برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على المخ لتنمية مهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية بغزة

مقدم من
بسمة مصطفى أحمد بارود

طالبة دكتوراه
(تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات)
الجنسية : وافد (فلسطيني)

إشراف

الأستاذ الدكتور
محبات محمود حافظ أبو عميرة
أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات بكلية البنات
جامعة عين شمس

الأستاذ الدكتور
مكة عبد المنعم محمد البنا
أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات بكلية البنات
جامعة عين شمس

١٤٣٧هـ - ٢٠١٦م

مستخلص البحث

يهدف البحث إلى بناء برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على المخ ، والكشف عن فاعليته في تنمية التحصيل ومهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية ، حيث تكونت عينة مجموعة البحث من (٣٥) طالبة من طالبات الصف العاشر ، استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي ذو التصميم المجموعة الواحدة مع قياس قبلي – بعدي ، وتمثلت أدوات البحث في كلٍ من أدوات التجريب (كتاب الطالب، ودليل المعلم للتدريس وفق التعلم القائم على المخ) ، وأدوات القياس(الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات) ، وتوصل البحث إلى فاعلية البرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ في تنمية كلٍ من التحصيل ومهارات ماوراء المعرفة لدى طلبة المرحلة الثانوية .

Abstract

The research aims at building a suggested program in the light of the brain-based learning theory and discovering its effectiveness in developing achievement and meta-cognition skills in mathematics among secondary school students. The research sample has consisted of (35) female students in the tenth grade. The researcher has used the semi-experimental method of one group structure with pre- post measurement. The student's book and the teacher's guide are the research teaching tools while the measurement tool is achievement test the meta-cognition mathematics skills scale. The research has concluded with positive results for the effectiveness of the suggested program in the light of brain-based learning in developing achievement and meta-cognition skills in mathematics among secondary school students.

مقدمـــة :

تعتبر الرياضيات أحد أهم دعائم التطور العلمي والتكنولوجي ، وتسهم دراستها في تنمية القدرات العقلية للأفراد ، وتكسبهم بعض المهارات الرياضية التي تساعدهم في تعلم العلوم الأخرى ، وتتميز الرياضيات الحديثة بالمشكلات الرياضية المعقدة التي بحاجة إلى معالجة المعلومات بوعي وإدراك التفكير في المخ البشري ، لذا يتوجب على مناهج الرياضيات المدرسية أن تكون غنية بالمشكلات والمهام الرياضية التي قد تساعد على تنمية عملية التفكير بكافة مستوياتها وتطورها ، وكذلك البحث عن طرق واستراتيجيات التدريس التي تحقق فائدة أكثر ، من أجل إعداد فرد متعلم بناء قادر على اتخاذ القرارات المناسبة في كافة المجالات .

وقد حظي موضوع ماوراء المعرفة باهتمام ملحوظ في السنوات القليلة الماضية باعتباره طريقة جديدة في تدريس التفكير، وتعليم الأفراد كيف يفكرون من خلال قدراتهم على التفكير في ماوراء المعرفة (حابر عبد الحميد جابر ، ٢٠٠٥ ، ١٦٧) ، ومهارات ماوراء المعرفة مهارات عقلية معقدة ، وتعتبر من أهم مكونات السلوك الذكي في معالجة المعلومات ، وتنمو مع التقدم في العمر والخبرة ، وتقوم بمهمة السيطرة على جميع نشاطات التفكير العاملة والموجهة لحل المشكلة ، واستخدام القدرات المعرفية للفرد بشكل فاعل في مواجهة متطلبات مهمة التفكير، كما تقوم بالإشراف والتنظيم وإصدار التعليمات حول كيفية السير في حل المشكلات، وتهدف إلى رفع مستوى استقلالية تفكير المتعلم وفاعليته في ممارسة التفكير الموجه ذاتياً، والطلاب الذين يمتلكون مهارات ماوراء المعرفة والوعي بمتى، وأين، وكيف تستخدم الاستراتيجيات المختلفة في حل المشكلات الرياضية أكثر نجاحاً في الرياضيات من الطلاب الذين لا يمتلكون هذه المهارات (سعيد عبد العزيز ، ٢٠٠٩ ، ٢١٢).

وتهتم مهارات ماوراء المعرفة بقدرة المتعلم على أن يخطط ويراقب ويسيطر ويُقَوّمْ تعلمه الخاص ، وبالتالي فهي تساعد المتعلم على تحسين طريقة تفكيره ، حيث تزيد من وعيه لما يدرسه، فالمتعلم الذي يفكر تفكيراً ماوراء معرفة يقوم بأدوار متعددة في وقت واحد عندما يواجه مشكلة في أثناء الموقف التعليمي، حيث يقوم بدور مولد الأفكار ، ومخطط وناقد، ومراقب لمدى التقدم الحادث في أداء المهام ، ومدعم لفكرة معينة ، وموجه لمسلك معين ، ومنظم لخطوات الحل ، كما يضع أمامه خيارات وبدائل متعددة ، ثم يُقيّم كلاً منها ويختار من بينها مايراه الأفضل ، وبذلك يكون مفكراً منتجاً، وهذا يخلق نوعاً من المتعة والإثارة العقلية ، وبالتالي يساعد على دافعية أكبر للتعلم (عبد الناصرالجراح وعلاء الدين عبيدات ، ٢٠١١ ، ١٤٦) .

يتضح مما سبق أن مهارات ماوراء المعرفة أمراً ضرورياً ، وأحد متطلبات التعلم الناجح الفعال ، وتلعب دوراً هاماً في تعليم وتعلم الرياضيات ، وفي حل المشكلات الرياضية بصورة أفضل ، وهذا بدوره ينعكس على تعلم الطلبة وتمكنهم من تعلم مادة الرياضيات بشكل أفضل ، كما يمكن تنمية مهارات ماوراء المعرفة من خلال التعليم والتدريب ، وهذا ما يجعلها أمراً ضرورياً للوصول إلى تعلم ذي معنى.

وبالرغم من أن مهارات ما وراء المعرفة قابلة لتعليمها للمتعلمين ، فإن أكثر المعلمين يعرفون القليل عن كيفية تضمين مثل هذه المهارات في مناهج الطلاب (Pellegrino , 2008 , 47) ، لذلك نجد أن معظم الطلبة في مدارسنا يتعلمون الرياضيات دون التفكير في ما يتعلمونه وما ينجزونه من مهام، وليس لديهم القدرة على شرح الطريقة التي يتوصلون بها إلى أداء مهام الرياضيات الموكلة إليهم ، لذا يجب الاهتمام بتنمية مهارات ماوراء المعرفة للأفراد كي يصبحوا مفكرين فعالين يعرفون متى وكيف يستخدمون ماوراء المعرفة ، وأن يوظفوها في مواقف الحياة المختلفة التي تواجههم ، وهذا ما يحتم علينا إعادة النظر في الطرق والأساليب والمداخل التعليمية المستخدمة ، والبحث عن النظريات والاستراتيجيات التي تساهم في تنمية مهارات ماوراء المعرفة .

وفي العقدين الأخيرين من القرن العشرين بدأ الاهتمام بالتعلم القائم على المخ من أجل التعلم والفهم القائم على المعنى ، وذلك من خلال التعرف على آليات عمل المخ ، وظهرت حديثاً أصوات تنادي ببناء برامج ومناهج دراسية تعتمد على التعلم القائم على المخ ، وذلك لتنمية قدرات المتعلمين في مجالات متعددة (ناديا سميح السلطي ، ٢٠٠٩ ، ٢٥) .

وأكد رافيتش Ravitch أن التعليم القائم على المخ هو مدخل للتعليم يدعو المعلم بأن يكون لديه خلفية معرفية بنتائج الأبحاث والدراسات التي أجريت في مجال الأعصاب والمخ والتعلم الإنساني ، ويسعى مؤيدي تلك النظرية إلى فهم كيفية عمل المخ البشري وإلى تطبيق تلك النتائج داخل غرفة الصف (Ravitch , 2007) ، ومعرفة المعلم لآلية عمل المخ يسهل من طرق إكساب المتعلمين المعرفة، وتخفيف القلق ، وإحداث الاستقرار النفسي والاجتماعي، وهذا بدوره يؤدي إلى إنجاز المهام التربوية بدقة وسهولة ، لذا ينبغي على كل معلم أن يدرس آلية عمل المخ ، وذلك من أجل رفع مستوى أداء المتعلمين وتنشيط تفكيرهم وإثارته (عزو عفانة ويوسف الجيش ، ٢٠٠٨، ١٠) .

وبينت أبحاث المخ أنه باستطاعة أي شخص تحقيق نمواً مذهلاً في السلوك الذكي إذا ما توفرت المعالجة المناسبة (آرثر كوستا ، بينا كاليك ، ٢٠٠٣ ، ٢) ، وكل فرد قادر على التعلم إذا ما توفرت بيئة التعلم النشطة المحفزة للتعلم ، والتي تتيح له الاستغراق في الخبرة التربوية دون تهديد (كاثي ف. ننلي ، ٢٠٠٦ ، ١٣) ، كما بينت أبحاث المخ أن النماذج والأساليب والطرائق التربوية المعتادة ليست خاطئة ، ولكنها ليست متناغمة مع المخ ، ولا توفر الطريقة المناسبة لتنشيط المخ ، ورسخت نظرية التعلم القائم على المخ مبادئ التعلم من أجل تحقيق تعلم وظيفي ذو معنى ، وكذلك تنظيم الأنشطة وخبرات التعلم بما يتناغم مع مبادئ التعلم القائم على المخ (ناديا سميح ، ٢٠٠٩ ، ٢٧) .

ويؤكد العديد من التربويين على أهمية إعداد أنشطة ومهمات تعليمية لتعليم التفكير في الرياضيات في ضوء التعلم القائم على المخ ، ويعتبر تنمية التفكير من أهم أهداف تعليم الرياضيات المدرسية، والتفكير يحدث في المخ، لذا يتطلب الأمر استراتيجيات تدريس معاصرة متناغمة مع المخ، كما أكدت معايير الرياضيات المدرسية التي وضعها المجلس القومي لمعلمي الرياضيات[٨٧](NCTM) ضرورة استخدام استراتيجيات متناغمة مع مخ الطالب، لتكوين وصلات عصبية جديدة بين الخلايا العصبية المكونة لبنية المخ، مما يفتح مسارات جديدة للتفكير عبر الخلايا العصبية (وائل عبد الله محمد، ٢٠٠٩، ٤٩).

تأسيساً على ما سبق يتضح أن هناك ضرورة توظيف نظرية التعلم القائم على المخ في تعليم وتعلم الرياضيات، لذلك جاء البحث الحالي بهدف بناء برنامج وفق نظرية التعلم القائم على المخ ، بهدف تنمية التحصيل ومهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية.

الإحساس بمشكلة البحث :

نبع شعور الباحثة بمشكلة البحث الحالي من خلال ما يلي :

١. **نتائج الدراسة الاستطلاعية** : قامت الباحثة بإجراء دراسة استطلاعية بهدف التعرف على مدى امتلاك طلبة الصف العاشر في غزة لمهارات ماوراء المعرفة ، حيث تم إعداد مقياس مهارات ماوراء المعرفة مكون من(٢٠) فقرة ملحق رقم(١)، وقد تم تطبيقه على عينة قوامها (٨٠) طالب وطالبة من طلاب الصف العاشر في مدارس الثانوية التابعة لمديرية غزة ، في الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠١٠/٢٠١١ ، وجاءت النسبة المئوية لمتوسط أداء الطلاب لكل مهارة على حدة وفي المقياس ككل كما يلي:(مهارة التخطيط ٣٨% ،مهارة المراقبة والتحكم ٣٢% ،مهارة التقييم ٢٣%، والمقياس ككل ٣٥%)، وهذا يدل على وجود قصور وتدني في اكساب طلبة المرحلة الثانوية لمهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات .

٢. **مقابلة المعلمين والمشرفين :** حيث أجرت الباحثة مقابلات شخصية مفتوحة مع مجموعة من معلمي ومشرفي الرياضيات عددهم(٢٥) بهدف معرفة مدى إدراكهم لمفهوم مهارات ماوراء المعرفة وكيفية الاستفادة منها في تدريس الرياضيات ، وقد تبين من خلال ذلك قلة معرفتهم بمهارات ماوراء المعرفة، ولم يتم تدريبهم على استراتيجيات ماوراء المعرفة أثناء تعليمهم للرياضيات .

