فاعلية استراتيجية قائمة على التعلم المستند للدماغ فى تنمية بعض مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد
أ.م.د/ سامية حسنين عبد الرحمن هلال
أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية - جامعة بنها

مستخلص البحث:
هدف البحث إلى دراسة فاعلية استخدام إستراتيجية قائمة على التعلم المستند للدماغ فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) تلميذاً , (٣٠) تلميذا للمجموعة التجريبية , (٣٠) تلميذا للمجموعة الضابطة ، وتم إعداد دليل المعلم ، كراسة أنشطة لتدريس منهج رياضيات الفصل الدراسي الثاني للصف الأول الإعدادي الإستراتيجية المقترحة ، وتم إعداد اختبار لقياس مهارات القوة الرياضياتية ببعديها (التواصل ، الإستدلال والبرهان) ، وتم ضبطه إحصائيا وتطبيقه قبليا على مجموعتى البحث، ثم التدريس بإستراتيجية التعلم المستند للدماغ للمجموعة التجريبية، والتدريس بالطريقة التقليدية للمجموعة الضابطة، تم تطبيق الاختبار بعديا، وقد أشارات النتائج إلى فاعلية الإستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ، وفى ضوء ذلك توصى الباحثة بضرورة تدريب المعلمين على استخدام الإستراتيجية المقترحة فى تدريس الرياضيات

Abstract:

The current research aimed to discover the effectiveness of using a strategy based on "brain-based learning" in developing mathematical power skills of first year preparatory stage pupils. The sample of the study was (60) first year preparatory pupils. It was assigned to an experimental group and a control group, where each consisted of (30) pupils. The researcher prepared; {a teacher guide, an activities handbook for teaching the second term mathematics curriculum of the first year preparatory stage based on the suggested strategy and The researcher prepared a test of mathematical power skills (communications – reasoning and proof)}. The experimental group was taught by the "brain-based learning" strategy and the control one was taught by regular instruction. The mathematical power skills test was applied on the two sample groups before and after applying the suggested strategy. The results showed that using the "brain-based learning" strategy was effective in developing mathematical power skills of first year preparatory stage pupils. The researcher recommends that the teachers should be trained on using the suggested strategy in teaching mathematics.

مقدمة:

من المعلوم أن الرياضيات لها أهميتها فى تقدم المجتمعات من خلال تنمية التفكير بأنواعه، وسعيا وراء وصول التلاميذ لإتقان الرياضيات وتنمية التفكير والتعبير عنه، ظهر مصطلح القوة الرياضياتية كمعيار من معايير مناهج الرياضيات العالمية، و كأداة لتقييم التلاميذ فى مناهج الرياضيات، وتؤكد ذلك معايير (NCTM, 1989,2000, 2006, 2010).

والقوة الرياضياتية كمصطلح تختلف عن التحصيل فى الرياضيات، فالتحصيل يعنى تمكن التلميذ للمعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات دون استخدام هذه المعرفة، بينما القوة الرياضاتية تتمثل فى استخدام التلميذ للمعرفة (المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات) فى عمليات التواصل والاستدلال والبرهان والترابط بما يضمن بقاء المعرفة.

كما تحدد (NCTM, 1989, 204-210)[1] القوة الرياضياتية بأنها المعرفة الرياضية التى تتمثل فى التحصيل، وما بعد المعرفة الرياضية التى تتمثل فى الاستدلال والتفكير ابداعيا ونقديا، ويمكن النظر إلى القوة الرياضياتية على أنها الحد الأقصى للمعرفة الرياضية، بينما التحصيل هو الحد الأدنى للمعرفة الرياضية.

وترى المنظمة الدولية للتقدم التربوى (NAEP) أن القوة الرياضياتية مجال لتقييم التلاميذ رياضيا، والتى تصف قدراته فى معرفة واعادة استخدام المعرفة الرياضية من خلال أبعادها الثلاثة (المفاهيمية، الإجرائية، وحل المشكلات)، وكذلك جوانب التواصل والاستدلال والترابط (NAEP, 2000, 1-2).

وقد تزايد الاهتمام بالقوة الرياضياتية فى نهاية القرن الماضى، حيث أكدت اجتماعات ومؤتمرات أجنبية وعربية على أهميتها وضرورة الاهتمام بها منها: (NCTM, 1989,2000, 2006, 2010)، (مؤتمر تربويات الرياضيات، ٢٠٠٣).

كما تناولت الكثير من الدراسات القوة الرياضياتية منها: (ناصر عبيده،

[1] يتبع البحث طريقة التوثيق كما يلى (اسم المرجع ، السنة ، رقم الصفحة)

٢٠٠٦)، (حسن الجندى، ٢٠٠٨)، (زكريا حناوى، ٢٠١١)، (محمد النمر، ٢٠١١)، (سامية السيد، ٢٠١٤)، (عبدالله نجيب، ٢٠١٤)،(سيد عبد الله ، ٢٠١٤)،(نهى السعيد، ٢٠١٤) (Isenbarger, L.M & Baroody, A.J.2001)، (Yankelewitz, D., R. 2010)، (Graves,B.,2011) ، (Scott.&Schipper,2013), (Johansson, H. 2015).

وقد أكدت هذه الدراسات على وجود تدنى لدى التلاميذ فى أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية، كما أكدت على عدم اهتمام المعلمين أو المناهج الدراسية بتنمتها وقياسها، وأنه يمكن تنميتها.

وقد قامت الباحثة بدراسة استطلاعية على عدد (٤٠) تلميذا وتلميذة بالصف الأول الإعدادي بمدرسة ناصر الإعدادية بنين ومدرسة سعد زغلول الإعدادية للبنات، وتم تطبيق اختبار فى القوة الرياضياتية تضمن (٢ مفردة للتواصل القرائى، ٢ مفردة للتواصل الكتابى، ٢ مفردة للتمثيل، ٢ مفردة للاستدلال، ٢ مفردة للبرهان)، وقد أشارت النتائج الى تدنى مستوى التلاميذ فى أبعاد القوة الرياضياتية، حيث بلغ متوسط الأداء (٤.٤) بنسبة تقريبا (٢٧%) من الدرجة الكلية للاختبار وهى (١٦).

وقد ظهرت فى الآونة الأخيرة نظرية التعلم المستند للدماغ كنتيجة للتداخل والتكامل بين عدة مجالات منها علم الأعصاب والفسيولوجى والكيمياء الحيوية، علم النفس وعلم المعرفة (كمال زيتون، ٢٠١١، ٣٥)، وتؤكد هذه النظرية على أهمية اثنى عشر مبدءا فى عمليتى التعليم والتعلم (Jensen ,2005, 144-150)، (Caine, 2006, 7-12)،- (Klinek, 2009, 35-36). وتتحدد هذه المبادئ فيما يلى:

الدماغ نظام دينامى معقد، الدماغ كائن اجتماعى، البحث عن المعنى أمر فطرى للدماغ، البحث عن المعنى يتم من خلال التنميط، الانفعالات ضرورية للتنميط ، يعالج الدماغ الكليات والجزئيات بصورة متزامنة، تتضمن عملية التعلم الانتباه المركز والإدراك الخارجى، يشمل التعلم عمليات الوعي واللاوعي ، يوجد لدى الفرد على الأقل أسلوبان مختلفان من أساليب الذاكرة، التعلم له صفة النماء والتطور، يتحسن التعلم المعقد بالتحدى ويثبط بالتهديد، كل دماغ فريد بذاته.

