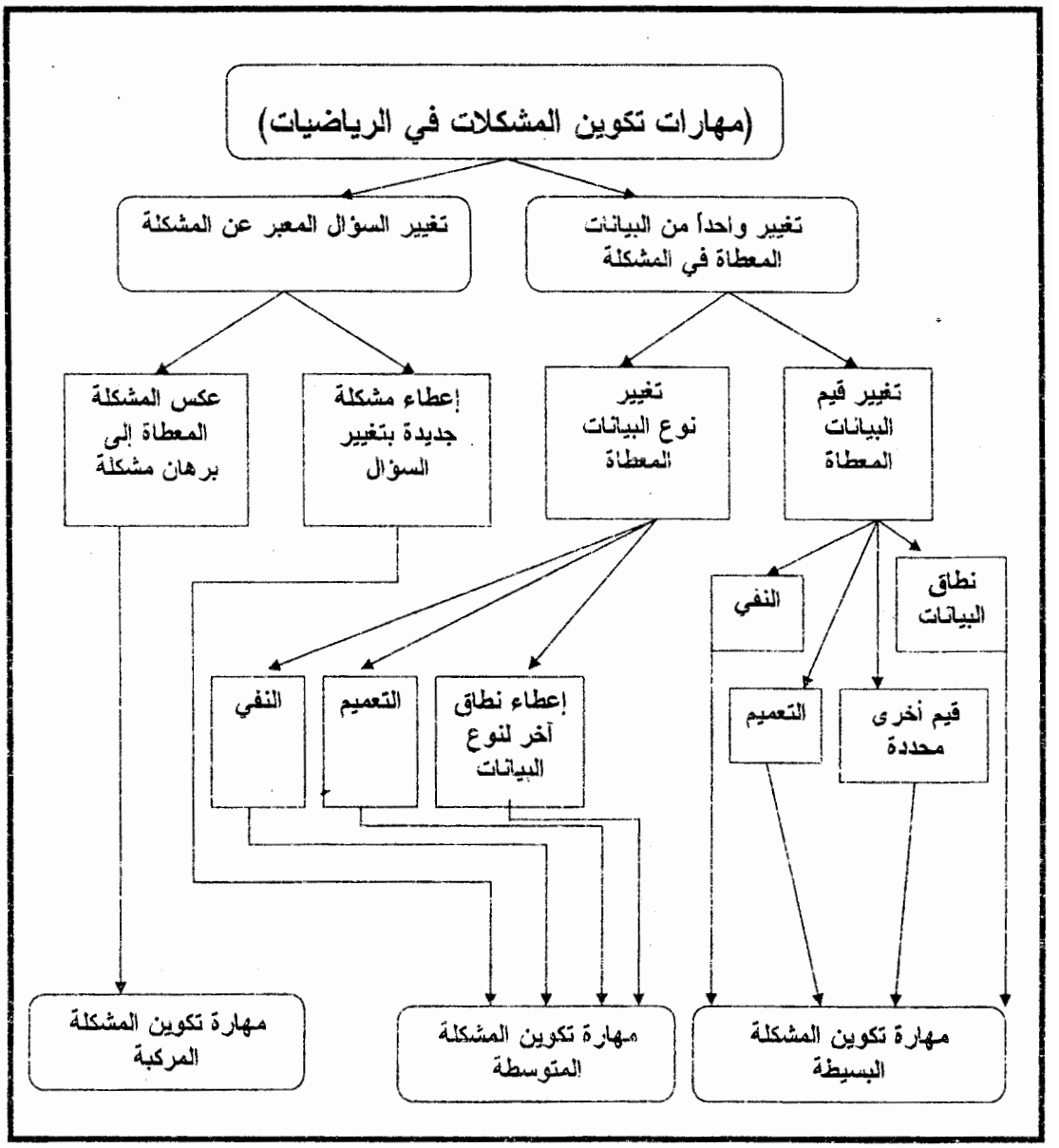
وكذلك تصنيف أنماط تكوين المشكلة للافي (Lavi, 2002) إلى نمطين:

١- نمط تغيير المشكلة (إعطاء مشكلة في صورة برهان/ إعطاء سؤال آخر محدد).

٢- نمط تغيير بيانات المشكلة:

* تغير نوع البيانات المعطاة في المشكلة.
* تغيير قيم البيانات المعطاة في المشكلة.

ويقترح البحث الحالي النموذج التالي لمهارات تكوين المشكلات في الرياضيات طبقاً للتصنيفات السابقة :



شكل (١) نموذج مهارات تكوين المشكلات في الرياضيات المقترح بالبحث الحالي

ويعني النموذج أن:

١- تكوين المشكلة الصعبة: يتمثل في قدرة المتعلم على تحويل المشكلة إلى برهان.

٢- تكوين المشكلة المتوسطة:و يتمثل في :

أ- قدرة المتعلم على تحويل المشكلة إلى مشكلة جديدة بتغيير السؤال.

ب-قدرة المتعلم علي تغيير نوع البيانات المعطاة ويتمثل في (نفي السؤال- التعميم- إعطاء نطاق آخر للبيانات).

٣-تكوين المشكلة السهلة : ويتمثل في تغيير قيم البيانات المعطاة من خلال (نفي السؤال- التعميم- تغيير نطاق البيانات- إعطاء قيم أخرى).

فعلى سبيل المثال:

إذا كانت المشكلة هي (ارسم مضلع منتظم محيطه ٢٥سم)

فقد يكون التكوين على النحو التالي:

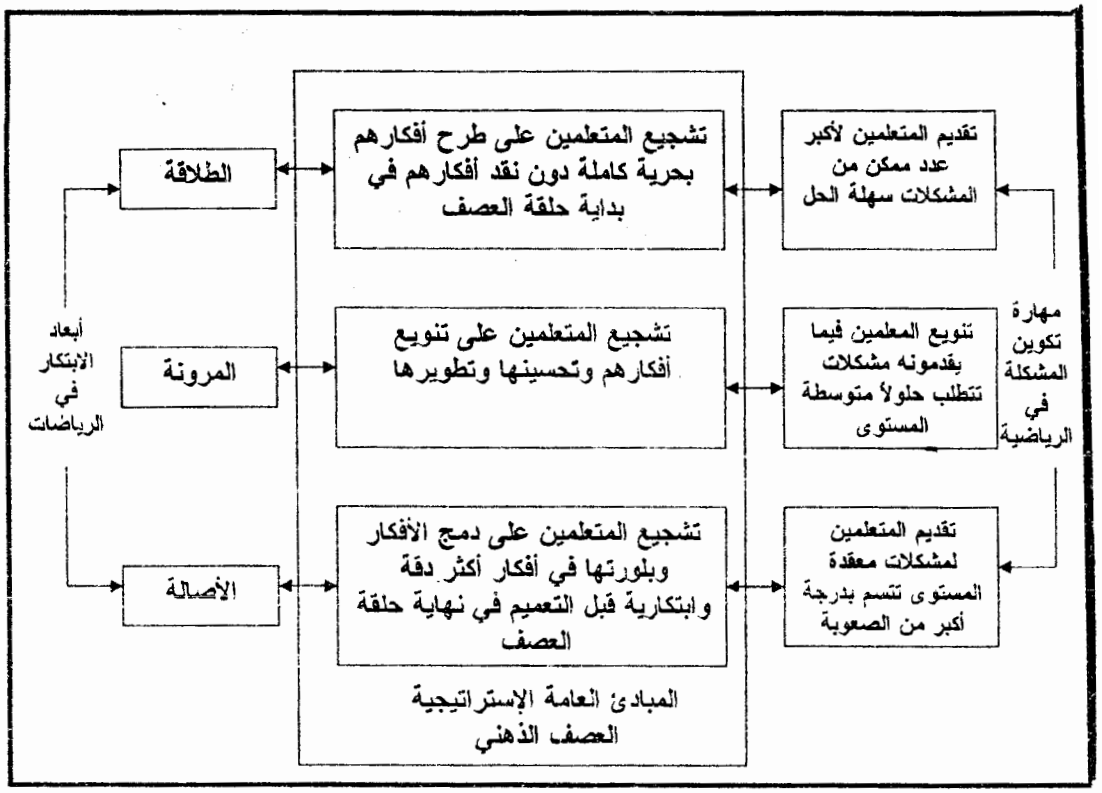
١- اثبت أن تغيير محيط المضلع المنتظم لا يغير قياس زاويته. (تكوين صعب).