٣. **استقراء نتائج وتوصيات الدراسات السابقة**: حيث اطلعت الباحثة على نتائج وتوصيات بعض البحوث عن نظرية التعلم القائم على المخ وتوظيفها في تعليم الرياضيات بصفة خاصة ، والتي أوصت بضرورة تضمين تطبيقات النظرية في تعليم الرياضيات مثل: دراسة (سامية جودة، ٢٠١٤) ودراسة (صباح السيد، ٢٠١١)، دراسة (مكة البنا، ٢٠١١)، دراسة(Riasat , 2010)، ودراسة (Sikes , 2009)، ودراسة(Adejare , 2011)

في ضوء ما سبق، واستجابة لما تفرضه التوجهات العالمية من تطورات في الميدان التربوي عامة، وفي مجال التدريس خاصة ، وظهور نظريات جديدة تدعو إلى تكييف المواقف التدريسية مع طبيعة المخ، من أبرزها نظرية التعلم المستند إلى المخ، وضرورة استخدام استراتيجيات تتوافق مع عمل مخ الطلاب، رأت الباحثة بأن هناك ضرورة ملحة في تصميم وبناء برنامج في ضوء التعلم القائم على المخ ، كي يساهم في تنمية التحصيل ومهارات ماوراء المعرفة لدى طلبة المرحلة الثانوية في الرياضيات.

- **مشكلة البحث وأسئلته :**

---

٨٧ (NCTM) : The National Council of Teachers Mathematics

تحددت مشكلة البحث في: تدني مستوى التحصيل ومستوى امتلاك طلبة المرحلة الثانوية في غزة لمهارات ماوراء المعرفة في مادة الرياضيات ، وعليه فإن البحث يستهدف بشكل محدد الإجابة على السؤال الرئيس التالي :

" ما فعالية برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على المخ في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى طلبة المرحلة الثانوية بغزة؟ "

- يتفرع عن السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية :

١. ما أسس البرنامج المقترح في ضوء نظرية التعلم القائم على المخ لتنمية كلٍ من التحصيل ومهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية بغزة ؟
٢. ما صورة البرنامج المقترح في ضوء الأسس لتنمية التحصيل ومهارات ما وراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية بغزة ؟
٣. ما فاعلية البرنامج المقترح في تنمية :
   - التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية؟
   - مهارات ماوراء المعرفة لدى طلبة المرحلة الثانوية ؟

- **فروض الدراسة :** اختبر البحث الحالي الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل لصالح التطبيق البعدي .
٢. يتصف البرنامج المقترح بدرجة مناسبة من الفاعلية في التحصيل لدى مجموعة البحث .
٣. يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة بمستوياتها الثلاثة (التخطيط – المراقبة والتحكم – التقييم) والدرجة الكلية للاختبار لصالح التطبيق البعدي .
٤. يتصف البرنامج المقترح بدرجة مناسبة من الفاعلية في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى مجموعة البحث .

- **أهمية البحث :** ترجع أهمية البحث في أنه قد يسهم في :

- توجيه نظر مشرفي ومعلمي الرياضيات إلى أهمية التعرف على طبيعة وآلية عمل المخ وأثر ذلك على التعلم
- تزويد معلمي الرياضيات في الميدان ببعض الدروس والمواقف التعليمية المصممة في ضوء نظرية التعلم القائم على المخ لتوظيفها في تدريس الرياضيات .
- توجيه نظر القائمين على إعداد وتدريب معلمي الرياضيات لتحسين برامج الإعداد والتدريب قبل وأثناء الخدمة بما يتوافق مع متطلبات التعلم القائم على المخ ، واعتبار مهارات ماوراء المعرفة أحد الموضوعات المهمة للتدريب والإعداد .

- **حدود البحث :** اقتصر البحث على ما يلي :

١. وحدة مقترحة في الهندسة الفراكتالية ، ووحدة الاقترانات ورسومها البيانية المقررة على الصف العاشر في المنهج الفلسطيني ، واقتصر التطبيق على وحدة الهندسة الفراكتالية.
٢. مجموعة من طالبات الصف العاشر بمدرسة زهرة المدائن الثانوية للبنات والتابعة لمديرية غرب غزة .
٣. مهارات ماوراء المعرفة التي اقتصر عليها البحث هي (التخطيط ، المراقبة والتحكم ، التقويم)

- **أدوات البحث :** اعتمد البحث على الأدوات التالية :

١. أدوات تدريسية وتشمل :

- كتاب الطالب للوحدة المقترحة في الهندسة الفراكتالية . (من إعداد الباحثة).
- دليل المعلم لتدريس وحدتي الهندسة الفراكتالية والاقترانات ورسومها البيانية وفق التعلم القائم على المخ(من إعداد الباحثة).

٢. **أدوات القياس وتتمثل في :**

- اختبار التحصيل في وحدة الهندسة الفراكتالية (من إعداد الباحثة).
- مقياس مهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات (من إعداد الباحثة).

- **مصطلحات البحث :**

عُرِّفت مصطلحات البحث كما يلي :

التعلم القائم على المخ : مدخل شامل للتدريس يستند إلى نتائج أبحاث علم الأعصاب وعلم النفس المعرفي الحديثة والتي توضح آلية عمل المخ لكي يتعلم بشكل طبيعي ، ويتم في ضوئها تصميم المواقف والأنشطة التدريسية بما يحقق أفضل استثارة للمخ ليتعلم بأفضل صورة ممكنة بهدف تحقيق أفضل النتائج في تنمية التحصيل ومهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات .

مهارات ماوراء المعرفة : مجموعة من المهارات العليا والتي تجعل الفرد على وعي بسلوكه المعرفي بما يقوم به قبل وأثناء وبعد أداء المهام الرياضية ، وقدرته على وضع خطط لتحقيق أهدافه واختيار الخطة المناسبة وتعديلها وابتكار خطط أو استراتيجيات جديدة ، وقدرته على المراقبة والتحكم ، وتقويمها باستمرار، من أجل الوقوف على المسار الذي يسير فيه أثناء أداء المهام الرياضية ، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطلبة في مقياس مهارات ماوراء المعرفة .
وقد صنفت مهارات ماوراء المعرفة في ثلاث مستويات هي : (التخطيط _ المراقبة والتحكم_ التقييم) وتضم كل فئة عدداً من المهارات الفرعية .

- **إجراءات البحث :**

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من فروضه تم اتباع الإجراءات التالية :

١. الاطلاع على الأبحاث السابقة العربية والأجنبية والأدب التربوي الخاص بالتعلم القائم على المخ ومهارات ماوراء المعرفة ، وذلك من أجل إعداد الاطار النظري للبحث ، والدراسات السابقة .
٢. الاطلاع على الدراسات السابقة والأدبيات، ومواقع شبكة الانترنت التي اهتمت بمجال الهندسة الفراكتالية من أجل تحديد المفاهيم والعلاقات والمهارات الأساسية التي يمكن أن تتضمنها وحدة الهندسة الفراكتالية والتي تتناسب مع الخلفية الرياضية لطلاب المرحلة الثانوية.
٣. إعداد بناء البرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ ، الذي يتضمن على دليل المعلم وكتاب الطالب ، وتجهيز البرنامج في صورته النهائية .
٤. إعداد أدوات القياس للبحث وهي : الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات ما وراء المعرفة .
٥. ضبط أدوات القياس ، من خلال عرضها على المحكمين من المتخصصين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات وذلك لتحكيمها وإبداء الرأي فيها، ومن ثم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم ، وبذلك تصبح الأدوات صالحة للتطبيق .
٦. اختيار طالبات العينة الاستطلاعية (خارج عينة البحث) .
٧. إجراء التطبيق الاستطلاعي للبرنامج المقترح ، وبعد الانتهاء تم تطبيق أدوات البحث .
٨. حساب الصدق والثبات لأدوات البحث ، وإجراء التعديلات اللازمة في ضوء نتائج التطبيق الاستطلاعي .
٩. اختيار مجموعة البحث والتي تم تطبيق أدوات البحث التجريبية عليها ، من طالبات الصف العاشر بمدارس وزارة التربية والتعليم بمحافظة غزة .
١٠. تطبيق أدوات القياس للبحث قبلياً .

١١. تطبيق البرنامج المقترح عبر تدريس وحدة الهندسة الفراكتالية لمجموعة البحث .
١٢. تطبيق أدوات البحث بعدياً .
١٣. رصد البيانات ومعالجتها إحصائياً واستخلاص النتائج وتحليلها وتفسيرها ومناقشتها في ضوء فروض البحث وأسئلته .
١٤. تقديم التوصيات والمقترحات المناسبة في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث .

الإطار النظري والدراسات السابقة :

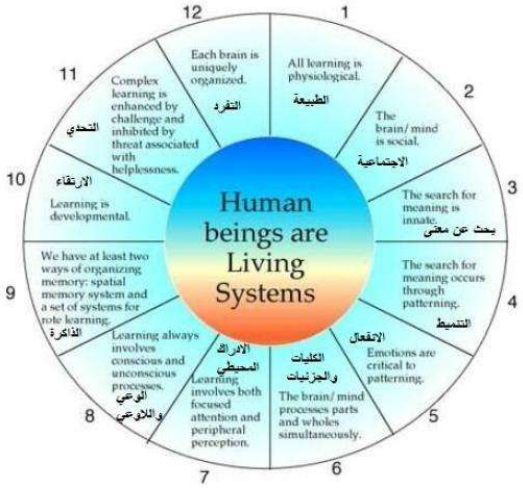
أولاً : التعلم القائم على المخ Brain – Based learning

ظهرت نظرية التعلم القائم على المخ في العقدين الأخيرين من القرن العشرين ، والتعلم القائم على المخ هو نهج يستخدم نتائج البحوث الحديثة في علم الأعصاب وعلم النفس المعرفي يوضح ويفسر كيف يتعلم المخ بصورة طبيعية بناءً على تركيب ووظائف المخ البشري في مختلف مراحل التطور ، وتسمى نظرية التعلم المنسجم مع المخ Brain compatible learning ، أو التعلم مع حضور الذهن Learning with Brain in Mind.

وعرف كل من جروفري وكين Caine & Caine , 1997 , 25 Groffrey and Caine () نظرية التعلم المستند إلى المخ بأنها :" النظرية التي تتضمن معرفة قواعد الدماغ للتعلم ذي المعنى ، وتنظيم التعليم بتلك القواعد في المخ " ، بينما يعرفها جنسن Jensen (, Jensen) 2000 , 10-11 بأنها :" التعلم المبني على الفهم الكامل للمخ البشري ، وهو مستقي من عدة فروع من العلم مثل علم الأعصاب وعلم النفس والكيمياء ... الخ ، وباستخدام ما نعرفه عن المخ فإننا نتخذ قرارات أفضل ، ونصل لأكبر عدد من المتعلمين دون أن نفقد انتباه أحدهم ، ويضيف جنسن بأن المخ مرتبط بكل شئ يقوم به المعلمين والطلاب في المدرسة ، أي أن الجانب الوجداني والانفعالات والمشاعر والدافعية تؤثر على التعلم ، وأن أي انفصال يحدث بين المخ والجانب الوجداني يسبب خيبة الأمل ، كما أن الفهم الأفضل للتعلم القائم على المخ يمكن اختصاره في ثلاث كلمات : المشاركة ، والمبادئ ، والاستراتيجيات ، فيجب على المعلمين إشراك المتعلمين في التعلم واستخدام الاستراتيجيات التي تقوم على أساس علمي صحيح .

مبادئ التعلم القائم على المخ :

توصلت أبحاث المخ إلى مجموعة من المبادئ العامة للتعلم المستند إلى المخ ، ويتم تعديلها وتطويرها باستمرار لتتناسب مع نتائج أبحاث المخ المستمرة والمتطورة ،وتؤكد هذه المبادئ كما هو في الشكل التالي على أن : (Caine & Caine , 2000)،(إيريك جنسين ، ٢٠٠٨ ، ٩٩ – ١٠١) .