ومن المؤتمرات التى اهتمت بالتعلم المستند للدماغ، مؤتمر (هارفارد،

(learning and brain: touse brain research to leave no child left behind) (٢٠٠٣).

وقد أكد على ضرورة الاهتمام بتطبيق بحوث التعلم المستند للدماغ فى مرحلة الطفولة، ومؤتمر جامعة اليتمو باستراليا عام ٢٠٠٦ (the Australian brain based learning and reading intervention)، الذى أكد على أهمية دراسة التعلم المستند للدماغ باعتباره مجالا مشتركا بين العلوم المختلفة (الطب والتربية والكيمياء الحيوية)، (مؤتمر أنقرة بتركيا، ٢٠٠٩). (world conference on educational ciences) الذى اهتم بتطبيق نظرية التعلم المستند للدماغ فى مجال التربية، وبخاصة في تدريس الرياضيات.

ومن الدراسات التى استخدمت نظرية التعلم المستند للدماغ في مجال تعليم الرياضيات دراسة كل من : (مراد الأغا، ٢٠٠٩)، (صباح عبدالله : ٢٠١٠)، (نانسى عمر،٢ ٢٠١)، (Tatar,E. & Dikier, R., 2009), (Bello,D.,M.,2008) (Duman, 2010) (Morris,l, 2010), (Awolola,s.A.,2011 ,(Lee,K,NG,S.,2011),(Van,N.F.,2011), (Kapadia, D,2013).

وقد أكدت هذه الدراسات على فاعلية التعلم المستند للدماغ فى تنمية:

- التفكير الرياضى والناقد والابداعى والبصرى ،كما تؤكد دراسة (مراد الأغا، ٢٠٠٩)، (صباح عبدالله : ٢٠١٠)، (نانسى عمر،٢ ٢٠١).
- القدرات الرياضياتية والقدرة على التعلم لدى الأطفال كما تؤكد دراسة (Van,N.F.,2011)
- التحصيل والاتجاه نحو الرياضيات كما تؤكد دراسات كل من)، (Tatar,E. & Dikier, R., 2009) , (Bello,D.,M.,2008) ,(Lee,K,NG,S.,2011), (Duman, 2010) (Morris,l, 2010), (Awolola,s.A.,2011)، (Kapadia,D,2013).

ويوجد اختلاف بين العلماء حول مراحل وخطوات التعلم المستند للدماغ، منها ما اقترحه جنسن (Jensen, 2005, 145) لنموذج تدريسى فى التعلم المستند للدماغ يتضمن ثلاث مراحل رئيسية:

أولاً: قبل التعلم وتشغل ١٠% من وقت الحصة، وتتضمن خطوتين:

١-إعداد المتعلمين ٢-إعداد بيئة مناسبة.

ثانياً: أثناء التعلم وتشغل ٨٠% من وقت الحصة، وتشمل خطوات:

١-الاندمـــاج ٢-تشكيل أو تصميم التعلم. ٣-الاكتساب.

٤-التوسع بتعميق التعلم من خلال المحاولة والخطأ والتغذية الراجعة، العمليات النشطة.

٥- ربط التعلم بالخبرات السابقة (الاتصال وتقوية الذاكرة).

ثالثاً: بعد التعلم وتشغل ١٠% من وقت الحصة، وتشمل خطوتين:

١-استقرار وثبات التعلم ٢- مراجعة التعلم واستخدامه

ومن هنا رأت الباحثة إمكانية استخدام التعلم المستند للدماغ فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية لبعدى: التواصل الرياضى (القرائى و الكتابى والتمثيل) و الاستدلال والبرهان الرياضى ، حيث تتطلب هذه المهارات توفير البيئة التعليمية الملائمة والمحفزة لعمل الدماغ، والتى تتضمن توافر عناصر الإثارة والتحفيز والأمن، وتوافر الأنشطة والترابطات اللازمة والتغذية الراجعة الفورية المناسبة، كما أن الدراسات فى مجال التعلم المستند للدماغ مازالت قليلة جدا، ولم توجد دراسة واحدة أجنبية أو عربية استخدمت التعلم المستند للدماغ فى تنمية القوة الرياضياتية.

مشكلة البحث:

تحددت مشكلة البحث فى تدنى مستوى تلاميذ الصف الأول الإعدادي فى مهارات القوة الرياضياتية لبعدى (التواصل،الاستدلال والبرهان)، ومن ثم دراسة فاعلية الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ فى تنمية تلك المهارات، وقد حاول البحث الحالي الإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما مهارات القوة الرياضياتية اللازمة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
٢- ما الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟
٣- ما فاعلية الاستراتيجية المقترحة فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية لكل بعد على حدة ومهارات القوة الرياضياتية ككل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

أدوات البحث:

تتمثل فى :اختبار مهارات القوة الرياضياتية بجزأيه:

١- اختبار التواصل الرياضى.

٢- اختبار الاستدلال والبرهان الرياضى.

حدود البحث:

التزم البحث بالحدود التالية :

١- عينة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية.

٢- مهارات القوة الرياضياتية خاصة ببعدين:

- التواصل الرياضى (الكتابى ، القرائى ، والتمثيل الرياضي).
- الاستدلال والبرهان الرياضى.

وهذه الأبعاد ومهاراتها ترى الباحثة أنها مهمة ولازمة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وهم بحاجة الى تنميتها، كما تشير إلى ذلك نتائج الدراسة الاستطلاعية.

٣- مقرر الهندسة المستوية بالصف الأول الإعدادي الفصل الدراسى الثانى لعام ٢٠١٥م، وبعض موضوعات من مقرر الجبر فى نفس الفصل الدراسى لمناسبتها لتنمية أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية المختارة.

أهداف البحث:

١- تحديد مهارات القوة الرياضياتية في بعديها : التواصل (الكتابى، القرائى ، التمثيل الرياضي) والاستدلال والبرهان الرياضى ، والتى تلزم لتلاميذ الصف الأول الاعدادى.

٢- اعداد استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات القوة الرياضياتية.

٣- تحديد مدى فاعلية هذه الاستراتيجية فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية موضع الاهتمام بالبحث.

منهج البحث:

يستخدم البحث المنهج الوصفى التحليلى فى إعداد الإطار النظرى وأدوات البحث ، ويستخدم البحث المنهج شبه التجريبى والتصميم ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية فى اختبار صحة الفروض .

مصطلحات البحث: من خلال الأدبيات والدراسات السابقة يمكن تعريف مصطلحات البحث كما يلى :

١- **القوة الرياضياتية**: هى استخدام التلميذ للمعرفة الرياضية المفاهيمية والاجرائية وحل المشكلات من خلال عمليات التواصل والاستدلال والبرهان، بما يوضح اتقان التلميذ للمعرفة والأداء.