٢- ارسم أكبر عدد من الخماسيات غير المنتظمة محيط أي منها ٢٥ سم. (تكوين متوسط).

٣- ارسم خماسي منتظم محيطه ٣٠ سم. (تكوين سهل).

خلاصة الإطار النظري:

تتناول تلك الجزئية من البحث نموذج مقترح يمثل العلاقة التركيبية بين متغيرات البحث وهي (إستراتيجية العصف الذهني- مهارات تكوين المشكلة الرياضية- الابتكار الرياضي) كما هو موضح بالشكل رقم (٢)، وذلك بالرجوع إلى:(Silver,1994,19-28; Phehkonen, 2006,63-67; الحصري والعنيزي ،٢٠٠٤، ١٦١- ١٦٦ ;(Petrina and Hill, 2005



شكل (٢) نموذج العلاقة التبادلية بين العصف الذهني وتكوين المشكلات والابتكار في الرياضيات

ويشير النموذج إلى توقع إسهام العصف الذهني في الابتكار وتكوين المشكلة الرياضية كالتالي:

(١) يقوم العصف الذهني على تشجيع المتعلمين على طرح أفكارهم بحرية بأكبر قدر ممكن وهو يقابل معنى الطلاقة كما يقابل تكوين المشكلة السهلة حيث انخفاض مستوي المشكلة يسمح بتقديم المتعلمين لعدد كبير منها.

(٢) يقوم العصف الذهني على تشجيع المتعلمين على تنويع الأفكار وتحسينها وهو يقابل معنى المرونة كما يقابل تكوين المشكلة المتوسطة حيث التنوع في تقديم مشكلات أكثر تعقيداً نسبياً من المشكلات السهلة التي قد تكون على نمط واحد.

(٣) يقوم العصف الذهني على تشجيع المتعلمين على دمج أفكارهم وبلورتها للوصول لحلول أو أفكار أكثر دقة وابتكارية وهو يقابل معنى الأصالة، كما يقابل تكوين المشكلة المعقدة أو المركبة التي تتسم بدرجة عالية من الصعوبة والتعقيد.

أدوات البحث وتجربته الميدانية:

أدوات البحث:

أولاً: دليل معلم تدريس وحدة "هندسة المثلث" في ضوء إستراتيجية العصف الذهني:

تم تنظيم تدريس وحدة "هندسة المثلث" من خلال دليل معلم تم إعداده في ضوء إستراتيجية العصف الذهني، حيث تضمن الدليل أنشطة تشمل مشكلات تعليمية يتم إعدادها في ضوء خطوات الإستراتيجية وفيما يلي توضيح للإجراءات التي تم اتباعها في إعداد الدليل:

(١) تم تحليل المحتوى العلمي للوحدة من حيث طبيعة التمارين المتضمنة بالوحدة واختيار التمارين التي تمثل مشكلات قابلة للتدريس في ضوء العصف الذهني وفق أنشطة إبداعية وتتعلق أيضاً بتكوين المشكلات، فكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (١).

جدول (١) تحليل محتوى وحدة هندسة المثل طبقاً للتمارين والمشكلات

م	الموضوع	عدد التمارين	عدد التمارين التي تمثل مشكلات	نسبة التمارين المعدة في ضوء العصف الذهني
١	نظرية فيثاغورث	٧	٣	%٤٣
٢	المسافة بين نقطتين في المستوي الإحداثي.	٤	٣	%٧٥
٣	القطعة المستقيمة الواصلة من رأس القائمة إلى منتصف الوتر في المثلث قائم الزاوية + القطعة المستقيمة الواصلة بين منتصفي ضلعين في مثلث.	٦	٤	%٦٧
٤	تشابه المثلثين.	٦	٤	%٦٧
	المجموع	٢٣	١٤	%٦١

ويتضح من بيانات الجدول السابق أن نسبة التمارين التي تم إعدادها كمشكلات للتدريس في ضوء العصف الذهني بلغ ٦١% للوحدة ككل، وتراوحت نسب المشكلات لدروس الوحدة الأربع ما بين ٤٣% إلى ٧٥%، وبلغت أكبر نسبة للمشكلات في موضوع المسافة بين أي نقطتين في المستوى الإحداثي بنسبة ٧٥%، وقد بلغت أقل نسبة للمشكلات في موضوع نظرية فيثاغورث بنسبة ٤٣%، وفي ضوء تلك النسب المشار إليها يتضح أن تمثيل المشكلات للتدريس وفق العصف الذهني جاء بدرجة مناسبة.

(٢) صياغة دليل المعلم:

في ضوء الخطوة السابقة تم صياغة الدليل على النحو التالي:

٢-١- شرح الهدف العام من دليل المعلم وتضمن ذلك توضيح المقصود بإستراتيجية العصف الذهني وخطوات تنفيذها، إضافة إلى الإشارة بالمقصود بالابتكار ومهارات تكوين المشكلات في الرياضيات.

٢-٢- صياغة الأهداف العامة لموضوعات الوحدة ككل.

٢-٣- تقسيم موضوعات الوحدة. حيث تم تقسيم الوحدة إلى خمسة موضوعات وهي:

أ- نظرية فيثاغورث.

ب- المسافة بين نقطتين في المستوى الإحداثي.

جـ- القطعة المستقيمة الواصلة من رأس القائمة إلى منتصف الوتر.

د- القطعة المستقيمة الواصلة بين منتصفي ضلعي

هـ- التشابه (تشابه).

٢-٤- صياغة خطة تدريس كل موضوع وقد شملت:

أ- الأهداف السلوكية الإجرائية.

ب- الوسائل التعليمية.

جـ- المحتوى العلمي لكل موضوع.

د- التدريبات المصاغة في جلسات العصف الذهني وتتكون إجراءات تدريسها وفق اربعة مراحل وهي:

* مرحلة تحديد المشكلة وإعادة صياغتها.
* مرحلة توليد الأفكار وتدوينها.
* التقييم والوصول لحل المشكلة.
* الإمتداد وذلك بأنشطة إثرائية لتكوين المشكلات من المشكلة الأساسية.

٢-٥- إعداد التوجيهات والتعليمات الإرشادية للمعلم وشملت:

أ- القواعد العامة للتدريس وفق إستراتيجية العصف الذهني.

ب- ترك الحرية للمتعلمين للتفكير دون تقييم أفكارهم في بداية العصف.

جـ- تشجيع المتعلمين على تنويع الأفكار وتحسينها وبلورتها.

د- تحسين الأفكار.

هـ- قواعد تقييم الأفكار بمشاركة المتعلمين.

و- الزمن المقترح للجلسة واعداد المتعلمين المشاركين.

٢-٦- تحكيم الدليل: حيث تم عرضه على مجموعة من المحكمين للتحقق من قابلية الدليل للاستخدام من حيث:

أ- وضوح الأهداف العامة والإجرائية.

ب- مناسبة تقسيم موضوعات الوحدة.

جـ- وضوح التعليمات والإرشادات.

د- مناسبة المشكلات المخصصة للتدريس وفق العصف الذهني.

هـ- الزمن المقترح.

وفي ضوء ملاحظات المحكمين تم وضع الدليل في صورته النهائية.(ملحق رقم ١)

ثانياً: اختبار الابتكار في الرياضيات:

تم استخدام اختبار جاليكشو Gallicchio للابتكارفي الرياضيات.