مبادئ التعلم القائم على المخ لـ Caine & Caine

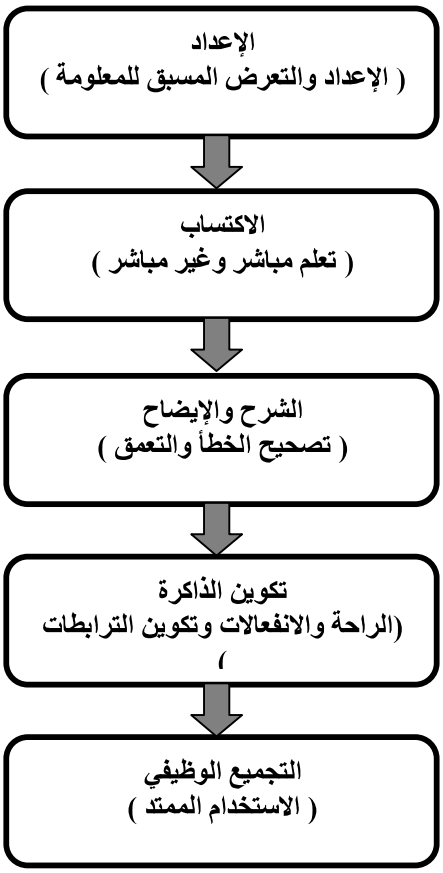
١. المخ جهاز حيوي : الجسم والمخ والعقل وحدة دينامية واحدة
٢. المخ اجتماعي
٣. البحث عن المعنى فطري
٤. البحث عن المعنى يتم من خلال التنميط
٥. الانفعالات حاسمة من أجل التنميط
٦. يدرك كل مخ ويبدع الأجزاء والكل بشكل متزامن
٧. يتضمن التعلم كلاً من الانتباه المركز والإدراك الطرفي
٨. يتضمن التعلم دائماً عمليات واعية وعمليات لا واعية
٩. لدينا على الأقل طريقتان لتنظيم الذاكرة
١٠. التعلم تطوري
١١. يدعم التعلم المعقد بالتحدي ويكف بالتهديد
١٢. كل مخ منظم بطريقة فريدة

العناصر الأساسية لنمو المخ :

هناك العديد من العناصر أو الشروط الأساسية التي تُيسر عمل المخ لجعل التعلم ذي معنى وأكثر فعالية ، وتتمثل العناصر المنسجمة مع المخ والتي حددتها سوزان كوفاليك وكارلين أولسن كترجمة لأبحاث المخ إلى واقع عملي في غرفة الصف كما يلي(ذوقان عبيدات، سهيلة أبو السميد ، ٢٠٠٥ ، ٨٨) :

البيئة الغنية ، المحتوى ذو المعنى ، التعاون ، الحركة، البدائل والخيارات ، الوقت ،التغذية الراجعة الفورية ، الإتقان ، غياب التهديد .

مراحل التعلم القائم على المخ : يحدث التعلم في ضوء نظرية التعلم القائم على المخ وفق خمس مراحل كما في الشكل التالي :



مراحل التعلم القائم على المخ (إريك جينسن ، ٢٠٠٩ ، ٣٧)

المرحلة الأولى : مرحلة الإعداد أو التعرض المسبق للمعلومات Preparation :

تشمل هذه المرحلة إلقاء نظرة عامة عن الموضوع ، وتعتبر مرحلة الاستعداد للتعلم واستحضار ما يوجد في ذاكرة المتعلم من خبرات سابقة ، فيتم تحفيز المتعلم بالترابطات الممكنة ، وكلما كان لدى المتعلم خلفية أكثر عن الموضوع كلما كان أسرع في تمثيل ومعالجة المعلومات الجديدة المرتبطة بهذا الموضوع.

المرحلة الثانية : الاكتساب Acquistion

إن التعريف العصبي للاكتساب هو تكوين الترابطات بين الخلايا العصبية ، فجسم الخلية العصبية

له فروع تسمى الزوائد العصبية وامتداد يسمى الليفة العصبية ، والليفة الواحدة للخلية العصبية تترابط مع الزوائد العصبية للخلايا الأخرى ، وتتكون تلك الترابطات عندما تكون الخبرات جديدة ولها علاقة ببعضها، وإذا لم تكن المدخلات متماسكة ومترابطة معاً ستتكون روابط ضعيفة ، أما إذا كانت المدخلات مألوفة فإن الترابطات الحالية تصبح أكثر قوة ، وينتج عن ذلك التعلم ، وبهذا تكون مرحلة الاكتساب هي تكوين الترابطات أو ترابط الخلايا العصبية لبعضها البعض ، وتعتبر هذه المرحلة الخطوة الأولى لتكوين الترابطات، وتعتمد بشكل كبير على المعلومات السابقة (إريك جينسن ، ٢٠٠٩ ، ٣٩) .

المرحلة الثالثة : مرحلة الشرح أو الإيضاح Elaboration

إن الترابط العصبي قد يحدث بشكل مؤقت ثم يضيع ، فتحدث عملية النسيان للتعلم الجديد ، وللتأكد من أن

المخ يحافظ على تلك الترابطات العصبية التي حدثت من التعلم الجديد ، فمن الضروري وجود الإيضاح الإضافي للتأكيد على المعلومات ، ويوجد فجوة كبيرة بين ما يشرحه المعلم وما يفهمه الطالب ، وللتقليل من هذه الفجوة يحتاج المعلمون إلى إدماج الطلبة في الأنشطة الصفية من أجل فهم أعمق ، وتغذية راجعة مع استراتيجيات تعلم صريحة وضمنية ، وإذا كان المعلم لا يعرف ما الذي لا يفهمه الطلاب فكيف سيوضح ما يراد تعلمه بصورة فعالة

المرحلة الرابعة : مرحلة تكوين الذاكرة Memory formation

يتم في هذه المرحلة تقوية التعلم الجديد من خلال الربط بين الأجزاء التي تم تعلمها لكي يتم استرجاعها في أوقات لاحقة ، وحتى يتحقق دوام التعلم الجديد وسهولة استرجاعه لا بد من مراعاة وجود عوامل تسهم في ذلك ، مثل الراحة الكافية للمتعلم ، درجة وكمية الترابطات والحدة الانفعالية ، حالة المتعلم وتعلمه السابق، مرحلة النمو ، التغذية (Jensen , 2000,37) .

المرحلة الخامسة : مرحلة التجميع الوظيفي Functional integration

إن التجميع الوظيفي أو الإدماج وظيفة ذهنية عصبية ترابطية تتطلب جهداً بيولوجياً ، ونشاطاً مخياً للمتعلم لإدماج الخبرات الجديدة في مخزون خبراته السابقة ، كما تتطلب عملية الإدماج تنظيماً بيئياً مناسباً ، وهي دالة على حدوث المراحل السابقة ، فالتعلم الذي لا يصل إلى هذه المرحلة يتلاشى أو يُشوه بناء الخبرات والمفاهيم ، بينما وصول التعلم إلى هذه المرحلة يعني انتظام الخبرات وتوافقها معاً في علاقة ترابط على صورة شبكات ذهنية تحقق الانسجام ، والتوافق والتكامل ، وهو مرحلة استخدام التعلم الجديد بهدف تعزيزه لاحقاً والتوسع فيه ، وبهذا يصبح التعلم الجديد متيناً وعميقاً وسهلاً(يوسف قطامي ،مجدي المشاعلة ،٢٠٠٧ ، ٢٢) ، (كوفاليك و أولسن، ٢٠٠٤ ، ٥)

وترى الباحثة أنه عند تدريس مادة الرياضيات يجب مراعاة العناصر الأساسية لعمل المخ ، حيث أنها توفر البيئة المناسبة والملائمة لأذهان الطلاب ، كي يكونوا قادرين على التعلم الذي ينسجم مع أدمغتهم ، ويعمل على تحقيق الفهم العميق ذي المعنى لموضوعات الرياضيات التي تقدم

لهم ، كما أنه من الضروري الدمج والتكامل ما بين مراحل التعلم القائم على المخ ، ومبادئه عند تطبيق نظرية التعلم القائم على المخ في العملية التعليمية والمواقف التدريسية ، لذلك ستقوم الباحثة بأخذ ذلك في عين الاعتبار عند تصميمها للبرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ .

تطبيقات تربوية لتعليم الرياضيات في ضوء نظرية التعلم القائم على المخ :

من خلال استقراء الباحثة للخلفية النظرية والدراسات والبحوث ذات العلاقة بأبحاث المخ ، ومن خلال الدراسة التحليلية لأسس ومبادئ نظرية التعلم القائم على المخ ، يمكن تحديد بعض التطبيقات التربوية لنظرية التعلم القائم على المخ في تعليم وتعلم الرياضيات ، نذكر منها ما يلي :

١. تقديم مشكلات رياضية للطالب تتحدى تفكيره ، لأن هذه الطريقة تسهم في تكوين ارتباطات جديدة بين الخلايا العصبية ، وكلما كانت هذه المشكلات متنوعة زادت شبكة الارتباطات الجديدة ، أي زادت قدرة المخ

على التفكير وحل المشكلات الرياضية .

٢. التأسيس لخبرات رياضية سابقة ، حيث أن المتعلم يربط خبراته الجديدة بالتوفيق بينها وبين خبراته السابقة ، لأن دماغ المتعلم لا يمكنه ايجاد العلاقات والروابط المنطقية بين الخبرات السابقة والخبرات اللاحقة إذا لم تكون الخبرات السابقة لدى الطالب لها أسس واضحة في بنيته المعرفية ، تمكنه من توظيفها أثناء تعلمه لخبرة جديدة .

٣. تبني معلمي الرياضيات لخصائص التعلم المتناغم مع المخ أثناء تدريسهم للرياضيات في جميع المراحل التعليمية المختلفة، وتجنب خصائص التعلم المضاد للمخ .

٤. تصميم دروس الرياضيات بما يتوافق مع خصائص المرحلة العمرية للطالب ، وبما يتوافق مع مستواه العقلي ونمط تفكيره ، حيث يفقد مخ التعلم المعنى المطلوب عندما تكون الخبرات التعليمية التي يتعرض لها أعلى أو أقل من مستوى إدراكه العقلي .

٥. توفير بيئة تعليمية ثرية بالمواقف والخبرات التعليمية الرياضية المرتبطة بالبيئة المحيطة ، بحيث يجد المتعلم معنى للخبرات التعليمية ، ومن ثم يستطيع دمج هذه الخبرات في بنيته العقلية ، وذلك لأن المخ الانساني تتغير خلاياه من حين لآخر تبعاً لما يتعرض له من مثيرات ومواقف وخبرات .

٦. توفير بيئة تفاعلية تعاونية بين الطلاب ، حيث ينمو المخ ويتطور من خلال التفاعل والتعاون مع الآخرين ، وهذا يكسهم أنماطاً وقدرات تفكيرية وعلاقات اجتماعية تسمح بتوسيع سعة المخ وتطوره .

٧. زيادة فرص تعليم الرياضيات من خلال تكوين وصلات عصبية جديدة بين خلايا مخ المتعلم أثناء معالجة موقف رياضي أو مشكلة رياضية جديدة بالنسبة له ، فكلما زادت جودة وكفاءة هذه الوصلات العصبية كلما سمح ذلك بتشعب التفكير وصقلها لدى الطالب .

٨. تدعيم التعلم ذو معنى من أجل زيادة الخبرة لدى المتعلمين .

ونظراً لأهمية التعلم القائم على المخ ، فقد أجريت العديد من الدراسات التي تناولت التعلم المستند إلى المخ في تنمية أنواع مختلفة من التفكير وتحقيق الكثير من الأهداف، حيث أظهرت دراسة (أحمد الزعبي ،٢٠١٥) فاعلية التعلم المستند إلى المخ في تنمية مهارات التفكير التأملي، ودراسة (سامية جودة، ٢٠١٤) التي توصلت إلى فاعلية التعلم القائم على المخ في تنمية بعض عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي، وكشفت دراسة (بثينة بدر، ٢٠١٣) عن فعالية النظرية في تنمية مهارات التواصل الرياضي والدافعية للإنجاز الدراسي ، بينما توصلت دراسة (Riasat . 2010) إلى فعالية التعلم القائم على المخ في تحسين التحصيل الأكاديمي، كما أظهرت دراسة(Adejare , 2011) تفوق طلبة الثانوية العليا الذين درسوا بالاستراتيجية التعليمية القائمة

على المخ في تحصيل الرياضيات على أقرانهم الذين درسوا بالطريقة التقليدية، كما أكدت دراسة (Sikes , 2009) فاعلية استراتيجيات التعلم القائم على المخ البشري في تنمية مهارات القراءة والرياضيات لدى الطلاب، وتنمية اتجاهاتهم الايجابية نحو التعلم، بينما أكدت دراسة (Bello , 2007) أن تدريب المعلمين على استراتيجيات ومبادئ التعلم المستند إلى المخ أدى إلى تحسن الأداء الأكاديمي لدى طلابهم، وتنمية مهارات تفكيرهم الرياضي في مسائل الكسور والقسمة، ودراسة (Barbara , 2002) التي توصلت إلى فعالية التعلم المستند إلى المخ في تنمية التحصيل .
وقد استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في بناء البرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ، وتحديد التصميم التجريبي المناسب لهذا البحث.