٢- **التعلم المستند للدماغ :** هو تعلم يقوم على تنشيط الدماغ بمكوناته، ويقوم على المبادئ التالية : الترابط والتكامل بين الجسم والعقل، التعلم ذو المعنى، التعلم عملية اجتماعية نفسية، ويقوم على ربط الخبرات القديمة بالحالية.

إجراءات البحث:

أولاً: إعداد قائمة بأبعاد ومهارات القوة الرياضياتية اللازمة لتلاميذ الصف الأول الاعدادى من خلال:

- الدراسة النظرية والتحليلية عن القوة الرياضياتية من خلال الأدبيات والدراسات العربية والأجنبية.
- دراسة تحليلية لمنهج رياضيات الفصل الدراسى الثانى بالصف الأول الإعدادي.
- اعداد قائمة مبدئية لمهارات القوة الرياضياتية اللازمة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.
- عرض القائمة على مجموعة من المحكمين.
- الوصول الى قائمة نهائية بمهارات القوة الرياضياتية اللازمة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.

ثانياً: إعداد الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات القوة الرياضياتية من خلال :

- دراسة نظرية وتحليلية عن التعلم المستند للدماغ من خلال الأدبيات والدراسات السابقة. - دراسة طبيعة تلميذ الصف الأول الإعدادي.
- قائمة مهارات القوة الرياضياتية السابق إعدادها فى أولاً.

ثالثاً : دراسة فاعلية الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ من خلال:

- إعداد دليل معلم لتدريس مقرر الهندسة المستوية وموضوعات الجبر

المختارة بالفصل الدراسى الثانى للصف الأول الإعدادي، وإعداد كراسة الأنشطة فى ضوء الاستراتيجية المقترحة، وعرضهما على المحكمين.

- إعداد اختبار القوة الرياضياتية بجزأيه (التواصل، والاستدلال والبرهان الرياضى) وضبطهما.
- اختيار عينة البحث من مدرستين، وتقسيمها الى مجموعتين متكافئتين (ضابطة وتجريبية).
- تطبيق اختبار القوة الرياضياتية على المجموعتين قبليا.
- التدريس للمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، للمجموعة التجريبية بالاستراتيجية المقترحة.
- تطبيق اختبار القوة الرياضياتية على المجموعتين بعدياً.
- رصد الدرجات ومعالجتها احصائيا.
- تقديم التوصيات والمقترحات.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث فى:

- إعداد قائمة بمهارات القوة الرياضياتية اللازمة لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وهذه يمكن الافادة منها عند تطوير منهج الرياضيات بالصف الأول الاعدادى.
- إعداد اختبار مهارات القوة الرياضياتية للصف الأول الإعدادي، وهذا يمكن الافادة منه فى قياس مهارات القوة الرياضياتية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي.
- يمكن الإفادة من الاستراتيجية المقترحة ودليل المعلم وكراسة الأنشطة فى تطوير تدريس الرياضيات وتطوير منهج رياضيات الصف الأول الإعدادي.
- يفيد هذا البحث الباحثين فى مجال تعليم الرياضيات والتعلم المستند للدماغ.

الإطار النظرى للبحث:

نظرية التعلم المستند للدماغ:

نشأت هذه النظرية منذ نهاية القرن الماضى، نتيجة بحوث علم النفس المعرفى (Cognitive neuroscienece CN) التى توضح كيفية تعلم الدماغ، وتقوم هذه النظرية على التكامل بين علم الأعصاب والفسيولوجى والكيمياء الحيوية وعلم النفس، وتطورت هذه النظرية مع تطور علم الدماغ، ودراسة تركيب الدماغ والأعصاب، وتطور التقنيات الطبية الحديثة لدراسة الدماغ مثل الرنين النووى المغناطيسى والاشعاع البوزيترونى، والتى يتم من خلالها قياس نشاط الخلايا العصبية ***(Goswami, 2008, 4)***.

ويرى جليبنر (Gulpinar,2005,302) أن نظرية التعلم المستند للدماغ تمثل منهجا شاملا للتعليم والتعلم ، يستند الى علم الأعصاب الحديث الخاص بالدماغ البشرى ، وتستند الى علوم التشريح والأداء الوظيفى للدماغ ، ويشتمل هذا النوع من التعلم على مفاهيم وأليات تعليمية وتعلمية مثل التعلم الاتقانى والتعلم الذاتى والذكاء المتعدد والعلم التعاونى والمحاكاة والتعلم التجريبى والتعلم الحركى والتعلم القائم على المشكلة .

ويسعى مؤيدو هذه النظرية الى فهم كيفية عمل الدماغ البشرى، وتطبيق تلك النتائج داخل غرفة الصف، وتوجد عدة مداخل تدريسية تقوم على الدماغ البشرى منها : (استخدام أنشطة الحياة اليومية، عمليات التفكير داخل غرفة الصف، استخدام المواد الكتابية والسمعية والبصرية ومهارات التفكير العليا) (Ravitch, 2007, 35).

مفهوم التعلم المستند للدماغ:

يعرف جنسن (Jensen,2000,32) التعلم المستند للدماغ بأنه طريقة للتعلم تؤكد على التعلم مع حضور الذهن ، ووجود الاستثارة العالية والمتعة والتشويق والمرح والتعاون وغياب التهديد ، وغير ذلك من خصائص ومبادئ التعلم المستند للدماغ .

ويرى (كمال زيتون، ٢٠٠١، ٢) بأنه فهم عملية التعلم اعتمادا على بنية الدماغ ووظيفته والظروف والبيئة التى تسمح له بالتعلم.

يعرف (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ١٨) التعلم المستند للدماغ بأنه توظيف

استراتيجيات قائمة على مبادئ أو قواعد مستمدة من فهم عمل الدماغ.

ويعرفه أيضا (Bello, 2007, 18)، (إيريك جنسن، ٢٠١٤، ١٨) بأنه : " التعلم وفقا للطريقة التى تناسب طبيعة وتركيب الدماغ، ووفقا للطريقة التى جبل الدماغ على التعلم من خلالها .

ويمكن القول بأنه التعلم الذى يقوم على تنشيط جانبى الدماغ، وتكوين وصلات عصبية جديدة بينهما، وتنشيط الذاكرة بمساراتها المختلفة (العرضية، الالية، الاجرائية، الانفعالية، المعنوية).

ومما سبق وفى ضوء مبادئ نظرية التعلم المستند للدماغ ، يمكن تعريف التعلم المستند للدماغ بأنه تعلم يقوم على تنشيط الدماغ بمكوناته، ويقوم على المبادئ التالية : الترابط والتكامل بين الجسم والعقل، التعلم ذوالمعنى، التعلم عملية اجتماعية نفسية، ويقوم على ربط الخبرات القديمة بالحالية.

أسس ومبادئ التعلم المستند للدماغ:

إن الدماغ يعمل بشكل طبيعى على أساس الانتقاء selection، ويمكنه التعلم بشكل أمثل فى بيئة التعلم الأكثر ملائمة لخصائصه ووظائفه. (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٢٢)

والمنحى الطبيعى للتعلم المستند للدماغ هو كيف يمكننا تعطيش الحصان لحمله على الشرب من الحوض (اريك جنسن، ٢٠١٤، ٢١) ، بمعنى كيف يمكن الإفادة من طبيعة تعلم الدماغ فى التعرف على دوافع ومعوقات التعلم، وتوفير البيئة والأنشطة والممارسات التعليمية التى تدفع المتعلم للتعلم، وتحقيق السلوك المرغوب.