(أ) وصف الاختبار:

١-١- أعد الاختبار جاليكشو Gallicchio لقياس قدرات الابتكار الرياضي وفق القدرات التي قدمها جيلفورد وهي الطلاقة- المرونة- الأصالة.

١-٢- يتكون الاختبار من جزئين يتكون كل جزء من ٥ أنشطة ابتكارية موزعة كالتالي: ٦ أنشطة للابتكار في الرياضيات، و٤ أنشطة للابتكار العام، وبذلك يكون الاختبار بجزئية مكافئاً للأنشطة المتضمنة في اختبار تورنس للتفكير الابتكاري.

١-٣- قام جاليكشو بحساب معامل الارتباط بين جزئي الاختبار لتعيين الثبات بطريقة الصور المتكافئة، وقد بلغ معامل الارتباط ٠,٧٣ مما يعد مؤشراً على ثبات الاختبار.

(٢) تقنين الاختبار:

بعد الانتهاء من ترجمة الاختبار وتعريبه تم تقنين الاختبار على النحو التالي:

٢-١- صدق الاختبار: حيث تم تعيين الصدق من جانبين وهما:

٢-١-١- صدق المحكمين:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية المعربة على مجموعة من المحكمين للحكم على صلاحية الاختبار من حيث:

وضوح الصياغة و وضوح التعليمات وكذلك مناسبة أنشطة الابتكار لطلاب الصف التاسع.

وفي ضوء ملاحظاتهم تم تعديل الاختبار في بعض الصياغات اللغوية.

٢-١-٢- الصدق الداخلي:

تم التحقق من الصدق الداخلي عن طريق تعيين التجانس الداخلي للاختبار بين أبعاده الثلاثة والدرجة الكلية، من خلال تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية بلغت ٣٤ طالبة بالصف التاسع فكانت النتائج كما هي موضحة بجدول رقم (٢).

جدول (٢) معاملات الاتساق الداخلي لأبعاد اختبار الابتكار الرياضي بجزئيه

الجزء الأول				
البعد	الطلاقة	المرونة	الأصالة	الدرجة الكلية
الطلاقة	-	٠,٩٣	٠,٧٥	٠,٩٥
المرونة	-	-	٠,٨٢	٠,٩٧
الأصالة	-	-	-	٠,٩٧

الجزء الثاني				
البعد	الطلاقة	المرونة	الأصالة	الدرجة الكلية
الطلاقة	-	٠,٩٦	٠,٨٨	٠,٩٦
المرونة	-	-	٠,٩٣	٠,٩٨
الأصالة	-	-	-	٠,٩٧

وجميع معاملات الارتباط الواردة في جدول (٢) طردية ودالة عند مستوى ٠,٠١ لجزئي الاختبار وفي ضوء صدق المحكمين والصدق الداخلي يتضح صدق الاختبار عامة.

٢-٢- ثبات الاختبار:

تم تعيين ثبات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين جزئيه (أ)، (ب) على العينة الاستطلاعية التي سبق ذكرها فكانت النتائج كما هي موضحة بجدول رقم (٣):

جدول (٣) معاملات الارتباط بين جزئي اختبار التفكير الابتكاري بالنسبة لأبعاد الطلاقة المرونة والأصالة ككل

البعد	معامل الارتباط
الطلاقة	٠,٨١
المرونة	٠,٧٩
الأصالة	٠,٧٢
الابتكار ككل	٠,٨٠

ويتضح من بيانات الجدول رقم (٣) أن معاملات الارتباط طردية وهي دالة جميعاً عند مستوى ٠,٠١ مما يعد مؤشراً على ثبات الاختبار.

٢-٣- تعيين زمن الاختبار:

تم تعيين زمن الاختبار من خلال حساب متوسط زمن انتهاء الطالبات من الإجابة في الدراسة الاستطلاعية لكل نشاط فبلغ ١٠ دقائق وبذلك تحدد الزمن الكلي للإجابة في ١٠٠ دقيقة.

(٣) تصحيح الاختبار:

تم تصحيح الاختبار على النحو التالي:

٣-١- بالنسبة للطلاقة:

تقدر بعدد استجابات الطالب الصحيحة في كل نشاط بحيث يعطى درجة واحدة لكل استجابة صحيحة.

٣-٢- بالنسبة للمرونة:

تقدر بعدد التنوع في الاستجابات الصحيحة المقدمة في كل نشاط بمعنى رصد درجة واحدة لكل فكرة أو نمط يشمل مجموعة من الاستجابات المقدمة من قبل الطالب.

٣-٣- بالنسبة للأصالة: تقدر بندرة وعدم شيوع الاستجابات التي يقدمها الطالب وذلك كما هو موضح بالجدول رقم (٤):

جدول (٤) حساب الدرجات المقابلة للأصالة طبقاً لنسب شيوع الاستجابات

النسبة المئوية لتكرار الفكرة	درجة الصالة
١٠٠% - ٧٥%	صفر
٧٥% - ٥٠%	درجة واحدة
٥٠% - ٢٥%	درجتان
أقل من ٢٥%	ثلاث درجات

وبذلك تم وضع الإختبار في صورته النهائية (ملحق رقم ٣)

ثالثاً: اختبار تكوين المشكلة الرياضية:

(١) وصف الاختبار:

يهدف الاختبار لقياس مهارة الطالب في تكوين مشكلات رياضية من مشكلة رياضية أو موقف معطي له،ويتكون الاختبار من ستة أسئلة، ويتطلب كل سؤال تقديم أكبر عدد ممكن من المشكلات، وقد روعي في المشكلات المقدمة بالاختبار ما يلي:

أ- وضوح فكرة المشكلة.

ب- قابلية المشكلة المطروحة لعمل امتدادات في صورة مشكلات جديدة.

جـ- ارتباط المشكلة بالمستوى الدراسي الذي سبق للطالب دراسته في الرياضيات.

د- احتواء المشكلة على أكثر من مفهوم أو علاقة من بنية الرياضيات.

(٢) تقنين الاختبار:

٢-١- صدق الاختبار:

تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من السادة المحكمين للحكم على مفردات الاختبار من حيث:

- وضوح التعليمات.
- مناسبة الصياغة اللغوية
- ارتباط المشكلة بمحتوى الوحدة والخبرة الرياضية السابقة.
- السلامة العلمية للمشكلات المطروحة.

٢-٢- ثبات الاختبار:

تم عمل دراسة استطلاعية على عينة بلغت ٣٤ طالبة بالصف التاسع وذلك باستخدام طريقة التجزئة النصفية، وقد بلغ معامل الارتباط (٠,٧٨) وهو دال إحصائياً عند مستوى ٠,٠١ مما يعد مؤشراً على ثبات الاختبار.

٢-٣- زمن الاختبار:

تم تحديد متوسط زمن انتهاء الطالبات من الإجابة على الاختبار وقد بلغ متوسط زمن الإجابة لكل سؤال ١٠ دقائق وعلى هذا تحدد الزمن الكلي في ٦٠ دقيقة.

(٣) تصحيح الاختبار:

يتكون الاختبار من ستة أسئلة، وينبغي على المتعلم طرح ثلاثة مشكلات من كل مشكلة أساسية معطاة على النحو التالي:

٣-١ تكوين مشكلة بسيطة ويخصص لها درجة واحدة.

٣-٢ تكوين مشكلة متوسطة يخصص لها درجتان.