ثانياً : ما وراء المعرفة

يعد مفهوم ما وراء المعرفة Meta cognition واحد من المصطلحات المستحدثة في علم النفس المعاصر ، وقد تعددت تعريفات ما وراء المعرفة باختلاف المتخصصين ومجالاتهم المتنوعة ، وقد ظهرت مسميات عديدة أخرى ، فقد استخدمه البعض باسم ما وراء الإدراك ، والميتا معرفة ، والتفكير في التفكير ، والوعي بالتفكير ، وما فوق المعرفة ، وما بعد المعرفة ، والمعرفة الخفية ، والمعرفة حول المعرفة ، ويعد ما وراء المعرفة هو أكثر هذه المصطلحات انتشاراً و استخداماً .

ويُعتبر فلافيل جوهن (Flavell John) من أوائل من استخدم هذا المفهوم في نهاية السبعينات من القرن العشرين ، وعرف ما وراء المعرفة تعريفاً بسيطاً بأنها " التفكير حول التفكير أو المعرفة حول المعرفة (فتحي الزيات ، ١٩٩٨ ، ٥٧٤) ، عرفها أيضاً بأنها : معرفة الفرد لما يتعلق بعملياته المعرفية ونواتج تلك العمليات والخصائص المتعلقة بطبيعة المعلومات والمعرفة لديه ، وكل ما يتعلق بها من الأولويات الملائمة لتعلم المعطيات أو المعلومات ، وتستند إلى التقويم النشط وضبط وتنظيم هذه العمليات في ضوء الموضوعات المعرفية أو المعطيات (Flavell , 1976) .

ويعرفها (فتحي جروان ، ١٩٩٩ ،٤٣) بأنها " عبارة عن مهارة عقلية معقدة تعد من أهم مكونات السلوك الذكي في معالجة المعلومات وتنمو مع التقدم في العمر والخبرة ، وتقوم بمهمة السيطرة على جميع نشاطات التفكير العاملة المواجهة لحل المشكلة ، واستخدام القدرات والموارد المعرفية للفرد بفاعلية في مواجهة متطلبات مهمة التفكير ، وتتضمن المهارات (التخطيط ، المراقبة والتحكم ،التقييم).

وتعرفها صفاء الأعسر بأنها " الوعي بالتفكير والقدرة على أن تعرف ما تعرفه وما لا تعرفه ، هي عملية مركزها القشرة المخية Cerebral Cortex وهي خاصة بالإنسان فقط ، أي سمة بشرية فريدة (صفاء الأعسر ، ١٩٩٨ ، ٦٥).

وترى الباحثة أن ما وراء المعرفة تُعد من مهارات التفكير المركب ، وهي سمة بشرية فريدة خاصة بالإنسان ، تعتمد على يقظته ووعيه بالمدركات التي تحيط به ، ومهارات ماوراء المعرفة هي المسئولة عن أنشطة التحكم في العمليات المعرفية لإنجاز المهام الموكلة إلى الفرد من خلال الإجراءات التي يقوم بها الفرد قبل وأثناء وبعد عملية التعلم ، وكيف يخطط ، ويراقب، وينظم ، ويقيم المعلومات باستمرار ليكون أكثر وعياً بما يتعلم .

مهارات ما وراء المعرفة Meta Cognition Skills :

تمثل مهارات ما وراء المعرفة الجانب التطبيقي لمفهوم ما وراء المعرفة والذي يمكن ملاحظته ودراسته بوسائل مختلفة ، وتتضمن مهارات ما وراء المعرفة فهم العمليات المعرفية التي يقوم بها المتعلم وضبطها من خلال مراقبة تلك العمليات ورصد تغيراتها أثناء قيامه بعملية التعلم .
ويهتم الباحثون بمهارات ما وراء المعرفة لأنها تؤمن لهم مراقبة معرفية cognitive monitoring للمتعلم، حيث يدرك المتعلم ما الذي يعرفه ، وما الذي لا يعرفه ، ويتعلم أن يدرك ما يدور في ذهنه أثناء التعلم ، وذلك من خلال عمليتي:" المراقبة الذاتية والتي تساعد المتعلم على أن

يتابع عمليات فهمه للموضوع، وعملية التنظيم الذاتي وهي عملية ضبط وتحكم بتلك العمليات من خلال التخطيط والتقويم"(Shimamura, 2000 , 314) .

أهمية مهارات ما وراء المعرفة :

تعتبر مهارات ما وراء المعرفة لها أدوار مهمة وفعالة في العملية التربوية نذكر منها ما يلي :

١. الوعي بالتفكير يساعد الطلاب على القيام بدور ايجابي في جمع المعلومات وتنظيمها وتقييمها أثناء تعلمهم ، وأن تنمية مهارات ما وراء المعرفة تؤدي إلى زيادة الفهم والتعلم الإيجابي ، وتنمي المهارات العقلية التي تمكن الطلاب من التعلم الذاتي المستقل (صفاء الأعسر ، ١٩٩٨ ، ٦٥) .
٢. تسهم في زيادة وعي المتعلم بمستويات تفكيره وقدراته الذاتية مع المواقف التعليمية المختلفة ، مما يزيد من ثقته بنفسه أو محاولة تعديل أنماط تفكيره ، بحيث يمكن جعلها أكثر رقياً وأفضل استخداماً (White & Frederikson , 1998 , 8) .
٣. تحرير عقول الطلاب وتفكيرهم من القيود عن الإجابة عن الأسئلة الصعبة والحلول المقترحة للمشكلات في الموضوعات التي يناقشونها ، وهذا يخفف من الجانب السلبي للطالب ويزيد من دافعيته ونشاطه في عملية التعلم (جودت سعادة ، ٢٠٠٣ ، ٧٨) .
٤. يستخدم المتعلمون ذوي التفكير ماوراء المعرفية استراتيجيات الاكتشاف ، فيكتشفون ما يحتاجون أن يتعلموه ، وعندها يتوصلون إلى معرفة أكثر عمقاً ، وأحسن أداء (Graham , 1997) .
٥. فهم الفرد وتفكيره الواعي لآليات ما يفعله يؤدي إلى تقليل الوقت والجهد اللازمين لإنجاز الأهداف (Wallach & Miller , 1989) .

دور مهارات ماوراء المعرفة في تدريس الرياضيات :

أصبح الاهتمام بمهارات ما وراء المعرفة ضرورة حتمية في تعليم الرياضيات وتعلمها من منطلق أنها تسعى إلى :

١. يمكن أن يسهم استخدام ماوراء المعرفة – كرؤية تدريسية في تعليم الرياضيات – في زيادة وعي المتعلمين بعمليات التفكير ، واستراتيجيات الحل المختلفة التي يستخدموها أثناء أداء المهام الرياضية
٢. مساعدة الطلاب على تنمية قدراتهم على مراقبة وتنظيم أنشطتهم المعرفية في عمليتي التعليم والتعلم.
٣. تنمية قدرة الطلاب على التحكم في حل المشكلات وأداء المهام الرياضية من خلال تصميم خطط لتعلمهم ، وتنفيذها ، ومراقبة مدى تحقيقها للأهداف.
٤. تشجع الطلاب على التفكير بنفسه في حل المشكلات وأداء المهام الرياضية أكثر من مجرد إعطائه إجابات محددة ، أو إعطاء معلومات وحقائق رياضية يحفظها .
٥. تشجيع الطلاب على وصف عمليات تفكيره ، وإدراك ما يعرفه ، وما لا يعرفه .
٦. مساعدة الطلاب على زيادة وعيهم بتعلمهم ، وبالخبرة التي يكتسبوها وتنميتها .
٧. مساعدة الطلاب على انتقال أثر التعلم إلى مواقف جديدة .

مكونات ما وراء المعرفة وتصنيفاتها :

لقد اختلف التربويون وعلماء النفس في تقسيم أو تصنيف مكونات ما وراء المعرفة نظراً لاختلاف مفهومه عندهم ، وفيما يلي بعض تصنيفات ماوراء المعرفة :

- **تصنيف فلافيل (Flavell , 1981) :**

قسم فلافل مكونات ما وراء المعرفة إلى مكونين رئيسين هما (Flavell , 1981, 60):

١. **معرفة ما وراء المعرفة**: وتشمل جزء من المعرفة المكتسبة ذات الصلة بالجوانب النفسية .

٢. **خبرة ما وراء المعرفة :** وهي خبرات معرفية إلى حد كبير لها تأثير على حياة الفرد ، وترتبط بالسلوك الفردي في الموقف الذي يتعرض له الفرد.

- **تصنيف دويل (Duell , 1986 , 56) :**

يرى (Duell) أن التفكير ماوراء المعرفة يتضمن الجوانب التالية : (معرفة ماوراء المعرفة ، مهارات ماوراء المعرفة ، والحالة المعرفية أو الانفعالية) (أزهار رشيد ، ٢٠١٣ ، ١٩٦).

- **تصنيف مارزانو وزملائه** (Marzano, et al , 1988):

صنف مارزانوا وآخرون مهارات ما وراء المعرفة في ثلاث مجالات رئيسية(Marzano, et al , 1988):

أ. **مهارات التنظيم الذاتي** : وهي تتضمن (الوعي بقرار إنجاز المهام الأكاديمية ، الاتجاه الإيجابي نحو المهام الأكاديمية ، ضبط الانتباه بإنجاز المهام الأكاديمية).

ب. **المهارات اللازمة لأداء المهام الأكاديمية** :وتشمل(المعرفة التقريرية ،المعرفة الإجرائية، المعرفة الشرطية).

ج. **مهارات التحكم الإجرائي (التنفيذي)** : وتشمل (مهارات تقويم الطلاب لمعارفهم قبل وأثناء وبعد المهام ، ومهارات التخطيط المتعمد والمتروي لخطوات واستراتيجيات إنجاز المهام، ومهارات التنظيم اللازمة لإكمال المهام ، وضبط ومراقبة التعلم ، وإنجاز المهام).

- **تصنيف شراو ودينسون (Schraw & Dennison , 1994)** :

يذكر كل من شراو ودينسون أن ما فوق المعرفة تشير إلى وعي الفرد ، ومقدرته الشخصية على الفهم وضبط تعلمه ، وتتمثل في البعدين التاليين (Schraw & Dennison , 1994 , 473) :

أولاً : المعرفة حول المعرفة أو المعرفة الإدراكية : وتضم ثلاثة أنواع من المعرفة **هي** (المعرفة التصريحية ، والمعرفة الإجرائية ،المعرفية الشرطية) .

ثانياً : تنظيم المعرفة أو المعرفة التنظيمية : وتشمل (التخطيط ، إدارة المعلومات ،المراقبة الذاتية ، تعديل الغموض، والتقويم).

- **تصنيف أونيل وعبيدي (O'Neil, & Abedi , 1996):**

يؤكد كل من أونيل وعبيدي (O'Neil, & Abedi,1996 , 244) أنه لا يمكن أن توجد ما وراء المعرفة دون أن يكون الشخص على وعي شعوري بها، ولكنهما يميزان بين نوعين من ماوراء المعرفة هما :(ما وراء المعرفة كحالة ، وما وراء المعرفة كسمة) .

تصنيف استبيك (Stipek,1998) :

يرى استبيك (Stipek , 1998 , 21) أن ما وراء المعرفة يمكن استخدامها للتعلم الذاتي ، حيث تشمل على التخطيط ووضع الأهداف، وأنها عبارة عن مكونين هما :(استراتيجية ما وراء المعرفة ، ومهارات ما وراء المعرفة)

تصنيف يور وزملائه(Yore (1998:

يصنف يورYore وزملائه ما وراء المعرفة لمجالين رئيسيين هما(Yore & et al., 1998,300):

أ. **التقويم الذاتي للمعرفة** : وتشمل (المعرفة التقريرية ، والمعرفة الإجرائية ، والمعرفة الشرطية).

ب. **الإدارة الذاتية للمعرفة** : وتشمل (التخطيط و والتنظيم ، والتقويم).