لذلك فالتعلم المستند للدماغ يتجه نحو تعظيم المشاركة الفصلية، وتحية كل طالب بابتسامه، وزيادة الترابط الاجتماعى، وتوسيع مساحة المشاركة فى الأنشطة المدرسية، مثل الفنون العسكرية والمسرح والموسيقى (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٢٠).

ويقوم التعلم المستند للدماغ على اثنى عشر مبدءًا: (Jensen ,2005, 144-150), (Caine, 2006, 7-12) (Klinek, 2009, 35-36).

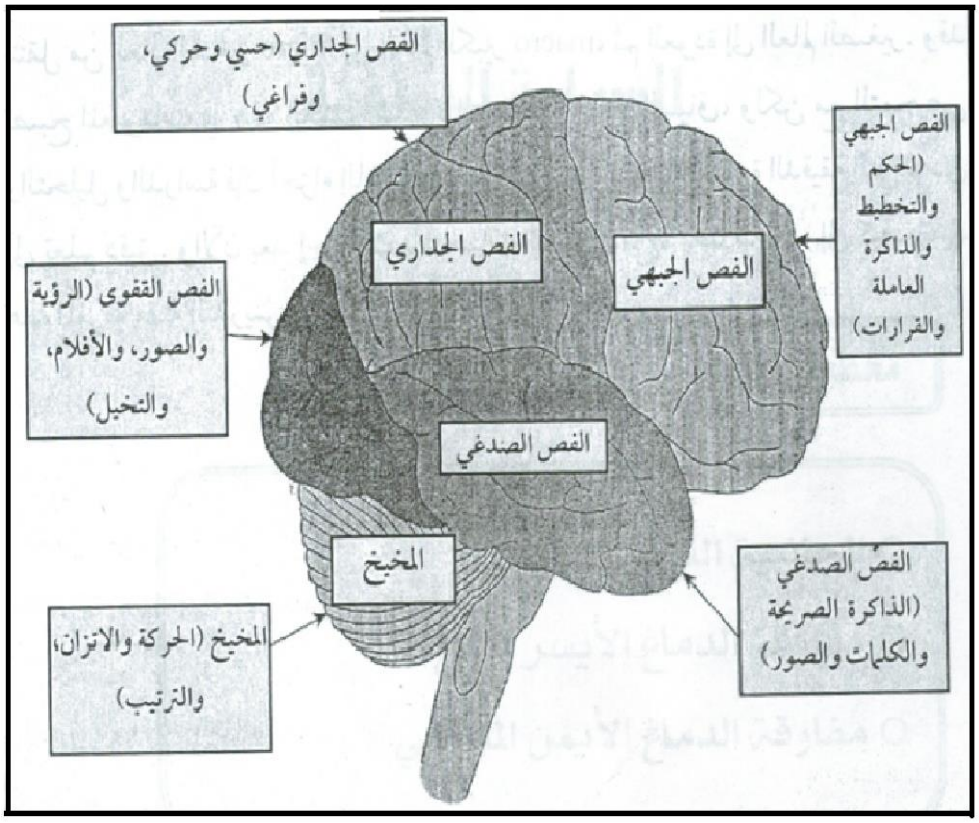
هى: الدماغ نظام دينامى معقد ، الدماغ كائن اجتماعى، البحث عن المعنى

أمر فطرى للدماغ، البحث عن المعنى يتم من خلال التنميط، الانفعالات ضرورية للتنميط ، يعالج الدماغ الكليات والجزئيات بصورة متزامنة، تتضمن عملية التعلم الانتباه المركز والإدراك الخارجى، يشمل التعلم عمليات الوعي واللاوعي ، يوجد لدى الفرد على الأقل أسلوبان مختلفان من أساليب الذاكرة ، التعلم له صفة النماء والتطور، يتحسن التعلم المعقد بالتحدى ويثبط بالتهديد ، كل دماغ فريد بذاته.

كيفية حدوث التعلم في ضوء نظرية التعلم المستند للدماغ:

من المعروف أن الدماغ يتكون من الملايين من الخلايا العصبية ويحدث التعلم عندما يحدث ارتباط للخلايا العصبية مع بعضها ، مما يسهل نقل المعلومات المدخلة ويزداد التعلم بزيادة الارتباطات بين الخلايا العصبية، ويقدر بعض الخبراء أننا نستخدم ١% من السعة المحتملة للدماغ، وأن الدماغ قادر على تكوين ارتباطات أكثر من عدد الذرات فى هذا الكون (ابراهيم الحارثى،٢٠٠١، ٧٤).

وللتعرف أيضا على كيفية حدوث التعلم لابد من التعرف على تركيب الدماغ ووظيفة كل جزء منها ويوضح ذلك الشكل التالى :



فى(ايريك جنسن, ٢٠١٤, ٣٥)

ويمكن توضيح وظائف جانبى الدماغ الأيمن والأيسر وسمات المتعلمين ذوى السيادة اليمنى والمتعلمين ذوى السيادة اليسرى من خلال الجدول التالى : (ايريك جنسن،٢٠١٤، ٤٠)

جدول (١) يوضح سمات المتعلمين ذوي السيادة اليمنى وذوي السيادة اليسرى

يتسم المتعلمون ذوو السيادة الدماغية اليسرى عادة بأنهم :
• **يفضلون التعامل مع الأشياء بالتتابع.**
• **يتعلمون جيداً بدءاً من الجزئيات وانتقالاً إلى الكليات.**
• **يفضلون نظام المقاطع في القراءة.**
• **يحبون الكلمات والرموز والحروف.**
• **يفضلون القراءة عن الموضوع أولاً.**
• **يميلون إلى جمـع معلومـات واقعية ذات صلة.**
• **يفضلون التعليمات التفصيلية المرتبة.**

- لديهم تركيز داخلي أكبر.
- يبحثون عن البنية وإمكانية التنبؤ.

ويتسم المتعلمون ذوو السيادة الدماغية اليمنى عادة بأنهم:

- يستريحون أكثر مع العشوائية.
- يتعلمون بشكل أفضل بدءاً من الكليات انتهاء بالجزئيات.
- يفضلون النظام اللغوي الكلي في القراءة.
- يحبون الصور، والأشكال الكلية في القراءة.
- يفضلون الأشكال البيانية، والخرائط.
- يحبون جمع معلومات عن العلاقات بين الأشياء.
- يفضلون بيئات التعلم العفوية العامة.
- لديهم تركيز خارجي أكبر.
- يبحثون عن المداخل مفتوحة النهايات، والجدة والمفاجآت.

في : (إيريك جنسن، ٢٠١٤، ٤٠)

ويجب العمل على تنشيط جانبي الدماغ في العملية التعليمية ، ولا ينبغي الفصل بينهما والاهتمام بأحدهما دون الآخر كى نحقق أشمل وأفضل نواتج تعلم .