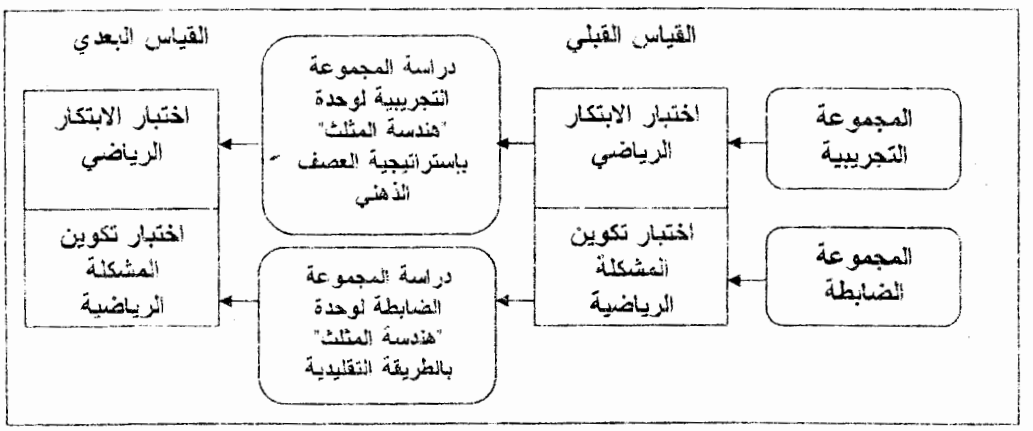
٣-٣- تكوين مشكلة صعبة ويخصص لها ثلاث درجات.

وذلك بعد أن تم تدريب المتعلمين على المقصود بكل نوع من أنواع تكوين المشكلة الرياضية وقد بلغ عدد الدرجات المخصصة لكل سؤال ست درجات، وتصبح الدرجة النهائية للاختبار ٣٦ درجة، وبذلك تم وضع الإختبار في صورته النهائية. (ملحق رقم ٣)

الجزء الثاني (الدراسة التجريبية للبحث)

[١] منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على المنهج التجريبي باستخدام تصميم المجموعتين ذوي القياس القبلي والقياس البعدي، كما هو موضح بالشكل التالي تبعاً لمتغيراته



شكل (٣) مخطط تصميم البحث

[٢] اختيار مجموعة البحث:

تكونت مجموعة البحث من ٧١ طالبة من طالبات الصف التاسع بالتعليم العام بمدرسة فيض المعرفة للتعليم الأساسي بمحافظة مسقط، خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدرلسي ٢٠٠٤-٢٠٠٥، وقد قسمت المجموعة إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: عددها ٣٥ طالبة تمثل المجموعة التجريبية.

المجموعة الثانية: عددها ٣٦ طالبة تمثل المجموعة الضابطة.

[٣] تطبيق أدوات القياس قبلياً:

تم تطبيق اختباري التفكير الابتكاري وتكوين المشكلة على مجموعتي البحث قبلياً، وتم حساب دلالة الفروق بين متوسطي المجموعتين باستخدام اختبار ت T- Test لمجموعتين مستقلتين للتحقق من تكافؤ المجموعتين فكانت النتائج كالتالي:

جدول (٥) دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق القبلي الاختباري الابتكار الرياضي وتكوين المشكلات الرياضية

المتغير	الأبعاد	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	ت	درجات الحرية	الدلالة
تكوين المشكلات في الرياضيات	التكوين السهل	الضابطة	٣٥	٣,٤٣	١,٦	٠,٤٩	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	٣,٦١	١,٥٢			
	التكوين المتوسط	الضابطة	٣٥	٤,٤	١,٨٣	٠,٩٨	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	٤	١,٥٩			
	التكوين الصعب	الضابطة	٣٥	٢,٣١	١,٥	١,٢	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	٢,٧٢	١,٣٥			
	التكوين ككل	الضابطة	٣٥	١٠,٣١	١,٤١	٠,٢٩	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	١٠,٩٢	٣,١٤			
الابتكار في الرياضيات	الطلاقة	الضابطة	٣٥	٢١,٤٦	٩,٦٦	١,٦٤	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	١٧,٩٤	٨,٣٦			
	المرونة	الضابطة	٣٥	١٧,٧٤	٦,٩٣	١,٢٦	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	١٥,٦٦	٦,٩٨			
	الأصالة	الضابطة	٣٥	٢٠,٨	١,٨٤	١,٧٦	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	١٥,٥٣	١٢,٤٧			
	الابتكار ككل	الضابطة	٣٥	٥٤,١٤	٢٨,٠٤	١,٥٣	٦٩	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		التجريبية	٣٦	٥٠,١٣	٢٧,٠٢			

يتضح من بيانات الجدول السابق ما يلي:

أ- بالنسبة لمتغير تكوين المشكلة في الرياضيات: لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في تكوين المشكلات في الرياضيات على مهارة (التكوين السهل- التكوين المتوسط- التكوين الصعب) والتكوين ككل عند درجة حرية ٦٩ ومستوى دلالة ٠,٠٥.

ب- بالنسبة لمتغير الابتكار في الرياضيات: لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في الابتكار في الرياضيات على أبعاد (الطلاقة- المرونة- الأصالة)، والابتكار ككل عند درجة حرية ٦٩ ومستوى دلالة ٠,٠٥.

مما يعني تكافؤ مجموعتي البحث في المتغيرات موضع القياس في البحث الحالي سواء بصورة كلية أو فرعية.

[٤] تدريس وحدة "هندسة المثلث":

أ- درست المجموعة التجريبية الوحدة وفق إستراتيجية العصف الذهني وقد استغرق تدريس الوحدة ٤ أسابيع بمعدل ٨ حصص أسبوعياً، أي إجمالي الحصص ٣٢ حصة منها ٢٦ حصة خصصت للأنشطة الخاصة بالعصف الذهني، في حين تم تخصيص ٦ حصص لتدريب الطالبات على كيفية التعامل مع دراسة الرياضيات وفق الإستراتيجية، وقد بلغ زمن أنشطة العصف الذهني من ١٥: ٢٠ دقيقة في الحصة الواحدة، ووزعت على مراحل تحديد المشكلة وتوليد الأفكار وتقييم الحلول من خلال تقسيم الفصل إلى مجموعتين.

ب- درست طالبات المجموعة الضابطة وحدة "هندسة المثلث" وفق الطريقة التقليدية التي تعتمد على شرح المعلمة للجوانب المعرفية، ثم حل التمارين وفق أسئلة تفاعلية بين المعلمة والطالبات.

وتجدر الإشارة إلى تكافؤ معلمتي المجموعتين في عدد سنوات الخبرة، وقد اعتمدت معلمة المجموعة التجريبية على دليل المعلم المعد في البحث الحالي للتدريس للمجموعة التجريبية.

[٥] تطبيق أدوات القياس بعدياً:

بعد انتهاء مجموعتي البحث من دراسة وحدة "هندسة المثلث" أعيد تطبيق أداتي القياس على المجموعتين، وقد تم جمع البيانات ومعالجة نتائج التطبيقين كما سيرد في الجزء التالي.

نتائج البحث:

يتم عرض نتائج البحث بالرجوع لفرضيه على النحو التالي:

أولاً: الفرض الخاص بمهارات تكوين المشكلات في الرياضيات:

(يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات في الرياضيات على مهارة (التكوين السهل- التكوين المتوسط- التكوين الصعب) والمهارات ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني) ($\alpha = 0.05$).

وباستخدام اختبار ت t- test لمجموعتين مستقلتين في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات في الرياضيات فكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (٦) دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي

لاختبار تكوين المشكلات في الرياضيات

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	الدلالة
مهارة تكوين المشكلة البسيطة	الضابطة	٣٦	٥,٤٢	٠,٨١	٣,٩٩	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	٥,٩٧	٠,١٧			
مهارة تكوين المشكلة المتوسطة	الضابطة	٣٦	٦,٤٧	١,٤٨	١٢,٨	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	١٠,٦٣	١,٢٤			
مهارة تكوين المشكلة الصعبة	الضابطة	٣٦	٤,٨١	١,٨٦	١٣,٤١	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	١١,٦٦	٢,٤١			
مهارة تكوين المشكلة ككل	الضابطة	٣٦	١٦,٦٩	١,٧٥	٢٢,٦٨	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	٢٨,٢٦	٢,٤٩			

ويتضح من بيانات الجدول السابق ما يلي:

١- بالنسبة لمهارة تكوين المشكلة السهلة: بلغت قيمة ت (٣,٩٩) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني تحقق صحة الفرض الأول في جانب مهارة تكوين المشكلة السهلة.