- **تصنيف ستيرنبرج (Sternberg , 1998) :**

صنف ستيرنبرج مهارات ما وراء المعرفة إلى ثلاث فئات رئيسة هي : التخطيط ، والمراقبة والتحكم، والتقويم ، وتضم كل فئة من هذه الفئات عدداً من المهارات الفرعية ، يمكن تلخيصها في ما يلي (فتحي جروان ، ١٩٩٩ ، ٤٩) ، (سعيد عبد العزيز ، ٢٠٠٩ ، ٢١٢) :

١. **مهارة التخطيط :** حيث يكون الفرد على وعي ومعرفة بالاستراتيجيات المستخدمة لإنجاز المهمة ، والظروف التي يجب أن تستعمل فيها ، والأخطاء والعقبات المحتملة وأساليب مواجهتها .
٢. **مهارة المراقبة والتحكم :** تشير هذه المهارة إلى قدرة الفرد على مراقبة النجاح في المهمة وتوجيهه ، كالتحقق من أن الاستيعاب لم يحدث ، فيستخدم الفرد استراتيجيات بديلة لتحقيق هدفه وانجاز المهمة
٣. **التقويم :** تتضمن هذه المهارة العمل على تقويم المعرفة الراهنة ، ووضع الأهداف ، ويطرح الفرد أسئلة مثل: هل بلغت هدفي ؟ ومال الذي نجح لدي ؟ وما الذي لم ينجح ؟

وترى الباحثة أن مهارات ماوراء المعرفة تعتبر من أعلى مستويات التفكير والنشاط العقلي ، ويحتاج إلى التدريب والممارسة ، لكي يؤدي إلى حدوث عملية تعلم مميز لدى المتعلمين ، ويقوم المتعلم بالتأمل في عملياته العقلية المتضمنة في التفكير ، وذلك من خلال التفكير بصوت عالٍ، أو الحديث مع الذات ، والذي يهدف إلى متابعة حل المشكلات وأداء المهام الرياضية ، ومراجعتها بشكل مستمر حتى يسهم في تطوير العمليات العقلية لديه ، وبذلك يؤدي إلى حدوث عملية التعلم ذي معنى ، واختلف علماء النفس والباحثون في تصنيفهم لمهارات ماوراء المعرفة ، لكن يمكن التأكيد على أن أغلبها يتفق على وجود ثلاثة مهارات أساسية هي : (التخطيط ، والمراقبة والتحكم ، والتقويم) ، وكل مهارة يتفرع إلى مهارات فرعية .

وتبنت الباحثة في البحث الحالي تصنيف سترنبرج (Sternberg) لمهارات ماوراء المعرفة .

وأجريت العديد من الدراسات التي أكدت على أهمية تنمية مهارات ماوراء المعرفة، حيث أظهرت نتائج دراسة الجبيري والغايط (Aljaberi & Gheith , 2014) وجود علاقة بين مستوى التفكير ماوراء المعرفي والقدرة على حل المشكلات العلمية والرياضية، وبينت دراسة (علي فارس، ٢٠١٣) أن الطلبة الذين يدركون ماوراء المعرفة يستخدمون استراتيجية أفضل في حل المشكلات كما أن مستوى تذكرهم أفضل، وكشفت دراسة (أشرف محمود، ٢٠١٢) فعالية استراتيجيات ماوراء المعرفة على التفكير التقويمي والوعي ماوراء المعرفي وبقاء أثر التعلم لدى الطلاب، وكشفت دراسة أونو وآخرون (Onu & et al. , 2012) عن فعالية التدريب على ماوراء المعرفة في تنمية تحصيل الكسورفي الرياضيات، كما كشفت دراسة (وليد الصياد ، ٢٠٠٤) عن فعالية استخدام استراتيجية ماوراء المعرفة في ارتفاع مستوى أداء طلبة المرحلة الإعدادية في وحدة المساحة الهندسية وتفوقهم في حل المشكلات، وتوصلت دراسة (Tarja & Jarvela , 2000) إلى أن طلبة المرحلة الثانوية يستطيعون ايجاد الحلول وإعطاء المبررات في خطوات حل المسألة الرياضية، وتوضيح المفاهيم الرياضية وذلك من خلال عمليات ماوراء المعرفة، حيث يكتشف الطلبة الطرق المنطقية للحل ويستطيعون التحدث عن الحل بصوت عالٍ، كماأظهرت نتائج دراسة (Mevarech , 1999) تفوق أداء الطلبة الذين تلقوا تدريباً على ماوراء المعرفة في حل المشكلات الرياضية على أقرانهم الذين لم ينالوا هذا التدريب.

ويختلف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في اختيار المتغير التابع وهو مهارات ماوراء المعرفة الذي لم يرتبط به المتغير المستقل التعلم القائم على المخ - على حد علم الباحثة .

اجراءات البحث :

منهج البحث : استخدمت الباحثة المنهج شبه التجريبي القائم على مجموعة تجريبية واحدة وتطبيق أدوات الدراسة المتمثلة في مقياس مهارات ماوراء المعرفة قبل تطبيق تجربة البحث مباشرة ، ثم

يلي ذلك مباشرة تطبيق البرنامج المقترح ، ثم تطبيق أدوات البحث بعدياً بعد الانتهاء من تطبيق تجربة البحث مباشرة .

مجتمع البحث وعينته : يتألف مجتمع البحث الحالي من جميع طلاب الصف العاشر الذين يدرسون في المدارس التابعة لمديرية التربية والتعليم بغزة في الفصل الأول للعام الدراسي ٢٠١٥/٢٠١٤ ، وتم اختيار مجموعة البحث من طالبات الصف العاشر من مدرسة زهرة المدائن الثانوية للبنات قوامها (٣٥) طالبة .

أدوات البحث : بعد اطلاع الباحثة على الأدب التربوي والدراسات السابقة والمقاييس النفسية والتربوية ومراجعتها ، تم بناء أدوات البحث للإجابة على أسئلة الدراسة وفرضياتها ، وفيما يلي عرض لهذه الإجراءات بالتفصيل :

أولاً : تصميم البرنامج المقترح :

قامت الباحثة بعدة خطوات لبناء البرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ لتنمية مهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية ، وتم تصميم البرنامج وفقاً للخطوات التالية :

١. تحديد الأهداف العامة للبرنامج المقترح .
٢. تحديد أسس تصميم البرنامج .
٣. بناء البرنامج المقترح (كتاب الطالب - دليل المعلم) وفق الخطوات التالية :

أ. إعداد كتاب الطالب في وحدة الهندسة الفراكتالية :

تم إعداد كتاب الطالب في الوحدة المقترحة (وحدة الهندسة الفراكتالية) وفق الخطوات التالية :

- تحديد محاور وموضوعات وحدة الهندسة الفراكتالية .
- تحديد الأهداف التعليمية لوحدة الهندسة الفراكتالية .
- اختيار محتوى وحدة الهندسة الفراكتالية.
- ضبط كتاب الطالب في وحدة الهندسة الفراكتالية (ملحق ٢) .

ب. اعداد دليل المعلم :

اشتمل دليل المعلم على مجموعة من العناصر هي : (مقدمة الدليل ، خطة تدريس البرنامج المقترح ، إرشادات عامة أثناء تدريس البرنامج المقترح ، وخطة السير في دروس البرنامج المقترح) ، ثم تم عرض الدليل على مجموعة من المحكمين لضبط الدليل(ملحق ٣).

٤. تحديد مراحل تدريس البرنامج المقترح .
٥. تحديد الوسائل التعليمية المستخدمة في البرنامج.
٦. تحديد استراتيجيات تدريس البرنامج.
٧. تحديد الأنشطة التعليمية المصاحبة للبرنامج المقترح.
٨. تحديد أساليب التقويم :
٩. تقويم البرنامج المقترح :

التطبيق الاستطلاعي للبرنامج المقترح :

قامت الباحثة بتطبيق البرنامج المقترح على العينة الاستطلاعية في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٥، وذلك لتحديد مدى مناسبة البرنامج المقترح ، والدروس التي تم إعدادها في ضوء نظرية التعلم القائم على المخ، من حيث المحتوى والأساليب والأنشطة المستخدمة، وتحديد الزمن اللازم لتدريس المحتوى، والتأكد من فهم الطالبات للمادة العلمية المتضمنة بالبرنامج ، والتعرف على صعوبات التطبيق ، وتم تعديل بعض الأنشطة لكي تكون أكثر وضوحاً، كما تم إضافة أنشطة جديدة لتوضح المفهوم للطلبة بشكل أفضل، وتم حذف أنشطة أخرى لأنها كانت غير

مناسبة بسبب الوقت الذي تستغرقه، وتم ضبط البرنامج ، وأصبح جاهزاً للتنفيذ في صورته النهائية .

ثانياً : الأدوات التقويمية : تمثلت في الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات ماوراء المعرفة وفيما يلي عرضاً لخطوات إعداد هذه الأدوات :

أ. اختبار التحصيل :

نظراً لتطبيق وحدة الهندسة الفراكتالية فقط من البرنامج المقترح، سوف يتضمن الاختبار التحصيلي محتوى الهندسة الفراكتالية ، وتم إعداد الاختبار التحصيلي في ضوء الخطوات التالية :

١. تحديد الهدف من الاختبار:

يهدف الاختبار التحصيلي إلى قياس تحصيل مجموعة البحث في محتوى وحدة الهندسة الفراكتالية التي تم تدريسها وفق نظرية التعلم القائم على المخ .

٢. تحديد الأوزان النسبية لمحاور وحدة الهندسة الفراكتالية :

تم تحديد الوزن النسبي لكل محور من محاور وحدة الهندسة الفراكتالية وذلك بحسب :

- عدد الحصص المخصصة لكل موضوع وكل محور من المحاور .
- أهمية الموضوع وضرورة اكتساب المتعلمين لما يحتوى عليه كل موضوع من هذه الموضوعات .

وكانت الأوزان النسبية لكل محور كما يوضحها الجدول التالي :

جدول (١) الأوزان النسبية لمحاور وحدة الهندسة الفراكتالية

الموضوع	الوزن النسبي
المحور الأول	٢٥%
المحور الثاني	٧٠%
المحور الثالث	٥%
المجموع	١٠٠%

٣. تحديد أبعاد التعلم المتضمنة في الاختبار :

صمم هذا الاختبار لقياس تحصيل طلبة الصف العاشر وفقاً لتصنيف الأهداف التعليمية إلى ثلاث مستويات هي (مستوى المعرفة المفاهيمية، مستوى المعرفة الإجرائية، مستوى حل المشكلات) .

٤. تحليل محتوى الوحدة المتضمنة في الاختبار :

قامت الباحثة بتحليل محتوى وحدة الهندسة الفراكتالية والمتضمنة في الاختبار التحصيلي وفق مستويات المعرفة الثلاثة (المعرفة المفاهيمية – المعرفة الإجرائية – حل المشكلات) في صورتها الأولية، وتم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال الرياضيات وطرق تدريسها للتأكد من تصنيف الأهداف التعليمية وفق مستويات المعرفة الثلاثة، وبناءً على آراء المحكمين تم وضع قائمة الأهداف وفق المستويات الثلاثة في صورتها النهائية كما هو موضح في الجدول ملحق (٤) .

٥. تحديد الأوزان النسبية للأهداف وفق المستويات المعرفية :

من خلال تحليل محتوى الوحدة المتضمنة في الاختبار تم حصر التكرارات للمستويات المعرفية ، وبناءً عليها تم تحديد الأوزان النسبية للأهداف كما يوضحها الجدول التالي :

جدول (٢) الأوزان النسبية لمحاور الوحدة والنسبة المئوية لمستويات الأهداف المراد قياسها

الموضوع		مستوى الأهداف في المجال المعرفي			المجموع	
		معرفة مفاهيمية	معرفة إجرائية	حل مشكلات	العدد	النسبة
		العدد	العدد	العدد		
المحور الأول		٧	١٣	١	٢١	٢٣%
المحور الثاني		٦	٤٠	١٨	٦٤	٧١%
المحور الثالث		١	٣	-	٤	١%
المجموع	العدد	١٤	٥٦	١٩	٨٩	١٠٠%
	النسبة	١٦%	٦٣%	٢١%	١٠٠%	

٦. اعداد جدول مواصفات الاختبار :

تم إعداد جدول المواصفات للاختبار حيث يتضمن بعديين أحدهما الأفقي يمثل الأهداف وفق المستويات الثلاثة (معرفة مفاهيمية - معرفة اجرائية – حل المشكلات)، والبعد الثاني العمودي يمثل محاور الوحدة، وتحتوي خلايا الجدول على عدد الأسئلة التي يشملها الاختبار بالنسبة لكل محور والمستوى الذي يقيسه من مستويات المعرفة، بحيث يتكون الاختبار من (٣٠) سؤال موزعة كما في الجدول التالي :

جدول(٣) توزيع عدد الأسئلة لكل محور والمستوى الذي يقيسه من مستويات المجال المعرفي

الموضوع	الوزن النسبي	أرقام الأسئلة حسب مستوى كل سؤال			مجموع الأسئلة
		معرفة مفاهيمية	معرفة إجرائية	حل مشكلات	
		١٦%	٦٣%	٢١%	١٠٠%
المحور الأول	٢٥%	٢	٥	٢	٩
المحور الثاني	٧٠%	٣	١٣	٤	٢٠
المحور الثالث	٥%	-	١	-	١
المجموع	١٠٠%	٥	١٩	٦	٣٠

ثم قامت الباحثة بتحديد أسئلة الاختبار وفقاً لتوزيع عدد الأسئلة في الجدول السابق وكانت في صورتها النهائية كما في الجدول التالي ، حيث يبين توزيع الأسئلة لكل محور، والمستوى الذي يقيسه من مستويات المجال المعرفي .