ويؤكد ذلك (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٤٤) ، بقوله " من أجل تحقيق التعلم الأمثل فان علينا أن نقدم أنشطة التعلم التى تناسب قدرات كلا من النصفين الكرويين ، والتركيز على تعلم الدماغ بأكمله، ويجب على المعلم أن يضع المتعلمين أمام رؤى عامة، بالاضافة الى تعليمات مرحلية عبر خطة التعلم التى تصف الصورة الكبيرة متبوعة بتفاصيل تعبرعن الموضوعات الفرعية، وأن يقوم بالتبديل بين الصورة الكبيرة والتفاصيل.

ويري (Schiffer et al., 2007) أن النصف الأيمن يكون أكثر نشاطا حينما يشعر المتعلم بالاكتئاب أو الضغوط، وحينما يشعر المتعلم بتفاؤل مشرق بالنسبة الى الحياه والمستقبل يكون النصف الأيسر أكثر اندماجا ونشاطا " فى (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٤٢)، لذا ينبغى الاهتمام بجانب المتعة وجانب الإثارة والتحدى فى التعلم.

ويجب على المعلم عند العمل مع المراهقين أن يجعل جلسات المحتوى حوالى (١٠-١٥) دقيقة لكل منها، وبعد كل جلسة تعلم مركزة يجب على المعلم أن يقدم نشاطا تأمليا مثل الخريطة الذهنية أو العمل فى أزواج أو بناء نماذج، وأن يعطى وقتا للتوقف. (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٥٣).

وقد دلت الأبحاث التى أجريت فى كلية الطب بجامعة واشنطن باستخدام الاشعاع البوزيترونى أن الدماغ يستهلك طاقة أكبر، وأن مسارات الدماغ تضاء أكثر عندما يكون العمل أو المعلومات جديدة، وعندما يكون العمل اعادة لما سبق تعلمه تكون الطاقة أقل والمساحة المشغلة من الدماغ أقل أى أن الأعمال الروتينية لا تستهلك جهداً كبيراً. (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ٦٩-٧٠)

ويجب تنشيط الذاكرة في العملية التعليمية ، حيث يرى الباحثون فى علم الأعصاب والدماغ أن عملية التعلم والذاكرة وجهان لعمله واحدة، وأن الذاكرة هى الدليل الأقوى على حدوث التعلم، لذا يهتم التعلم المستند للدماغ بتنشيط الذاكرة وربط الخبرات السابقة بالحالية، بما يجعل للتعلم معنى، وتكون النتيجة النهائية للتعلم هو الذكاء، فكلما زاد التعلم عند الفرد زاد ذكاؤه، ولزيادة التعلم يجب زيادة الارتباطات بين الخلايا العصبية، وعدم فقد هذه الارتباطات بالهجر وعدم الاستخدام، وهذا يساعد على حل المشكلات وإدراك العلاقات والأفكار، كما أن الدماغ عندما يحل مشكلة يساعد على تكوين تلك الارتباطات. (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ١٩٦-٢١١).

وتوجد خمسة أنواع من الذاكرة (المعنوية، الاجرائية، الالية، العاطفية، العرضية)، ونحصل على أفضل تعلم فعال عندما نستخدم مسارات الذاكرة الخمسة. (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ٢٠١).

فالذاكرة المعنوية هى الأكثر استخداما فى عملية التعلم بدرجة كبيرة، وتتزاحم فيها المعلومات بدرجة كبيرة، وهى لا تستوعب المعلومات الا اذا كانت مجزأة وعلى شكل قطع صغيرة، ويجب على الدماغ أن يقوم بدمج المعلومات الجديدة فى المعرفة السابقة حتى يتم نقلها الى الذاكرة الدائمة، ولتحسين الذاكرة المعنوية يمكن استخدام المنظمات الرسومية من خلال الخريطة الذهنية، تعليم الأقران، استراتيجيات التساؤل، التمثيل، لعب الأدوار، المناظرات. (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ٢٠٢).

كما يجب بدء الوحدة الدراسية بأسلوب احتفالى وانهائها كذلك، ويجب اشراك التلاميذ فى إعداد ديكور غرفة الصف، ويجب تحديد المعلومات الرئيسة فى الموضوع، وجعل التلاميذ يرددونها يوميا بشكل جماعى، فهذا أدعى الى انتقالها الى الذاكرة طويلة المدى، ويجب على المعلم أن يختار وضع معين

يقف فيه عند تدريس موضوع معين ، وتغير الأوضاع من موضوع لآخر لتنشيط الذاكرة المكانية ، واستخدام أغنيات أو أناشيد وموسيقى وصور وملصقات لتنشيط الذاكرة الالية والعاطفية والعرضية وترسيخ التعلم (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ٢١٣-٢١٤).

العوامل المؤثرة على التعلم فى ضوء نظرية التعلم المستند للدماغ:

١-***الانتباه***: يجب ألا نحرص على أن يكون التلاميذ منتبهين لمدة زمنية طويلة لأن ذلك غير مجد، وانما لابد من اعطائهم وقت للاستقرار والراحة والاسترخاء والتنفس العميق بما يساعد على التعلم الجيد والتفكير. (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٥٢)

٢-***جدة محتوى التعلم ودرجة تعقيده والخبرات السابقة***: حيث كلما زادت الخلفية السابقة للمحتوى، كلما قل وقت المعالجة واكتساب المعلومة (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٥٢-٥٣).

٣-***الاختلافات بين الجنسين فى مراكز الدماغ الأكثر نشاطًا*** حيث تزداد القدرة اللغوية لدى البنات أسرع من البنين، وتنمو المهارة البدنية والمهارة فى المهام الفراغية مبكرا لدى البنين عن البنات، ومن ثم يجب على المعلم أن يختار الأنشطة التى تناسب كل جنس. (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٦٣).

٤-***الفروق الفردية بين المتعلمين***، حيث يجب على المعلم احترام الفروق الفردية بين الطلاب، والكف عن وصفهم بـ بطئ التعلم أو مفرط النشاط (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٦٣).

٥-***الحركة*** : حيث البدن النشيط يدعم العقل النشيط والذاكرة، ويجب على المعلم أن يضع أنشطة رياضية ضمن جدوله اليومى، وأن يعطيها قدر دقيقتين فى بداية الحصة وفى أثنائها حينما تتراجع طاقة الطلاب، وأن يجعلهم يقفون أثناء مواصلة التحدث لبضعة دقائق، وأن يسمح لهم بالاختيار بين الجلوس والوقوف، ويسمح لهم أحيانا بممارسة الأنشطة اليدوية، تمرينات المد اليومية، المشى، التعبير الحركى، لعب الأدوار، تغيير المقاعد، و ألعاب الحركة .(ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٦٩-٧١).