٢- بالنسبة لمهارة تكوين المشكلة المتوسطة: بلغت قيمة ت (١٢,٨) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني تحقق صحة الفرض الأول بالنسبة لمهارة تكوين المشكلة المتوسطة.

٣- بالنسبة لمهارة تكوين المشكلة الصعبة: بلغت قيمة ت (١٣,٤١) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني تحقق صحة الفرض الأول بالنسبة لمهارة تكوين المشكلة الصعبة.

٤- بالنسبة لتكوين المشكلات الرياضية ككل: بلغت قيمة ت (٢٢,٦٨) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني تحقق صحة الفرض الأول بالنسبة لمهارات لتكوين المشكلات في الرياضيات ككل.

وعلى هذا فقد تم قبول صحة الفرض الأول كالتالي

(يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات في الرياضيات على مهارة (التكوين السهل- التكوين المتوسط- التكوين الصعب) والمهارات ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني) ($\alpha = 0.05$).

ثانياً: الفرض الخاص بالابتكار في الرياضيات:

(يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات على بعد (الطلاقة- المرونة- الأصالة) والأبعاد ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني) ($\alpha = 0.05$).

وباستخدام اختبار ت t- test لمجموعتين مستقلتين في التطبيق البعدي لاختبار الابتكار الرياضي فكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (٧) دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار الإبتكار في الرياضيات

المتغير	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	الدلالة
الطلاق	الضابطة	٣٦	٢٢,٨٦	٨,٧٢	٢,٠٠٦	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	٢٧,٩١	١٢,٥٧			
المرونة	الضابطة	٣٦	١٧,٧٢	٦,٠٨	٢,٣٩	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	٢٢,٠٩	٩,٠٣			
الأصالة	الضابطة	٣٦	٩,٠٣	٦,٩٤	٢,٠٢	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	١٣,٢٥	١٠,٥٤			
الابتكار ككل	الضابطة	٣٦	٤٩,٦١	٢٠,١٢	٢,١٠	٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠٥
	التجريبية	٣٥	٦٣,٠٩	٣٠,٦٢			

ويتضح من بيانات الجدول السابق ما يلي:

١- بالنسبة لبعد الطلاقة: بلغت قيمة ت (٢,٠٠٦) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني صحة الفرض الثاني في بعد الطلاقة.

٢- بالنسبة لبعد المرونة: بلغت قيمة ت (٢,٣٩) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني صحة الفرض الثاني في بعد المرونة.

٣- بالنسبة لبعد الأصالة: بلغت قيمة ت (٢,٠٠٢) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني صحة الفرض الثاني في بعد الأصالة.

٤- بالنسبة للابتكار ككل: بلغت قيمة ت (٢,١٠) وهي دالة إحصائياً عند درجة حرية (٦٩) ومستوى دلالة (٠,٠٥) مما يعني صحة الفرض الثاني في جانب الابتكار في الرياضيات ككل.

وعلى هذا فقد تم قبول صحة الفرض الثاني كالتالي

(يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات على بعد (الطلاقة- المرونة- الأصالة) والأبعاد ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني) ($\alpha = 0.05$).

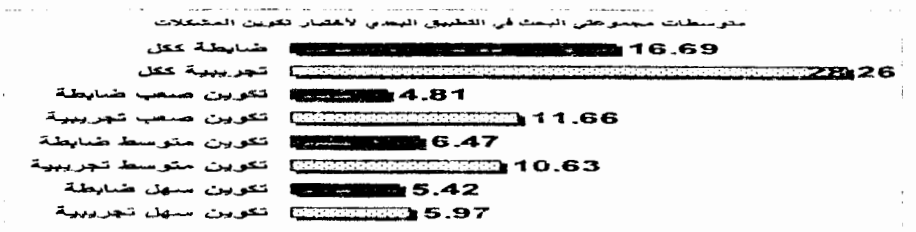
مناقشة نتائج البحث وتفسيرها

أولاً: النتائج الخاصة بتكوين المشكلات في الرياضيات:

أشارت نتائج البحث إلى النتيجة التالية:

(يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات في الرياضيات على مهارة (التكوين السهل- التكوين المتوسط- التكوين الصعب) والمهارات ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني) ($\alpha = 0.05$).

ويمكن التعبير بيانياً عن المتوسطات للمجموعتين كما هو موضح بالشكل التالي:



شكل (٤) متوسط مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار تكوين المشكلات

ويتضح من بيانات الشكل السابق:

أ- وجود فروق أكثر تبايناً بين المجموعتين التجريبية والضابطة على مستوى التكوين الصعب أكبر من التكوين المتوسط بينما يقل التباين على مستوى التكوين السهل وهو تباين منطقي حيث أن التدريب على المهارات الأصعب يحتاج استراتيجيات تدريسية معينة مثل إستراتيجية العصف الذهني.

ب- عموماً بغض النظر عن درجة التباين بين المجموعتين التجريبية والضابطة على مستوى التكوين الصعب فقد جاءت جميع فروق الدالة باستخدام اختبار ت دالة إحصائياً لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير تحقق تلك النتيجة للأسباب التالية:

١- تقديم إستراتيجية العصف الذهني لمشكلات في الرياضيات مما ساهم في ألفة الطلاب بالمشكلات في الرياضيات وانعكس بالتالي في اكتسابهم خبرة مناسبة في توليد المشكلات.

٢- الاهتمام بتنويع أنماط المشكلات المقدمة وفق إستراتيجية العصف الذهني ساعد في قدرة الطلاب على تقديم المشكلات في كافة مستويات المهارة بداية من السهل وانتهاءاً بالصعب.

٣- نجاح الطلاب في التعامل مع الرياضيات في شكل مشكلات وفق إستراتيجية العصف الذهني أدى إلى اكتساب الطلاب مزيد من الثقة في قدراتهم الشخصية على طرح المشكلات.

٤- إيجابية الطلاب وتفاعلهم بدرجة أكبر عند دراستهم الرياضيات وفق إستراتيجية العصف الذهني أدى إلى تنمية مهارات الطلاب في التعامل مع الرياضيات وأصبحوا أكثر قدرة على تكوين المشكلات.

٥- كثرة الحلول التي قدمها الطلاب أثناء إستراتيجية العصف الذهني ادي إلي جذب انتباه الطلاب لبعض الحلول لمشكلات أخرى انه عند عملية تقويمها والتحقق من عدم مناسبة كافة الحلول مما أسهم في قدرتهم على تكوين المشكلات.

وبذلك تتباين نتائج البحث الحالي عن نتائج الدراسات المرتبة مثل: (Coningham, 2004; Abu- Elwan, 2002; Cai and Hwag, 2002; Lavy, 2002;Cai, 2000;Gonzales, 1994;Stoyanova, 1996;Barlow and Cates, 2006).

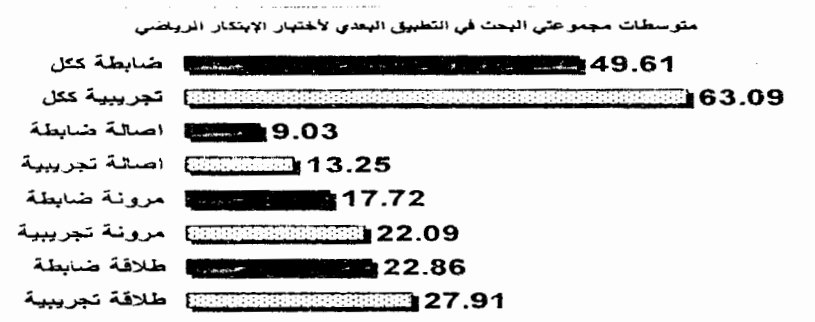
في أن تلك الدراسات اهتمت بمستوى مهارات تكوين المشكلات عند المتعلمين في مراحل دراسية مختلفة، في حين اهتم البحث الحالي بمدخل تدريسي لتنمية مهارات تكوين المشكلات متمثلاً في إستراتيجية العصف الذهني، ويتفق هذا الأسلوب مع دراسة (العبدلي، ٢٠٠٦) والتي اهتمت بأثر حل المشكلات في تنمية مهارات تكوين المشكلات، وتجدر الإشارة إلى أن البحث الحالي اهتم بدراسة مهارات تكوين المشكلات على المستويات الثلاث (السهل- المتوسط- الصعب)، في حين جاءت نتائج الدراسات السابقة لدراسة تكوين المشكلات بصورة كلية.