جدول (٤) توزيع أسئلة الاختبار على مستويات المجال المعرفي

الموضوع	أرقام الأسئلة التي يقيسها الاختبار			عدد الأسئلة
	معرفة مفاهيمية	معرفة إجرائية	حل مشكلات	
المحور الأول	٧ ، ٩	٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٨	١٣ ، ١٥	٩
المحور الثاني	١ ، ٢ ، ١٠	٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٨ ، ١١، ١٢ ، ١٤ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٧	٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٩	٢٠
المحور الثالث	-	٣٠	-	١
المجموع	٥	١٩	٦	٣٠

٧. إعداد وصياغة اسئلة الاختبار في صورتها الأولية :

تم تحديد نوع الأسئلة المناسبة في ضوء أسس ومحتوى البرنامج المعد في وحدة الهندسة الفراكتالية لطلبة الصف العاشر بمحاوره المختلفة، والهدف من الاختبار، وقد صيغت أسئلة الاختبار في صورة اختيار من متعدد ذو أربع بدائل، وهو أكثر الأسئلة الموضوعية شيوعاً وله العديد من المزايا ، من حيث ارتفاع معدل صدقها وثباتها ، علاوة على تمتعها بدرجة عالية من

الموضوعية ، ولا تتأثر بشخصية المصحح، وسهولة التصحيح، وتغطي جزء كبير من المادة الدراسية .

٨. **تحديد تعليمات الاختبار :** رُوعي في صياغة تعليمات الاختبار أن تكون بأسلوب سهل بعيد عن الغموض، وأن تكون قصيرة ومباشرة ، وتوضح طريقة الإجابة على الأسئلة، والتأكيد على الإجابة عن جميع الأسئلة، وتحديد الزمن اللازم للإجابة عن الاختبار.

٩. **تحديد نظام الدرجات وطريقة التصحيح :**

تم حساب درجة لكل سؤال، حيث قُدرت درجة واحدة للبديل الصحيح للسؤال ، ودرجة صفر للبديل الخاطئ للسؤال ، وتقدر الدرجة الكلية لكل فرد من أفراد العينة بجمع الدرجات التي يحصل عليها في جميع الأسئلة التي يتضمنها الاختبار .

١٠. **التجريب الاستطلاعي لاختبار التحصيل لتحديد الخصائص السيكومترية للاختبار :**

قامت الباحثة بتطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية، وذلك بعد التجريب الاستطلاعي للبرنامج، لتحديد الزمن المناسب لتطبيق الاختبار، والتأكد من صدق وثبات الاختبار، وفي ضوء التطبيق الاستطلاعي تم تعديل بعض فقرات الاختبار .

١١. **تحديد زمن تطبيق الاختبار :**

تم حساب زمن أداء الاختبار أثناء تطبيقه الاستطلاعي عن طريق رصد زمن إجابة كل طالبة على حده، وأخذ متوسط زمن الاجابة على أسئلة الاختبار، مضافاً إليه (٥) دقائق لشرح تعليمات الاختبار، وبحساب المتوسط كان الزمن اللازم للاختبار (٥٠) دقيقة .

١٢. **التأكد من صدق الاختبار(Scale Validity) :**

للتحقق من صدق الاختبار تم استخدام الصدق الظاهري، حيث تم عرضه في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين من الخبراء والمختصين في مجال المناهج وطرق التدريس قبل التطبيق الاستطلاعي، وذلك بهدف التحقق من خاصية الصدق الظاهري، وقد تم إجراء التعديلات اللازمة.

١٣. **ثبات الاختبار (Reliability) :**

تم حساب ثبات الاختبار بطريقة التجزئة النصفية للاختبار، حيث تم تجزئة فقرات الاختبار إلى جزئيين، على أن يحتوى الجزء الأول على الأسئلة الفرديةوالجزء الثاني على الأسئلة الزوجية ،واعطاء درجة لكل فرد في كل مجموعة ، ومن ثم حساب معامل الارتباط بين الجزئيين باستخدام معامل الارتباط لبيرسون ، ثم إجراء تصحيح وتعديل إحصائي لمعامل الثبات المحسوب بطريقة التجزئة النصفية بواسطة معادلة سبيرمان– براون التنبؤية (فؤاد البهي السيد ، ١٩٧٨ ، ٣٨٢) .
وبعد إجراء التعديل باستخدام معادلة (سبيرمان – براون) وجد أن معامل الثبات يساوي (٠,٩١٦) وهو ثبات مناسب للاختبار يمكن الوثوق به .

١٤. **تحديد مستويات السهولة والصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار :**

لحساب معامل السهولة لأسئلة الاختبار التحصيلي قامت الباحثة باستخدام معادلة السهولة التي تعتمد نسبة الاجابات الصحيحة لكل سؤال، وذلك بعد ترتيب الدرجات تنازلياً ومن ثم تحديد (٢٧%) مجموعة عليا و (٢٧%) مجموعة دنيا ، ثم حساب معامل السهولة لكل سؤال .
ثم تم حساب معامل السهولة المصحح من أثر التخمين ومعامل الصعوبة ومعامل التمييز لكل سؤل من أسئلة الاختبار وفقاً لمعادلة معامل السهولة المصحح من أثر التخمين، وتم أخذ متوسط معاملات السهولة والصعوبة ومعامل التمييز لحساب معامل السهولة ومعامل الصعوبة ومعامل التمييز للاختبار ككل، وقد وجد أن معامل السهولة (٠,٣٦)، ومعامل الصعوبة (٠,٦٤) ، ومعامل التمييز (٠,٣٤) .

١٥. إعداد الصورة النهائية للاختبار :

بعد أن قامت الباحثة بإعداد الاختبار في صورته الأولية ، وعرضه على المحكمين ، وتعديله في ضوء مقترحاتهم، وتحديد زمن الاختبار ، وحساب معامل السهولة والصعوبة والتمييز لكل سؤال من أسئلة الاختبار، والتأكد من صدق وثبات الاختبار، أصبح الاختبار في صورته النهائية ملحق (٥)، بحيث يشتمل على (٣٠) سؤال، والدرجة النهائية هي (٣٠) بواقع درجة لكل سؤال .

ب . مقياس مهارات ماوراء المعرفة : مر إعداد المقياس عبر الخطوات التالية:

- مراجعة الأدب التربوي العلمي ، وبعض البحوث والدراسات التي تناولت مهارات ماوراء المعرفة لبلورة إطار فكري عن مهارات ماوراء المعرفة وخصائصها وعناصرها ، وسبل قياسها وتقويمها.
- الاطلاع على المقاييس التي تقيس مهارات ماوراء المعرفة بشكل عام، والتي تقيس مهارات ماوراء المعرفة في الرياضيات بشكل خاص ، بهدف تحديد المهارات الأساسية ومن ثم المهارات الفرعية.
- تحديد مهارات ماوراء المعرفة : بعد الاطلاع على تصنيفات الباحثين والمهتمين في مجال مهارات ماوراء المعرفة لمهارات ماوراء المعرفة بما تحتويه من مهارات أساسية ومهارات فرعية ، ارتأت الباحثة أن تستخلص من بين تلك التصنيفات المختلفة للمهارات الأساسية لتصميم مقياس ماوراء المعرفة بما يتلاءم مع أهداف البحث ، وهي كالتالي : (التخطيط - المراقبة والتحكم - التقييم).
- صياغة فقرات المقياس : صيغت فقرات المقياس بحيث تكون دقيقة تصف سلوك المتعلم بدقة ، وكذلك تصف المهارة التي وضعت لملاحظتها بدقة سواء كانت هذه المهارة أساسية أو فرعية ،كما صيغت بعض الفقرات بصورة إيجابية والبعض الآخر بصورة عكسية أو سلبية ، وتكون المقياس من (٥٠) فقرة بواقع (١٨) فقرة تنتمي لمهارة التخطيط ، و (١٦) فقرة تنتمي لمهارة المراقبة والتحكم ، و(١٦) فقرة تنتمي لمهارة التقييم .
- التقدير الكمي لدرجات المقياس : روعي في التقدير الكمي للدرجات أن تحدد مستوى المفحوص نحو أداء المهمة ، وقد تم استخدام مقياس ليكرت المتدرج الخماسي موزعة كما بالجدول التالي:

التقدير الكمي لدرجات مستوى المفحوص في مقياس مهارات ماوراء المعرفة

احتمالات الأداء / التقدير	دائماً أستخدم المهارة	غالباً أستخدم المهارة	أحياناً أستخدم المهارة	نادراً أستخدم المهارة	لا استخدم المهارة
يمنح المفحوص في الفقرة الموجبة	٥	٤	٣	٢	١
يمنح المفحوص في الفقرة السالبة	١	٢	٣	٤	٥

وتقاس الدرجة الكلية للمقياس ككل بحاصل جمع درجات الطالب في جميع فقرات المقياس البالغة (٥٠) فقرة والموزعة على المستويات الثلاثة ، وبذلك تنحصر درجات أفراد عينة الدراسة ما بين (٥٠) درجة كحد أدنى و(٢٥٠) درجة كحد أقصى ، وتعبر الدرجة المرتفعة عن أداء مرتفع لمهارات ماوراء المعرفة، وتعبر الدرجة المنخفضة عن أداء منخفض .

١. التجريب الاستطلاعي لتحديد الخصائص السيكومترية للمقياس :

قامت الباحثة بتطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية ، وذلك بعد التجريب الاستطلاعي للبرنامج لتحديد الزمن المناسب لتطبيق المقياس ، والتأكد من صدق وثبات المقياس .

٢. التأكد من صدق المقياس (Scale Validity) :

أ. **صدق المحكمين:** تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين من الخبراء والمختصين في مجال المناهج وطرق التدريس، بهدف التحقق من خاصية الصدق الظاهري ، وإبداء أية ملاحظات أو
مقترحات ، وقد أبدى المحكمون عدداً من الملاحظات ، وتم إجراء التعديلات التي أوصى بها المحكمين .

ب. **صدق الاتساق الداخلي :** وذلك عن طريق ايجاد معامل الارتباط بين فقرات كل بُعد مع البعد ككل ، ومع المقياس ككل ، حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط ما بين (0.451 – 0.857) ، وهي قيم دالة احصائية عند مستوى دلالة (0.05) أو (0.01) .

٣. **ثبات المقياس (Reliability) :**لحساب ثبات المقياس تم استخدام الطريقتين التاليتين :

أولاً : طريقة التجزئة النصفية: اعتمدت هذه الطريقة على تجزئة فقرات المقياس ومجالاتها إلى جزئيين، على أن يحتوى الجزء الأول على الفقرات الفردية والجزء الثاني على الفقرات الزوجية، ثم ايجاد معامل الارتباط بين الجزئيين، ومن ثم إجراء تصحيح وتعديل إحصائي لمعامل الثبات المحسوب بطريقة التجزئة النصفية بواسطة معادلة سبيرمان – براون التنبؤية ، وقد وجدت الباحثة أن معامل الارتباط يساوي (٠,٩١) ، وبعد إجراء التعديل باستخدام معادلة (سبيرمان– براون) وجد أن معامل الثبات يساوي (٠,٩٥٢) وهو ثبات مناسب للاختبار يمكن الوثوق به .

ثانياً : طريقة ألفا كرونباخ : الجدول التالي يوضح معاملات الثبات للمقياس ومجالاته :

جدول (٥) يبين معاملات الثبات للمقياس ومجالاته باستخدام طريقة ألفا كرونباخ

المجال	قيمة معامل الثبات	مستوى الدلالة
التخطيط	٠,٨٥٢	دال عند مستوى ٠,٠١
المراقبة والتحكم	٠,٨٦١	دال عند مستوى ٠,٠١
التقويم	٠,٩٠٢	دال عند مستوى ٠,٠١
الاستبانة ككل	٠,٨٩٩	دال عند مستوى ٠,٠١

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الثبات ومجالاته مرتفعة ، وهذا يؤكد على ثبات وصلاحية استخدام المقياس .