٦-***الاهتمام بالجانب الانفعالى*** لأنه منشط لكل الجوانب (المعرفية، والمهارية، الوجدانية، القيمية، الأخلاقية)(ايريك جنسن، ٢٠١٤، ١٣١)، ويجب التركيز على الدافعية الداخلية للتلميذ من خلال تخليص الطلاب

من التهديد، وتوفير العمل الجماعى والملصقات الايجابية، تدريب الطلاب على التحكم فى انفعالتهم، استخدام التغذية الراجعة، ويمكن للتلاميذ أن يقدموا التغذية الراجعة لأنفسهم من خلال التعلم بالكمبيوتر والدراما وتعليم الأقران، (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ١٥٩،١٣١)، ويمكن للمعلم أن يخفف الضغوط على تلاميذه من خلال :

- زيادة إحساسهم بالأمن، تشجيع المناقشات، وتقديم الدعم والمساعدة عند الضرورة.
- تشجيع العلاقات الايجابية بين المتعلمين.
- تنشيط التعلم السابق من خلال مراجعة الدروس السابقة.
- اعطائهم فرصة للتعبير عن أنفسهم باستخدام الفن أو الحركة أو الشعر أو الأناشيد أو الموسيقى.

٧- ***تقديم أنشطة تعطيهم فرصة لتأكيد تعلمهم***، فالطلاب لا يحتاجون فقط الى التعلم، ولكنهم يحتاجون الى معرفة أنهم تعلموا ما تم تدريسه. (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ١٤٦)، ويمكن إنماء دماغ وذكاء التلميذ بنسبة أفضل بتوفير بيئة وأنشطة إثرائية لبناء وصلات عصبية جديدة (ايريك جنسن، ٢٠١٤، ٢٨٣) .

٨- ***العامل الغذائى***، فالنظام الغذائى المتكامل والقائم على أسس علمية والذى يشتمل على فيتامينات يجعل الدماغ ينشط وتتحسن قدراته. (ناصر الجهورى، ٢٠٠٩، ٥٤-٥٥)

٩- ***خبرة المعلم التدريسية ومؤهلاته التربوية والكلية التى تخرج منها***، كما تؤكد ذلك دراسات كل من (Kapadia, D.,2013), (Morris,l.,2010).

وحدد (أشرف أبوالعطايا ، أحمد بيرم ، ٢٠٠٧ ، ٢٣٨-٢٤٠)، (نادية السلطى، ٢٠٠٩، ١٠١) العوامل المؤثرة على التعلم المستند للدماغ فى ستة عوامل: العامل البيولوجى والعامل الوراثى و العامل الانفعالى والعامل البيئى والعامل الحسي الحركى والعامل الغذائى.

وقد تم الاستفادة من هذه العوامل فى الاستراتيجية المقترحة الحالية.

طرق واستراتيجيات التدريس المنسجمة مع عمل الدماغ:

من خلال اطلاع الباحثة على أدبيات ودراسات التعلم المستند للدماغ استنتجت الباحثة طرق التدريس التالية المنسجمة مع عمل الدماغ :

- **استراتيجية التعلم التعاونى،** حيث تؤكد أبحاث الدماغ أن العقل البشرى لا ينمو الا فى محيط اجتماعى.
- **طريقة الحوار والمناقشة** : وهى تساعد على توضيح الأفكار وتقدمها، والتعرف على الخبرات السابقة والصعوبات، وربطها بالخبرات الحالية، مما يجعل للتعلم معنى، ويسهل تذكره.
- **التعلم بالاكتشاف** لأنه يساعد على تنشيط الدماغ وبناء المعرفة وثباتها، ويساعد في تكوين جوانب وجدانية إيجابية، مما ينشط الذاكرة العاطفية اللازمة لتنشيط أنواع الذاكرة الأخرى.
- **طريقة حل المشكلات** : حيث يساعد حل المشكلات على تكوين مزيد من الارتباطات، ومن ثم يكون التعلم أكثر بقاءا وأكثر إفادة.
- **استراتيجية التعلم البنائى**: وهى تساعد على بناء المعرفة بصوره تتابعية مترابطة، وتنشيط الخبرة السابقة، وعمل ارتباطات بين الخبرات السابقة والحالية، مما يجعل للتعلم معنى ويكون أكثر بقاءا فى الذاكرة، وهذا يتناسب مع طبيعة عمل الجانب الأيسر من الدماغ .
- **الخريطة الذهنية** حيث أن الجانب الأيمن من الدماغ يركز على تكوين الصورة الكلية لموضوعات التعلم.
- **التعلم الذاتي (الفردي).**
- **العصف الذهنى.**
- **استراتيجية التقييم الذاتي (KWL)** ، حيث تتيح للتلميذ أن يقيم ذاته ، ويعبر عما تعلمه، تلخيص التعلم.
- **استراتيجية خرائط المفاهيم** فهى توضح ترابط الأفكار والمعلومات، وتوصيلها للمسار المناسب لتخزينها فى الذاكرة، مما يساعد على تذكر المعلومات وتحسين التعلم. (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ٢٠٢).
- ***طريقة التمثيل ولعب الأدوار***: حيث تؤكد أبحاث الدماغ أن العمل الذى يمارس فيه المهارات الأدائية، يخزن فى المخيخ فى مسار الذاكرة الاجرائية، مما يساعد على تحسين التعلم،وتخزينه فى الذاكرة طويلة المدى (ابراهيم الحارثى، ٢٠٠١، ٢٠٤-٢٠٩).

- ***استراتيجية (فكر – زاوج – شارك)***، كما تؤكد ذلك دراسة (نانسى عمر، ٢٠١٢).

خصائص التعلم المستند للدماغ من حيث (أدوار المعلم والمتعلم وشكل بيئة التعلم):

إن للتعلم المستند للدماغ خصائص كثيرة تميزه عن أنواع التعلم الأخرى، وهذه الخصائص مرتبطة بكيفية عمل الدماغ بأفضل طريقة ممكنة، مما يساعد على تحقيق أفضل نتائج ممكنة، كما تحدد هذه الخصائص أدوار وخصائص المعلم والتلميذ فى العملية التعليمية، ومن خلال اطلاع الباحثة على الأدبيات مثل: (كمال زيتون، ٢٠٠١، ١٨-٢١)، (يوسف قطامى، مجدى سليمان، ٢٠٠٧، ٢٨٢-٢٨٣)، وكذلك من خلال الإطار النظرى الذي أعدته الباحثة تستخلص الباحثة ما يلى:

أولا: بالنسبة للمعلم والبيئة التعليمية: المعلم مرح، ميسر وموجه، ويهتم بالاثارة والتفكير والابداع والحوار والمشاركة، كما يهتم بالجوانب المتكاملة لشخصية التلميذ (الجسمية، العقلية، المهارية، الوجدانية، الاجتماعية)، حيث يسمح للتلاميذ بالحركة، النشاط والتعاون والحوار والمناقشة والتقييم الذاتى, ويوفر الاضاءة المناسبة والتهوية،الجلسة المريحة للتلاميذ، ويحد من الضوضاء والفوضى، فى بيئة التعلم، يحافظ على نشاط التلميذ وايجابيته طوال الحصة، ويستخدم الوسائل والأنشطة وطرق التدريس التى تساعده فى ذلك،

ويبدأ المعلم الدرس بمرح وتقديم عنوان الدرس، وتقديم جدول التقييم الذاتى للتلميذ، ثم تقديم أهمية الدرس وأهدافه وصورة كلية عن موضوع الدرس باستخدام خريطة ذهنية أو مخطط واضح، ويستخدم المعلم طرق تعليمية متنوعة (التعلم التعاونى، العصف الذهنى، الخرائط الذهنية، خرائط المفاهيم، الاكتشاف بأنواعه الاستقرائى والاستنباطى، المحاضرة، المناقشة، استراتيجية (فكر – زاوج – شارك)، والتعلم الذاتى أحيانا، ويستخدم أنشطة جماعية، فردية تنافسية، وعروض تعليمية ووسائل حسية، شبه حسية مصورة أو ورقية أو الكترونية، ويسعى الى تنشيط الذاكرة بأنواعها: (المكانية والمعنوية والانفعالية والاجرائية)، حيث يغير مكان التعلم في الفصل عند تقديم وشرح الموضوعات المختلفة، ولا يكتفى بغرفة الصف فى كل الدروس.