ثانياً: النتائج الخاصة بالابتكار الرياضي:

أشارت نتائج البحث إلى النتيجة التالية:

(يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني وطلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات على بعد (الطلاقة- المرونة- الأصالة) والأبعاد ككل لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق إستراتيجية العصف الذهني) ($\alpha = 0.05$).

ويمكن التعبير بيانياً عن المتوسطات للمجموعتين كما هو موضح بالشكل التالي:



شكل (٥) متوسطات مجموعتي البحث في التطبيق البعدي لاختبار الابتكار في الرياضيات

ويتضح من بيانات الشكل السابق:

أ- وجود فروق أكثر تبايناً بين المجموعتين التجريبية والضابطة على بعد الأصالة أكبر من المرونة بينما يقل التباين على بعد الطلاقة وهو تباين منطقي على اعتبار أن بعد الأصالة يُعد البعد الأكثر تعقيداً بين أبعاد الابتكار ويحتاج إلى استراتيجيات تدريسية معينة لتنميته مثل إستراتيجية العصف الذهني.

ب- عموماً بغض النظر عن درجة التباين بين المجموعتين التجريبية والضابطة على أبعاد الابتكار في الرياضيات فقد جاءت جميع فروق الدلالة باستخدام ت دالة إحصائياً لصالح درجات طلاب المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير تحقق تلك النتيجة للأسباب التالية:

١- طبيعة موقف التعلم بإستراتيجية العصف الذهني تقوم على تشجيع المتعلمين على تقديم أكبر عدد ممكن من الأفكار وهو الجانب الذي يسهم في تنمية بعد الطلاقة الذي يعني تقديم أكبر عدد ممكن من البدائل، وتأكيداً على ذلك فإن العصف الذهني يرفض تقييم أو نقد الأفكار أوالحلول المطروحة من قبل المتعلمين في بداية الجلسات حيث يتركز جُل الاهتمام على تشجيع المتعلمين على طرح أكبر قدر من البدائل.

٢- تأكيد عملية التدريس وفق العصف الذهني على تشجيع المتعلمين على تنويع أفكارهم في كافة البدائل الممكنة دون التقيد بنمط واحد ولعل ذلك التنوع يلاقي مفهوم بُعد المرونة، وهو الأمر الذي يحتاج إلى جهد كبير من قبل المعلم في كيفية تقديم تلميحات تساعد المتعلمين في تنويع أفكارهم.

٣- الاهتمام في التدريس وفق العصف الذهني بتشجيع المتعلمين على تحسين أفكار أو حلول سبق طرحها أو دمج فكرتين في فكرة واحدة أكثر دقة أو دمج مجموعة من الأفكار والحلول في إطار أكبر وكلها جوانب تلبي المقصود بالأصالة من خلال وصول المتعلمين لحلول أكثر دقة وأكثر اقتصادية سواء في عدد خطوات الحل أو الوقت المستغرق للحل أو الطريقة التي تم بها الحل.

وبذلك تتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج الدراسات ذات الصلة في جدوى استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تنمية التفكير الابتكاري مثل (سليمان، ١٩٩٩) (محلاوي، ٢٠٠٠)، (همام، ٢٠٠٣)، (حمدان، ٢٠٠٣)، (دويدي، ٢٠٠٤)، وإن كان البحث الحالي اهتم بالإستراتيجية في تنمية الابتكار في الرياضيات بطريقة نوعية حيث أن اهتمامات تلك الدراسة تنوع في مجالات مختلفة عن الرياضيات.

كما يتباين البحث الحالي عن الدراسات التي اهتمت بتنمية الابتكار في الرياضيات مثل (خضر ١٩٩١)، (Hist, 1992)، (سيد أحمد، ١٩٩٣)، (Maven, 2000)، (يوسف، ١٩٩٣)، (علي، ٢٠٠٣)، (كامل، ٢٠٠٥)، (Bouchard and Lorraine, 1999) في الاعتماد على إستراتيجية مختلفة في تنمية أبعاد الابتكار في الرياضيات والمتمثلة في العصف الذهني.

توصيات البحث :

في ضوء ماتوصل اليه البحث يوصي بما يلي :

١. تضمين أنشطة ابتكارية في محتوي كتب الرياضيات سواء ضمن الكتب الأساسية المعدة للطلاب أو ضمن كتيبات خاصة لهذا الغرض لتشجيع الطلاب لاسيما الموهوبين منهم في تنمية قدراتهم الابتكارية في الرياضيات .

٢. تشجيع معلمي الرياضيات طلابهم علي طرح مشكلات أو تمارين من التمارين أو المشكلات التي يتم عرضها في حصص الرياضيات كلما اتيحت الفرص المناسبة لهذا الطرح.

٣. تشجيع معلمي الرياضيات طلابهم علي تقديم أكثر من حل أو طريقة مختلفة في حل التمارين أو اثبات النظريات بطرق عملية .

٤. تضمين اجزاء في اختبارات الرياضيات تتضمن اسئلة ابتكارية بحيث تكون درجات الطلاب في هذه الجزئية إضافية بمعني أنها تضاف كتعويض عن الدرجات التي يخفق الطلاب في الحصول عليها في اسئلة الإختبارات الأساسية.

٥. تشجيع معلمي الرياضيات طلابهم علي تقييم أفكار زملائهم وحلولهم كتابة مع تداول هذه الكتابات بين الطلاب .

٦. اهتمام معلمي الرياضيات بتنفيذ بعض الأنشطة التدريسية وفق إستراتيجية العصف الذهني لما يساهم به هذا الإستخدام في تنمية بعض انماط التفكير ذات الصلة بتعليم الرياضيات مثل الإبتكاري ومهارات تكوين المشكلات .

٧. اهتمام معلمي الرياضيات بالأسئلة مفتوحة النهايات دون الإكتفاء بالأسئلة احادية الإجابة لتشجيع الطلاب علي البحث عن البدائل ، وبالتالي تتاح الفرصة لتنمية قدرات الطلاب ذات الصلة بالابتكار في الرياضيات .

مقترحات البحث :

في ضوء ماتوصل اليه البحث يقترح اجراء البحوث التالية :

١. استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تنمية بعض انماط التفكير ذات الصلة بتعليم الرياضيات مثل الناقد أو التفكير الرياضي .

٢. استخدام بعض الاستراتيجيات التدريسية مثل القائمة علي برامج الكمبيوتر متعددة الوسائط أو التعليم الذاتي كالموديولات أو الحقائب التعليمية لتنمية مهارت تكوين المشكلات حيث يقل استخدام مثل هذا النوع من الاستراتيجيات القائمة علي التعلم الذاتي وتفريد التعليم.

٣. برنامج مقترح لتنمية مهارات الطلاب المعلمين بكلية التربية تخصص الرياضيات علي تنفيذ الانشطة التدريسية لتنمية مهارات تكوين المشكلات في الرياضيات.

٤. أثر اختلاف استراتيجيات التدريس (جماعية/فردية/جماعية فردية) في تنمية مهارت تكوين المشكلات والابتكار في الرياضيات .