٤. **تحديد زمن تطبيق المقياس :**

تم حساب زمن المقياس أثناء تطبيقه الاستطلاعي بحساب متوسط الزمن التجريبي للمقياس ، وذلك برصد زمن إجابة كل طالبة على المقياس ، ثم حساب المتوسط الحسابي للزمن الذي استغرقته طالبات العينة ، واتضح أن الزمن المناسب للمقياس (٦٠) دقيقة .

٥. **إعداد الصورة النهائية لمقياس مهارات ماوراء المعرفة :**

بعد التأكد من صدق وثبات المقياس، أصبح المقياس في صورته النهائية، بحيث يتضمن(٥٠) فقرة موزعة على مهارات ماوراء المعرفة الثلاثة (التخطيط ،المراقبة والتحكم، التقويم)، كما بالجدول التالي:

جدول توزيع مهارات ماوراء المعرفة بمستوياتها الثلاثة على فقرات المقياس

مهارة التخطيط	مهارة المراقبة والتحكم	مهارة التقويم
الفقرات من ١ - ١٨	الفقرات من ١٩ - ٣٤	الفقرات من ٣٥ - ٥٠

نتائج البحث وتفسيرها ومناقشتها

أولاً : اختبار الفرض الأول والذي ينص على ما يلي :

"يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التحصيل لصالح التطبيق البعدي"

وللتحقق من صحة الفرض الأول تم تحويل الفرض البحثي إلى فرض صفري ، ثم استخدام اختبار (Paired– Samples T-Test) لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (٦) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الاحصائية بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

نوع التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة " ت "[٨٨]	د . ح	مستوى الدلالة[٨٩]	
قبلي	8.94	3.334	17.258	34	0.00	دالة عند 0.01
بعدي	25.06	3.171				

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (ت) المحسوبة تساوي (17.258) عند درجة حرية (34) ، ومستوى الدلالة المحسوب (0.00) ، وبمقارنته بقيمة (ت) الجدولية (2.728) عند درجة الحرية(34) ومستوى الدلالة الفرضي (0.01) ، نجد أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، مما يترتب عليه رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي ، وبالرجوع إلى المتوسطات نجد أن متوسط التطبيق القبلي كان (8.94) ومتوسط التطبيق البعدي كان (25.06) ، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي ، وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول .

ثانياً : اختبار الفرض الثاني والذي ينص على ما يلي :

" يتصف البرنامج المقترح بدرجة مناسبة من الفاعلية في تنمية التحصيل لدى مجموعة البحث " .

لما كان هناك فرقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي وذلك لصالح التطبيق البعدي ، ولمعرفة حجم هذه الفروق

تم حساب نسبة الكسب المعدل لبلاك ، و حصلت الباحثة على النتيجة كما يوضحها الجدول التالي :

جدول (٧) نسبة الكسب المعدل لبلاك للاختبار التحصيلي

التطبيق	المتوسط	النهاية العظمى للاختبار	نسبة الكسب المعدل لبلاك
القبلي	8.94	30	1.303
البعدي	25.06		

يتضح من الجدول السابق أن نسبة الكسب المعدل لبلاك للاختبار التحصيلي (1.303) ، وهي أكبر من (1.2) مما يدل على أن البرنامج المقترح على درجة كبيرة من الفاعلية في تنمية التحصيل لدى مجموعة البحث .

وفيما يتعلق بحجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية التحصيل لدى مجموعة البحث ، قامت الباحثة بحساب مربع إيتا (η^2) ، ومن ثم حساب قيمة (d) التي تعبر عن حجم تأثير البرنامج في

---

[٨٨] قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٣٤) ومستوى دلالة (٠,٠٥) = ٢,٠٣٢

[٨٩] قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٣٤) ومستوى دلالة (٠,٠١) = ٢,٧٢٨

التجربة (عزت عبد الحميد حسن ، ٢٠١١ : ٢٧١) ، والجدول التالي يبين قيم d ، η^2 ومقدار تأثير البرنامج المقترح في تنمية التحصيل

جدول رقم (٨) يبين قيم d ، η2 ، T ومقدار تأثير البرنامج المقترح في تنمية التحصيل

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	قيمة (T) المحسوبة	قيمة مربع إيتا (η^2)	قيمة (d)	حجم التأثير
القبلي	35	8.94	17.258	0.8975	5.917	كبير
البعدي		25.06				

يتضح من الجدول السابق أن حجم تأثير البرنامج المقترح على تنمية التحصيل كبير ، نظراً لأن قيمة d كانت (5.917) وهي أكبر من (0.8) ، وهذا يعني أن البرنامج المقترح كان له تأثير كبير في تنمية التحصيل ، وبذلك يمكن قبول الفرض الثاني من فروض البحث .

ثالثاً : اختبار الفرض الثالث والذي ينص على ما يلي :

"يوجد فرق دال احصائياً عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ ٠,٠١) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة بمستوياتها الثلاثة (التخطيط – المراقبة والتحكم – التقييم) والمقياس ككل وذلك لصالح التطبيق البعدي " .

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم تحويل الفرض البحثي إلى فرض صفري ، ثم استخدام اختبار (Paired – Samples T-Test) لحساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة بمستوياتها (التخطيط– المراقبة والتحكم– التقييم) والمقياس ككل ، وجاءت النتائج كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (٩) يوضح المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة (ت) ودلالتها الاحصائية بين متوسطات درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة بمستوياتها (التخطيط – المراقبة والتحكم – التقييم) والمقياس ككل

مستويات المهارة	نوع التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة " ت	د . ح	مستوى الدلالة	
التخطيط	قبلي	26.91	5.316	37.758	34[٩٠]	0.00	دالة عند 0.01[٩١]
	بعدي	74.46	7.857				
المراقبة والتحكم	قبلي	19.23	2.438	49.549	34	0.00	
	بعدي	66.03	6.143				
التقييم	قبلي	17.97	1.871	37.472	34	0.00	
	بعدي	61.49	7.370				
المقياس ككل	قبلي	62.69	12.760	37.652	34	0.00	
	بعدي	201.69	21.170				

باستقراء النتائج في الجدول يتضح ما يلي :

١. قيمة (ت) المحسوبة لمهارة التخطيط تساوي (37.758) عند درجة حرية (34) ومستوى الدلالة المحسوب (0.00) ، وبمقارنته بقيمة (ت) الجدولية (2.728) عند درجة حرية (34) ومستوى الدلالة الفرضي (0.01) نجد أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، مما يترتب عليه رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي ، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات

---

[٩٠] قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (34) ومستوى دلالة (0.05) = 2.032

[٩١] قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٣٤) ومستوى دلالة (0.01) = 2.728

ماوراء المعرفة في **مهارة التخطيط** كأحد المهارات الرئيسية لمهارات ما وراء المعرفة وذلك لصالح التطبيق البعدي .

٢. قيمة (ت) المحسوبة لمهارة المراقبة والتحكم تساوي (49.549) عند درجة حرية (34) ، ومستوى الدلالة المحسوب (0.00) ، وبمقارنته بقيمة (ت) الجدولية (2.728) عند درجة حرية (34) ومستوى الدلالة الفرضي (0.01) نجد أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، مما يترتب عليه رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي ، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة في **مهارة المراقبة والتحكم** كأحد المهارات الرئيسية لمهارات ما وراء المعرفة وذلك لصالح التطبيق البعدي .

٣. قيمة (ت) المحسوبة لمهارة التقييم تساوي (37.472) عند درجة حرية (34) ، ومستوى الدلالة المحسوب (0.00) ، وبمقارنته بقيمة (ت) الجدولية (2.728) عند درجة حرية (34) ومستوى الدلالة الفرضي (0.01) نجد أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، مما يترتب عليه رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي ، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة في **مهارة التقييم** كأحد المهارات الرئيسية لمهارات ما وراء المعرفة وذلك لصالح التطبيق البعدي .

٤. قيمة (ت) المحسوبة في الدرجة الكلية تساوي (37.652) عند درجة حرية (34) ، ومستوى الدلالة المحسوب (0.00) ، وبمقارنته بقيمة (ت) الجدولية (2.728) عند درجة حرية (34) ومستوى الدلالة الفرضي (0.01) نجد أن قيمة (ت) المحسوبة أكبر من قيمة (ت) الجدولية ، مما يترتب عليه رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البحثي ، وبالرجوع إلى المتوسطات نجد أن متوسط التطبيق القبلي كان (62.69) ومتوسط التطبيق البعدي كان (201.69)، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة في **المقياس ككل** وذلك لصالح التطبيق البعدي ، وبذلك تم التحقق من صحة الفرض الأول

رابعاً : اختبار الفرض الرابع والذي ينص على ما يلي :

يتصف البرنامج المقترح بدرجة مناسبة من الفاعلية في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى مجموعة البحث

لما كان هناك فرقاً ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة وذلك لصالح التطبيق البعدي ، ولمعرفة فاعلية البرنامج المقترح في تنمية مهارات ماوراء المعرفة تم حساب نسبة الكسب المعدل لبلاك ، وكانت (1.298) ، وهي أكبر من (1.2) مما يدل على أن البرنامج المقترح على درجة كبيرة من الفاعلية في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى طلاب الثانوية .

وفيما يتعلق بحجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى مجموعة البحث ، قامت الباحثة بحساب مربع إيتا (η^2) ، ومن ثم حساب قيمة (d) التي تعبر عن حجم تأثير البرنامج في التجربة، ووجد أن قيمة d كانت (12.748) وهي أكبر من (0.8) ، وهذا يعني أن البرنامج المقترح له تأثير كبير في تنمية مهارات ماوراء المعرفة ، وبذلك يمكن قبول الفرض الثاني من فروض البحث.

مناقشة نتائج البحث :

أولاً : النتائج الخاصة بالاختبار التحصيلي :

أكدت نتائج البحث الحالي وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي ، وترجع الباحثة ذلك إلى الأسباب التالية :

١. توظيف نظرية التعلم القائم على المخ من خلال البرنامج المقترح وما يشمله من مراحل متنوعة شجع على تجهيز مخ الطالبات بالترابطات الممكنة ، وتمثيل المعلومات الجديدة ومعالجتها بسهولة، مما يؤدي إلى تكوين ترابطات جديدة وصحيحة .
٢. ربط المعرفة الجديدة مع ما يوجد لدى الطالبات من مخزون معرفي ، وتوحيدها في البنية العقلية بطريقة
يسهل استدعائها وتوظيفها في مواقف جديدة .
٣. تهيئة البيئة الصفية بحيث تكون متناغمة ومتوافقة مع متطلبات التعلم وفق نظرية التعلم القائم على المخ ، و مزودة بخبرات إثرائية تمكن الطالبات من فهم واستيعاب الترابطات الشبكية ، مما يحسن استيعاب المفاهيم الرياضية لدى الطالبات وحدوث التفكير العميق لديهن ، وهذا بدوره يؤثر على التحصيل الدراسي
٤. توفير بيئة آمنة خالية من التهديد والوعيد والاحباط ، مما يعمل على زيادة الاستعداد والدافعية للتعلم .

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسات كلٍ من دراسة صباح السيد (٢٠١٠) ، ودراسة رياسات (Riasat , 2010) ودراسة أوزدين وجولتكين (Ozden & Gultekin , 2008)، دراسة ريهمان (Rehman , 2011)، ودراسة عبد القادر عبد القادر (٢٠١٤) ،في حين لم تتفق مع دراسة ناديا السلطي (٢٠٠٣) التي توصلت إلى أن التعلم المستند إلى المخ لم يؤثر على التحصيل وانتقال أثر التعلم.

ثانياً : النتائج الخاصة بمهارات ماوراء المعرفة :

أكدت نتائج البحث الحالي وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس مهارات ماوراء المعرفة لصالح التطبيق البعدي، وأن البرنامج المقترح في ضوء التعلم القائم على المخ كان ذا أثراً كبيراً في تنمية مهارات ماوراء المعرفة ، وترجع الباحثة ذلك إلى الأسباب التالية :

١. تؤكد هذه النتيجة فعالية توظيف نظرية التعلم القائم على المخ في تنمية مهارات ماوراء المعرفة حيث أصبحت الطالبات أكثر وعياً بتفكيرهن ، واكتسبت الطالبات فهم لماهية ماوراء المعرفة ، وتوظيفها أثناء أداء المهام الرياضية ، مما زاد من قدرتهن على تعميق الفهم والاستيعاب لموضوعات الرياضيات ، وزيادة كفاءتهن في أداء المهام الرياضية ، وهذا يؤدي إلى قلة الأخطاء الاجرائية أثناء أداء تلك المهام الرياضية .
٢. إتاحة الفرصة للطالبات كي يعرضن أفكارهن ، ويشرحن ، ويناقشن ويتابعن ويقيمن استراتيجياتهن في أداء المهام الرياضية ، وتفسير معالجتهن للمعلومات .
٣. تزويد الطالبات بالتغذية الراجعة عن أدائهن ساعد في إعادة التفكير فيما قمن به من مهام رياضية وما طرحن من أفكار .
٤. عمل البرنامج على توفير بيئة تعليمية منسجمة لعمل المخ ومريحة وآمنة وخالية من التهديدات وهذا الأمر ساهم في تنمية مهارات ماوراء المعرفة .