كما يوفر المعلم البيئة الآمنة الخالية من التهديد والقلق، وينشط التلاميذ ذهنيا وجسميا ونفسيا من حين لأخر، ويقدم التغذية الراجعة، وينهى الدرس بتقديم ملخص واف من قبل التلاميذ والمعلم متمثلا في خريطة ذهنية، أو مخطط، ثم يجمع جدول التقييم الذاتى، ويشكر التلاميذ ويثنى عليهم، ومن المفضل أن يبدأ التعلم بمرح، وينهيه بمرح.

ثانيًا: وبالنسبة للمتعلم في البيئة التعليمية : نشيط، أمن، مستمتع بالتعلم، مشارك بحماس، مناقش، ومحترم للآخرين ومتعاون معهم، مفكر، مبدع، ناقد لنفسه والآخرين، *كما* يشارك فى تقييم نفسه قبل وبعد التعلم، ويسمح له بالحركة والترابط العقلى والجسمى، ويستمتع بالصور والألوان، الموسيقى، التعزيز، واكتشاف المعلومات والبحث عن حلول المشكلات و التحدى والإثارة، المشاركة فى بناء المعرفة وتكوين المعنى، المتعلم متفرد فى سماته وشخصيته ، وله احترامه وتقديره من زملائه ومن المعلم ما لم يتصرف بطريقة غير أخلاقية، ولذلك يسمح له أحيانا بممارسة الأنشطة الفردية.

١- مراحل التعلم المستند للدماغ:

حددت هارديمن (Hardiman, 2006, 475-476) مراحل التعلم المستند للدماغ فى ست مراحل هى:

١- إعداد المناخ الانفعالى للتعلم.
٢- تهيئة بيئة التعلم المادية.
٣- تصميم خبرة التعلم.
٤- التدريس من أجل المعرفة التقريرية والإجرائية.
٥- التدريس من أجل التوسع واستخدام المعرفة.
٦- تقويم التعلم.

واقترح جنسن (Jensen, 2005, 145) نموذج تدريسى فى التعلم المستند للدماغ يتضمن ثلاث مراحل رئيسة:

أولا: قبل التعلم وتشغل ١٠% من وقت الحصة، وتتضمن خطوتين:

١-إعداد المتعلمين ٢-إعداد بيئة مناسبة.

ثانياً: أثناء التعلم وتشغل ٨٠% من وقت الحصة، وتشمل خطوات:

١- الاندماج ٢- تشكيل أو تصميم التعلم.
٢- الاكتساب
٣- التوسع بتعميق التعلم من خلال المحاولة والخطأ، التغذية

الراجعة، العمليات النشطة.

٤- ربط التعلم بالخبرات السابقة (الاتصال وتقوية الذاكرة).

ثالثاً: بعد التعلم وتشغل ١٠% من وقت الحصة، وتشمل خطوتين:

١- استقرار وثبات التعلم. ٢- (مراجعة التعلم واستخدامه).

مما سبق يتضح وجود اختلاف بين العلماء فى مراحل وخطوات التعلم المستند للدماغ، وقد تم الاستفادة من منها فى إعداد الاستراتيجية المقترحة.

الأسس التى تقوم عليها الاستراتيجية المقترحة:

١- مراعاة مبادئ وخصائص التعلم المستند للدماغ ، والتى تتناسب مع خصائص التلاميذ عينة البحث الحالى .

٢- مراعاة العوامل التى تؤثر فى التعلم المستند للدماغ .

٣- مراعاة (أدوار المعلم، أدوار المتعلم ، وبيئة التعلم) المناسبة لتنشيط الدماغ .

٤- استخدام طرق تدريس وأنشطة ووسائل وتقنيات وأساليب تقويم تتناسب مع مبادئ التعلم المستند للدماغ وتنمية مهارات القوة الرياضياتية موضع الاهتمام بالبحث الحالى.

الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ:

تضم الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ ست مراحل:

اولاً: التهيئة وتتضمن جزأين:

أ-تهيئة البيئة: وتشمل:

توفير الهدوء، الإضاءة، التهوية، ونظافة المكان ومناسبته للقيام بالأنشطة، وتحديد طريقة جلوس مناسبة للطلاب، وتوفير الأجهزة والوسائل التعليمية المختلفة، أماكن العرض، وتوفير التحدى، اللعب، الموسيقى وتوفير الأمن، وتقليل القلق .

ب-تهيئة المتعلم:

نفسياً وجسمياً وذهنياً من حيث توفير الإثارة، وذلك بتقديم أسئلة أو عرض تعليمى أو خريطة ذهنية أو منظم متقدم أو مشكلة أو لغز، وتقديم أهداف

وأهمية الموضوعات، إدخال المتعة والحماس للتعلم، توفير الارتباطات العصبية للخبرات السابقة، وذلك بمراجعتها، وتقديم جدول (KWL) للتقييم الذاتى ، والذي يقيس (ماذا يعرف التلميذ K ، وماذا يريد أن يتعلم W ، وماذا تعلم L)

ثانياً: التعلم النشط:

وتشمل تقديم أنشطة جماعية وفردية، واستخدام طرق تدريس متنوعة منها: التعلم التعاونى، الاكتشاف الاستقرائى، الاستنباطى، حل المشكلات، العصف الذهنى، المناقشة، الخرائط الذهنية، والتعلم الذاتى، و استراتيجية (فكر – زاوج – شارك)، المحاضرة أحيانا، والسماح للتلاميذ بالحركة أحيانا، المشاركة، المناقشة معا أو مع المعلم، احترام الآراء، وتوفير الأمن والمتعة للتلاميذ.

ثالثاً: الاكتساب:

وتشمل عرض ومناقشة الاكتشافات والحلول وصياغتها بطريقة صحيحة منظمة، وتقديم تدريبات وأنشطة فردية وجماعية للتأكد من اكتساب الخبرات الجديدة ومهارات القوة الرياضياتية، وتقديم التلاميذ خرائط ذهنية جديدة بمشاركة المعلم .

رابعاً: التوسع:

وتشمل تقديم أنشطة للربط بين الخبرات الحالية والسابقة، وتقديم مشكلات رياضية واقعية من البيئة ، وتقديم أنشطة أخرى ليتم اكتساب خبرات أخرى، من خلال إعادة المرحلتين (الثانية والثالثة السابقتين)، وتقديم التلاميذ خرائط ذهنية أخرى شاملة لما تم تعلمه.

خامساً: التقويم النهائى:

وتشمل تقديم أسئلة وتدريبات ومشكلات رياضية متنوعة للتأكد من تحقيق أهداف الدرس (الخاصة بالتحصيل ومهارات القوة الرياضياتية)، واستكمال جدول (KWL) .