٥. استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تنمية مهارات تكوين المشكلات والابتكار في الرياضيات لدي بعض الفئات الخاصة من المتعلمين (موهوبين/ بطيئي التعلم/ ذوي إعاقات خاصة).

٦. اثر اختلاف بعض التصميمات في إستراتيجية العصف الذهني مثل (نوع التفاعلية/نوع التقويم/نوع التنظيم) علي تحقيق بعض أهداف تعليم الرياضيات.

المراجع

أولاً :المراجع العربية

- أبو القاسم، جليلة محمود (١٩٩٩): "أثر استخدام نموذج دينس في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الرياضي والتفكير الابتكاري وعلاقته بالتحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، معهد الدراسات والبحوث التربوية (جامعة القاهرة).
- أبو عميرة، محبات (٢٠٠١): "**الإبداع في تعليم الرياضيات**"، القاهرة، الدار العربية للكتاب.
- الأعسر، صفاء (٢٠٠٠): "**الإبداع في حل المشكلات**"، القاهرة، دار قباء.
- بلطية، حسن هاشم وبهوت، عبد الجواد (٢٠٠١): "فاعلية برنامج كريلك- ريدنك في تنمية أساليب حل المشكلات في الرياضيات لدى الطلاب المعلمين، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الرابع، أكتوبر، ص ص ٤٥: ٧٠.
- بلطية، حسن هاشم وبهوت، عبد الجواد (٢٠٠٢): "فاعلية استخدام إستراتيجية حل المشكلات في تنمية الارتباطات الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي" **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الخامس، يوليو، ص ص ٧٧: ٩٨.
- جروان، فتحي عبد الرحمن (١٩٩٩): "**الموهبة والتفوق والإبداع**"، العين (الإمارات)، دار الكتاب الجامعي.
- جهاد، محمد والهويدي، زيد (٢٠٠٣): "**أساليب الكشف عن المبدعين والمتفوقين وتنمية التفكير والإبداع**"، العين (الإمارات)، دار الكتاب الجامعي.
- الحصري، علي منير والعنيزي، يوسف (٢٠٠٤): "**طرق التدريس العامة**"، الكويت، مكتبة الفلاح.
- حمدان، سيد السايح (٢٠٠٣): "استخدم أسلوب العصف الذهني في تدريس البلاغة وأثره في تنمية التفكير الإبداعي والكتابة الإبداعية لدى طلاب المرحلة الثانوية"، **المؤتمر العلمي الخامس عشر (مناهج التعليم والإعداد للحياة المعاصرة)**، القاهرة، الجزء الثاني، ص ص ٦٨١: ٧٢٣.

- حنورة، مصري عبد الحميد (١٩٩٩): "**برنامج تطبيقي لتنمية الإبداع لدى الطلاب المتفوقين**"، مستقبل التربية العربية، العدد ١٨، ص ص ٢٤١-٢٥٧.
- خالد، زينب (٢٠٠٢): "أثر استخدام برنامج تعليمي بالكمبيوتر في تدريس الهندسة لتنمية التفكير الإبتكاري والناقد والتحصيل والتكوين والاتجاه نحو استخدام الكمبيوتر لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي"، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، العدد (٨١)، أغسطس .
- خضر، نظلة محمد حسن (١٩٩١) :" دراسة استكشافية حول فاعلية الحكايات والألغاز الرياضية مندمجة معاً في تنمية التفكير الرياضي والابتكاري للتلميذ المتفوق والتلميذ منخفض التحصيل في الرياضيات "، **مجلة كلية التربية بقطر**، العدد ٩٧ يونيو ،ص ص١٥٩-١٦٧
- دويدي، علي محمد (٢٠٠٤): "أثر استخدام العصف الذهني من خلال الإنترنت في تنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب طرق تدريس اللغة العربية بكلية التربية"، **المجلة التربوية**، مجلس النشر العلمي، الكويت، العدد ٧١.
- زيتون، حسن حسين (٢٠٠١): "**مهارات التدريس**"، القاهرة، عالم الكتب.
- سليمان ،سليم (١٩٩٩): "أثر استخدام العصف الذهني في تدريس الفلسفة على تنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب المرحلة الثانوية"، **رسالة ماجستيرغير منشورة**، كلية التربية (جامعة عين شمس).
- سيد أحمد، أحمد محمد (١٩٩٣): "فاعلية مداخل مقترحة لتنمية التفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية"، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية التربية (جامعة عين شمس).
- الشامي، جمال الدين محمد (٢٠٠٠): "**المعلم وابتكار التلاميذ**"، دمياط، دار نانسي للطباعة والنشر.
- شقير، زينب محمود (٢٠٠٢): "**رعاية المتفوقين والموهوبين والمبدعين**"، القاهرة، مكتبة النهضة المصرية.
- صادق، منير موسي (٢٠٠٣): "أثر استخدام حل المشكلات مفتوحة النهاية (OPE'S) في التحصيل والتفكير الاستدلالي والتفكير الناقد في الكيمياء لطلاب الصف الأول الثانوي"، **المؤتمر العلمي الثامن للتربية العلمية، فايد (الإسماعيلية)**، ٢٥: ٢٨ أغسطس، ص ص ٤٠٧: ٤٥٠.
- الطيطي، محمد (٢٠٠١): "**تنمية قدرات التفكير الإبداعي**"، عمّان (الأردن)، دار المسيرة.
- عامر، طلال شعبان (٢٠٠١): "فعالية استخدام تكنولوجيا الوسائط المتعددة لإظهار البعدين الثاني والثالث في حالتي السكون والحركة على التفكير الابتكاري لطلاب كلية التربية واتجاهاتهم نحو الرياضيات"، **رسالة دكتوراه غير منشورة**، كلية التربية (جامعة المنوفية).

- عبادة، أحمد عبد اللطيف (٢٠٠١): "**التفكير الابتكاري- المعوقات والميسرات**"، القاهرة، مركز الكتاب للنشر.
- عبد الرحمن، محمد محمد (١٩٩٩): "أثر استخدام إستراتيجية التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الابتكاري والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، **مجلة كلية التربية بالزقازيق**، العدد ٣١، ص ص ٤٠٣: ٤١٨.
- عبد المقصود، محمد إسماعيل (٢٠٠١): "**تدريس الدراسات الاجتماعية**"، الكويت، مكتبة الفلاح.
- عبد المنعم ، محمد والبربري نشحاتة (٢٠٠١): "برنامج مقترح لتنمية الإبداع في الرياضيات لدي تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وأثره علي القدرة الإبداعية العامة والتحصيل" ، **الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس** ، العدد٦٨ ، يناير ،ص ص ١٣٧-١٧٣ .
- العبدلي، حمود بن عبد الله (٢٠٠٦): "أثر بعض استراتيجيات حل المشكلات الرياضية وتكوينها على مهارات حل وتكوين المشكلات الرياضية لدى طلبة الصف الثامن الأساسي"،**رسالة ماجستيرغير منشورة**، كلية التربية (جامعة السلطان قابوس).
- عبيد، وليم ناوضروس (٢٠٠٤): "**تعليم الرياضيات لجميع الأطفال**"، عمّان (الأردن)، دار المسيرة.
- عبيد، وليم وعفانة،عزو (٢٠٠٣):"**التفكير والمنهاج المدرسي**"، العين (الإمارات)، مكتبة الفلاح.
- عز الدين، سوسن محمد (٢٠٠١): "مستويات السعة العقلية لتلميذات لمرحلة المتوسطة بمنطقة مكة المكرمة وأثرها على حل المشكلات الهندسية والاتجاه نحوها"، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الرابع، أكتوبر، ص ص ١٠١: ١٣٩.
- علي، أشرف راشد (٢٠٠٣): "أثر استخدام التعلم التعاوني في تدريس الهندسة لتلاميذ الصف الثاني الإعدادي على التحصيل والتفكير الإبداعي وخفض مستوى القلق الهندسي لديهم"، المؤتمر العلمي الثالث لجمعية تربويات اريضيات" ،القاهرة،٨-٩أكتوبر.
- القذافي، رمضان محمد (١٩٩٦): "**رعاية الموهوبين والمبدعين**"، طرابلس، المكتب الجامعي الحديث.
- قطامي، نايفة (٢٠٠٤): "**تعليم التفكير**"، عمّان (الأردن)، دار الفكر.
- كامل، جيهان محمود (٢٠٠٥): "فاعلية استخدام الأنشطة الإثرائية في تنمية التفكير الابتكاري والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية"، **رسالة ماجستيرغير منشورة**، كلية التربية بالإسماعيلية (جامعة قناة السويس).