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة سحر عز الدين (٢٠١٣) والتي استخدمت برنامج قائم على التكامل بين النظرية ونظرية التعلم القائم على المخ لتنمية مهارات ماوراء المعرفة .

كما تتفق النتيجة مع نتائج عدد من الدراسات السابقة التي كشفت عن وجود فاعلية وأثر كبير للبرامج التدريبية والاستراتيجيات المتنوعة في تنمية مهارات ماوراء المعرفة كما في دراسة السيد مصطفى مدين (٢٠١٥) التي استخدمت استراتيجية استراتيجية النمذجة ، ودراسة أشرف علي (٢٠١٢) ، ودراسة شيرين عبد الحكيم ومرفت أمين (٢٠٠٧) التي استخدمت استراتيجيات ماوراء المعرفة .

توصيات البحث : في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث توصي الباحثة بما يلي :

- توظيف نظرية التعلم المستند إلى المخ في تعليم وتعلم الرياضيات في جميع المراحل الدراسية
- تطوير مناهج الرياضيات الحالية في ضوء مبادئ التعلم المستند إلى المخ .
- عقد دورات تدريبية لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة حول توظيف مبادئ التعلم المستند إلى المخ وتطبيقاته في عمليتي التعليم والتعلم في جميع المراحل الدراسية المختلفة .
- ضرورة تنمية مهارات ماوراء المعرفة لدى طلاب المرحلة الثانوية ، من خلال التدريب على مهارات ماوراء المعرفة وإعطائهم مزيد من الوقت والتشجيع لممارستها أثناء التعلم .

البحوث المقترحة :

في ضوء ما توصل اليه البحث الحالي من نتائج تقترح الباحثة القيام بإجراء البحوث التالية :

- فاعلية التدريس وفق نظرية التعلم القائم على المخ في تنمية جوانب أخرى لدى طلاب المرحلة الثانوية مثل : تنمية التفكير التأملي والتفكير الناقد ، تنمية مهارات حل المشكلات.
- فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند إلى المخ البشري في الهندسة الفراكتالية على تنمية بعض مهارات الحل الابداعي للمشكلات لدى طلاب المرحلة الثانوية .

قائمة المراجع :

أولاً : المراجع العربية :

١. أزهار هادي رشيد (٢٠١٣): مستوى التفكير ماوراء المعرفي لطلبة جامعة بغداد ، **مجلة البحوث التربوية والنفسية** ، عدد (٣٩) ، ص ص ١٨٨ – ٢١٨ .

٢. أشرف راشد محمود (٢٠١٢) : استخدام استراتيجيات ماوراء المعرفة في تعليم الرياضيات وأثره في التفكير التقويمي والوعي ماوراء المعرفي وبقاء أثر التعلم لدى طلاب المرحلة الإعدادية ، **مجلة كلية التربية بأسيوط** ، أسيوط ، المجلد(٢٨) ، العدد(١) ، ص ص ١٩٠ – ٢٤٦ .

٣. آرثر كوستا و بينا كاليك(٢٠٠٣): **تفعيل وإشغال عادات العقل** ، ج٢ ، الدمام ، المملكة العربية السعودية ، دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع .

٤. إيريك جينسن (٢٠٠٨): **كيف نوظف أبحاث الدماغ في التعليم** ، (ترجمة :مدارس الظهران الأهلية) ، الدمام ، السعودية ، دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع .

٥. _____ (٢٠٠٩): **التعلم المبني على العقل** ، ط٢ ، (ترجمة: مكتبة جرير) ، المملكة العربية السعودية ، قطر ، الامارات العربية المتحدة ، مكتبة جرير للنشر والتوزيع .

٦. جابر عبد الحميد جابر (٢٠٠٥): **التدريس والتعليم (الأسس النظرية)**، القاهرة ،دار الفكر العربي.

٧. جودت أحمد سعادة (٢٠٠٣): **تدريس مهارات التفكير " مع مئات الأمثلة التطبيقية "** ، نابلس ، فلسطين ، دار الشروق .

٨. بثينة محمد بدر (٢٠١٣): فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التواصل الرياضي والدافعية للإنجاز الدراسي لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، **مجلة تربويات الرياضيات** ،كلية التربية ، بنها ،المجلد(١٦) ،العدد(٤) ، ص ص١٣– ٦٩ .

٩. ذوقان عبيدات وسهيلة أبو السميد (٢٠٠٥): **الدماغ والتعلم والتفكير**، عمان ، الأردن ، دار دي بيونو للنشر والتوزيع .

١٠. سامية حسين جودة (٢٠١٤) : فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند للدماغ في تنمية بعض عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى الطلاب ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية ،

مجلة تربويات الرياضيات ،كلية التربية ، بنها ، مجلد(١٧) ، عدد(٨) ، الجزء(٣) ، ص ص ٧ – ٧٨ .

١١. سحر محمد عز الدين(٢٠١٣) : فاعلية برنامج قائم على التكامل بين البنائية والتعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات ماوراء المعرفة في الاستقصاء المعملي في العلوم لدى طلاب الشعب العلمية بكلية التربية ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة بنها ، مصر .

١٢. سعيد عبد العزيز (٢٠٠٩): **تعليم التفكير ومهاراته – تدريبات وتطبيقات عملية** ، عمان ، دار الثقافة للنشر والتوزيع .

١٣. صباح عبد الله السيد (٢٠١١) : برنامج مقترح في الرياضيات وفقاً لنظرية التعلم القائم على تركيب المخ لتنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة قناة السويس ، فرع الجامعة بالسويس ، مصر .

١٤. صفاء الأعسر (١٩٩٨): **تعليم من أجل التفكير** ، القاهرة ، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع .

١٥. عبد الرحيم سعد الدين (١٩٩٣): أثر استراتيجيات ماوراء المعرفة في تنمية الفهم القرائي لدى طلاب شعبة اللغة الإنجليزية بكليات التربية ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة الأزهر .

١٦. عبد الناصر الجراح وعلاء الدين عبيدات (٢٠٠١): مستوى التفكير ماوراء المعرفي لدى عينة من طلبة جامعة اليرموك في ضوء بعض المتغيرات ، **المجلة الأردنية في العلوم التربوية** ، المجلد(٧) ، العدد(٢).

١٧. عزو عفانة ويوسف الجيش(٢٠٠٨): **التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين** ، غزة ، فلسطين ، مكتبة أفاق .

١٨. علاء الدين كفافي (١٩٩٧): **منهاج مدرسي في التفكير " مقالات في تعليم التفكير "** ، مركز تنمية الإمكانيات البشرية ، القاهرة ، دار النهضة العربية .

١٩. علي فارس (٢٠١٣): مهارات ماوراء المعرفة وعلاقتها بالقدرة على التفكير الإبداعي وحل المشكلات لدى تلاميذ المرحلة الثانوية ، دراسة ماجستير، كلية العلوم الانسانية والاجتماعية ، جامعة الجزائر ، الجزائر .

٢٠. فتحي عبد الرحمن جروان (١٩٩٩): **تعليم التفكير " مفاهيم وتطبيقات "** ، العين ، الامارات العربية المتحدة ، دار الكتاب الجامعي .

٢١. فؤاد البهي السيد(١٩٧٨): **علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري** ، ط٣ ، القاهرة ، دار الفكر العربي .

٢٢. كاثي ف. تنلي (٢٠٠٦): **دماغ التلميذ " دليل للآباء والمعلمين "**، (مُترجم : محمد عودة الريماوي)، عمان ، الأردن ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة .

٢٣. مكة البنا(٢٠١١): نموذج تدريسي مقترح قائم على التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية الإبداع والتواصل الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، **مجلة تربويات الرياضيات** ، كلية التربية ، بنها ، المجلد (١٤) ، الجزء (٣) .

٢٤. ناديا سميح السلطي(٢٠٠٩):**التعلم المستند إلى الدماغ** ، ط٢ ، عمان ،الأردن ، دار المسيرة للنشر والتوزيع .

٢٥. فتحي مصطفى الزيات (١٩٩٨): **الأسس البيولوجية والنفسية للنشاط العقلي المعرفي** "المعرفة ، الذاكرة ، الابتكار"، المنصورة ، دار النشر للجامعات، سلسلة علم النفس المعرفي (٣).

٢٦. وائل عبد الله محمد (٢٠٠٩): فاعلية استخدام استراتيجيات التفكير المتشعب في رفع مستوى التحصيل في الرياضيات وتنمية بعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي ، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس** ، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، العدد (١٥٣) .

٢٧. وليد الصياد (٢٠٠٤): أثر تفاعل استراتيجيتين لما وراء المعرفة ومستوى الذكاء على سلوك حل المشكلة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة الأزهر .

٢٨. يوسف قطامي ومجدي سليمان المشاعلة (٢٠٠٧): **الموهبة والابداع وفق نظرية الدماغ** ، عمان ،الأردن ، دار ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع .

ثانياً : المراجع الأجنبية :

29. Alexander , J. & Schwanenfulugel, P. (1994): Strategy regulation : The role of intelligence , Metacognitive attribution and knowledge base , **Developmental psychology** , V. 30 , pp. 709 – 723 .
30. Adejare, S. (2011): Effect if brain-based learning strategy on students' achievement in senior secondary school mathematics in Oyo State , Nigeria , **Cypriot Journal of Educational Sciences** ; Jun 2011 , Vol. 6 , Issue 2 , PP. 91 .
31. Barbara, K. (2002) : **Inside the Brain – Based Learning classroom** , Prentice-Hall . Inc , New Jersey , Available at : www.smp.gseis.ucla.edu/smp/publication/quarterlyfram/v4/v4n3/bb1.vl.ass.htm
32. Bello , D. (2007): **The effect of brain-based learning with teacher training in division and fraction in fifth grade students of a private school** , Ph.D. Dissertation , Minnesota , Capella University .
33. Caine , R. , & Caine , G. (1997): **Making Connection : Teaching and Brain** , Alexandria , VA : ASCD .
34. _____ (2000): The 12 brain/mind natural learning principles expanded, **The Natural Learning Research Institute** , Idyllwild California , U.S.A. , Available , from : http//www.cainelearning .com/brain .
35. Jensen , E. (2000): Brain–Based Learning : A Reality check **, Educational leadership ,** Vol. (57) , No. (7) .
36. Flavell , J. (1976): **Metacognitive aspects of problem solving** , (In) L. B. Resnick (Ed), The nature of intelligence , PP. 231 – 335 , Hillsdale , NJ: Erlbaum . http://www.buffalostate.edu/orgs/cbir/index.asp
37. _____(1981): Cognitive Monitoring , in W.P. : Dickson (Ed.) , **Children's Oral communication Skills** , New York : Academic Press (35 – 66) .
38. Marzano , R., et al. (1998**): Dimensions of Thinking** , U.S.A , Virginia Alexandria , VA : The Association for Supervision and Curriculum Development
39. Mevarech, Z. (1999): Effect of Metacognitive Training Embedded in cooperative Settings on Mathematical Problem Solving . Available at : http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=5001247013
40. O' Neil , H. & Abedi , J. (1996): Reliability and validity of A state meta cognitive inventory : Potential for Alternative Assessment , **Journal of education research** ,Vol. (89) ,No (4) , PP 234 – 245 **.**
41. Onu, V . et al. (2012): Effect of Training in Math Metacognitive Strategy on Fractional Achievement of Nigerian Schoolchildren , **Online Submission , US – China Education Review** . (3): 316 – 325.
42. Pellegrino , A. (2008) : The manifestation of critical thinking and metacognition in secondary American history students through the implementation of lesson plans **, Humanities and social sciences ,** Vol. 68(9 – A) , PP. 37 – 93 .
43. Perfefct, T. & Schwartz, B. (2004): **Applied Meta-cognition Cambridge** , Cambridge University Press .