- الكيومي، محمد (٢٠٠٢): "أثر استخدام إستراتيجية العصف الذهني في تدريس التاريخ على تنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب الصف الأول الثانوي بسلطنة عُمان"، **رسالة ماجستيرغير منشورة**، كلية التربية (جامعة السلطان قابوس).

- محلاوي، عماد سعد (٢٠٠٠): "أثر العصف الذهني للمشكلة والاكتشاف الموجه في كل من التحصيل الأكاديمي للكيمياء والقدرات الابتكارية المعرفية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي العام"، **رسالة ماجستيرغير منشورة**، كلية التربية (جامعة طنطا).

- محمد، علاء فؤاد (٢٠٠١): "برنامج مقترح لتنمية الإبداع في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"، **رسالة ماجستيرغير منشورة**، كلية التربية (جامعة عين شمس).

- المفتي، محمد أمين (١٩٩١): "دور الرياضيات المدرسية في تنمية الإبداع لدى المتعلم"، في مراد وهبة" **الإبداع والتعليم العام**"، المركز القومي للبحوث التربوية، ص ص ١٥٢: ١٨٠.

همام، عبد الرازق (٢٠٠٣): "دراسة تفاعل استخدام العصف الذهني والسعة العقلية في تدريس العلوم على تنمية بعض عمليات العلم والتفكير الابتكاري والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي"، **مجلة البحث في التربية وعلم النفس**، العدد ٣، ص ص ٢١: ٥٦.

يوسف، محمد أحمد (١٩٩٣): "فاعلية استخدام أسلوب الاختيار الحر في تدريس الرياضيات على تنمية الابتكار لدى تلاميذ الحلقة الثانية من مرحلة التعليم الأساسي"، **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية البنات (جامعة عين شمس).

ثانياً : المراجع الأجنبية

- Abu- Elwan, R. (2002): "Effectiveness of Problem Posing Strategies on Prospective Mathematics Teacher's Problem Solving Performance", **Journal of Science and Mathematics Education in S.E**. Asia, V.(XXXV), N. (1). Penang, Malaysia.

- Barlow, A. and Cates, J. (2006):" The Impact of Problem Posing on Elementary Teacher's Beliefs about Mathematics and Mathematics Teaching", **Mathematics Teaching Incorporating** May, V. 106, N. 2, PP. 42-45.

- Bouchard, A. and Larraine J (1999): "100 ways to increase Creativity", **Gifted Education International**, V. 13, N. (3), PP. 243- 294.

- Brown, S. and Walter, M. (1993): "**The Art of Problem Posing**" Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Cai, J. (2000): "Mathematical Thinking Involved in U.S. and Chinese Students Solving of **Process – Constrained and Process Problem", Mathematical** Thinking and Learning, V. 2, N. 4, PP. 309- 332.
- Cai, J. and Brook, M. (2006): Looking Back in Problem Solving", **Mathematics Teaching Incorporating,** May, V. 106, N. 2, PP. 42-45.
- Cai, J. and Hwang, S. (2002): "Generalized and Generative Thinking in U.S. and Chinese Student Mathematical Problem Solving and Problem Posing", **Journal of Mathematical Behavior**, V. 21, N. 4, PP. 401-421.
- Cuningham, R. (2004): "Problem Posing: Anopportunity for Increasing Student Responsibility", **Mathematics and Computer Education**, V. 38, N. 1, PP. 7-83.
- Dosete, A. and Roeyer, H. (2005): " Cognitive Skills Mathematical Problem Solving in Grade 3", **British Journal of Educational Psychology**, V.75, (N.U), Mar, PP. 139-199.
- Gallicchio, A. (1976). The Effects of Brainstorming on Small Group Mathematics Classes, Ph D, University of Maryland, USA.
- Ginat, D. (2005): "The Suitable Way is Back Words, But They Work Forward", Journal **of Computer in Mathematics and Science Teaching**, V. 24, N.1, PP. 73-88.
- Gonzales, N. (1994). "Problem Posing: A neglected Component in Mathematics Course for Prospective Elementary and Middle School Teachers", **School Science and Mathematics**, V. (94) , pp. 78-84
- Harris, R. (2002): "Creativity Thinking Teaching", **(http:www.virtualsalt.com/krebook2,html).**
- Hirst, K. (1992): "Creativity in Classroom", **International Journal of Mathematics Education in Science and Technology**. V. 12, N. 1, pp. 65-73.
- Kilpatrick, J. (1987): "Problem Formulating: Where Do Good Problems Come From? In Schoenfeld, Alan H. (Ed.), **Cognitive Science Mathematics Education**, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kochery, T. (1996): "Inhibitions Within Idea Generating Groups: An Alternative Method of Brainstorming", **Paper Presented to the National Convention of the association and technology**, Indianapolis, 18 JN.
- Lavy, I. (2002): "What if not: Problem Posing and Special Geometry – A case Study" **, In Cockburn, A. and Nardi, E. Editors, Proceeings of the International Conference of the Group for Psychology of Mathematics Eucation, V.3, pp. 381-388, Norwich, UK.**
- Lowrie, T. (1999): "Posing Problem and Solving Problems",**Australian Primary Mathematics Classroom**, V.4, N.4, pp. 28-31.

- Maven, A. (2000): "Math Maven's Mysteries Grade Levels: 3-5D", **(http://teacher.Scholastic.Com/maven/tguide.htm)**.
- Mongeau, P. (1993): "The Brainstorming Myth", **Paper Presented to the Communication Theory Interest Group of the Western States Communication,** Albuquerque, New Mexico, 15 Feb.
- National Council of Teachers for Mathematics (1989). **Assesment and Evaluation Standards for School Mathematics**, VA, Reston
- National Council of Teachers for Mathematics (2000) "**Principle and Standards for School Mathematics**" VA, Reston.
- Osborn, A. (2006): "Brainstorming" **(http:www.brainstorming. co.ut/tutorials/definitions.html).**
- Petrina, S. and Hill, A. (2005): "Problem Posing – Adding Creative Increment to Technological Problem Solving", **(http://scholar, lib.vt.edu/ejournal/JTEF/V36nl/lewis.html).**
- Phekonen, E. (2006): "Fostering of Mathematical Creativity", **School Science and Mathematics**, February V. 106, N. 2, PP. 60-67.
- Robert, L.(1995): " **Cognition Psychology**", Boston, Allyn and Bacon.
- Silver, E. (1994): "On Mathematical Problem Posing", **For the learning of Mathematics**, V.(14), (N. I).pp.19-28.
- Silver, E. (1997): "Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing", Zentrallblatt fur Didaktik der Mathematik, v(97) , N 3, pp.75-80 .
- Sriraman, B. (2004): "The Characteristics of Mathematical Creativity", **The Mathematics Educator**, V. 14, N. 1, PP 19-34.
- Stoyanova, E. (1996): "Developing a Frame Work for Research into Student's problem Posing in School Mathematics". **www.stmarys.nsw.edu.au/stoyal.htm**

Torrance, E. and Goof. K. (1990): "Fostering Academic Creativity in Gifted Students", :**(http://www.ed.gov/databases/ericdigests/ ed32148, html).**

Weisberg, R. (1998): "**Creativity, Genius and other Myth**", New York, Freeman Company.