سادساً: الغلق أو الانهاء:

وهنا يتم مراجعة وتلخيص ما تم تعلمه وشكر التلاميذ المشاركين بايجابية فى الأنشطة والأسئلة والمشكلات.

ثانيا: القوة الرياضياتية:

مفهوم القوة الرياضياتية:

تعرف المنظمة الدولية للتقدم التربوى (NAEP) القوة الرياضياتية بأنها:

مجال لتقييم التلاميذ رياضيا، والتى تصف قدراته فى معرفة وإعادة استخدام المعرفة الرياضية من خلال أبعادها الثلاثة (المفاهيمية، الاجرائية، وحل المشكلات)، وكذلك جوانب التواصل والاستدلال والترابط (NAEP, 2000, 1-2).

وتعرف (NCTM, 1989, 204-210) القوة الرياضياتية بأنها المعرفة الرياضية التى تتمثل فى التحصيل، وما بعد المعرفة الرياضية التى تتمثل فى الاستدلال والتفكير ابداعيا ونقديا، ويمكن النظر اليها على أنها الحد الأقصى للمعرفة الرياضية، بينما التحصيل هو الحد الأدنى للمعرفة الرياضية.

بينما يعرفها ريدل (Riddle, 1999, 35-38) بأنها التحرك السريع لحل المشكلات الهندسية فى أكثر من اتجاه، بما يكشف عن قدرات عديدة، ويمكن أن تقوم وتوظف لدى التلميذ.

ويرى المركز القومى للاحصاء التربوى (NCES) National center of education statistics بأن القوة الرياضياتية تحدد أداء التلميذ وحجم قدراته فى المعرفة والإجراءات الرياضية وحل المشكلات غير النمطية فى مجالات الرياضيات. (NCES, 2002, 1-3).

ويرى (رضا مسعد، ٢٠٠٣، ٧٢) أن القوة الرياضياتية تعد مدخلا حديثا لتقويم التلاميذ يرتبط بالمعايير، ولا يقتصر فقط على القدرة الرياضية العامة التى تتضمن المعرفة (المفاهيمية ، والاجرائية ، حل المشكلات) كما فى التحصيل، بل تتضمن أيضا قدرات الطلاب على التواصل بصوره المختلفة والاستدلال والترابط بين الرياضيات والحياة والمواد الأخرى.

كما يرى (رضا مسعد، ٢٠٠٣، ٧٦-٧٧) أن القوة الرياضياتية تتكون من ثلاثة أبعاد رئيسة : المعرفة ، العمليات، المحتوى

البعد الأول: المعرفة الرياضياتية : وتشمل(المعرفة المفاهيمية، المعرفة الاجرائية، وحل المشكلات).
البعد الثانى: العمليات الرياضياتية : وتشمل (التواصل الرياضى، الترابط، الاستدلال).
البعد الثالث: المحتوى فى مجالات الرياضيات : فالقوة الرياضياتية يمكن أن تظهر من خلال ملاحظة العمليات التى قد تتم داخل المعرفة الرياضية فى

محتوى رياضى معين.

من هنا يتضح أن التحصيل أحد أبعاد القوة الرياضياتية حيث يظهر فى بعد المعرفة الرياضياتية.

وفى ضوء ماسبق تتبنى الباحثة التعريف الاجرائى التالى للقوة الرياضياتية:

" القوة الرياضياتية هى استخدام التلميذ للمعرفة الرياضية المفاهيمية والاجرائية وحل المشكلات من خلال عمليات التواصل والاستدلال والبرهان، بما يوضح اتقان التلميذ للمعرفة والأداء.

وحيث أن البحث الحالى يهتم بمهارات القوة الرياضياتية الخاصة بعمليتى التواصل والاستدلال والبرهان، لذلك سيتم تناولهما بشئ من التوضيح فيما يلى:

أولا-التواصل (مفهومه،مهاراته ، أهميته):

يرى ايسنبرج وبارودى (Isenbarge, baroody, 2001, 470) أن التواصل فى الرياضيات يعنى قدرة الفرد على استخدام لغة الرياضيات والتعبير عن الأفكار والعلاقات، وفهمها فهما صحيحا وتوضيحها للأخرين، فهو أحد المكونات الأساسية للقوة الرياضية.

من هنا يتضح أهمية التواصل الرياضى فى أنه يساعد التلاميذ فى التعبير عن الأفكار والحلول والاكتشافات ، ومن ثم يمكن أن ينمى التفكير الرياضي والابداعى والناقد والقدرة على التصور البصرى والبرهان الرياضي وحل المشكلات الرياضية ، وشرح الأفكار والخبرات الرياضياتية ، وتوضيحها للآخرين، وبذلك يمكن أن ينمى جوانب وجدانية ايجابية.

وقد حددت الأدبيات والدراسات السابقة مهارات التواصل الرياضي فى مهارات (القراءة، الكتابة، التمثيل، والتحدث، والاستماع)، بينما اقتصر البحث الحالى على مهارات التواصل القرائى والكتابى والتمثيل الرياضى.

ومن الدراسات التى أجريت فى مجال التواصل الرياضى (محمود الأبيارى، ١٩٩٨)، (محمد سعد العرابى، ٢٠٠٤)، (عبد الجواد بهوت وعبد القادر عاصى، ٢٠٠٥)، (أشرف راشد ومؤنس محمد ، ٢٠٠٦) ، (سامية حسين ، ٢٠٠٧) ، (مها السيد ، ٢٠١٠) ، (Cook, D., 2005),

(Greer,R.,2010) , (Carley ,W.,2011)

وقد توصلت هذه الدراسات الى تنمية مهارات التواصل فى الرياضيات من خلال مدخل حل المشكلات، التقويم البديل، استراتيجية (فكر- زاوج – شارك)، النمذجة، التمثيلات الرياضية، ومدخل الكتابة فى مناهج الرياضيات، برامج قائمة على الذكاءات المتعددة.

ولذلك يستخدم البحث الحالي طريقة حل المشكلات،استراتيجية (فكر- زاوج – شارك)، النمذجة،التمثيلات الرياضية فى الاستراتيجية المقترحة من أجل تنمية مهارات التواصل.

وفيما يلى عرض توضيحي لمهارات التواصل الرياضى موضع الاهتمام فى البحث الحالى:

١-***التواصل القرائى فى الرياضيات (مفهومه، مهاراته ، كيفية تنميته)***:

تعد مهارة القراءة فى الرياضيات من أهم المهارات اللازمة لتعلم ودراسة الرياضيات، وهى ليست كقراءة جريدة أو قصة طويلة، فالرمزية المكثفة فى الرياضيات ، تتطلب من القارئ اعادة القراءة أكثر من مرة قبل إدراك وفهم ما يقرأه، بالاضافة الى ذلك أنه يجب على قارئى الرياضيات استخدام الورقة والقلم أثناء القراءة.(احسان شعراوى، ١٩٨٥، ٢٣١).

كما تعد مهارة القراءة فى الرياضيات من أهم مقومات التعليم الجيد للرياضيات فى جميع مراحل التعليم، وتعرف بأنها القدرة على قراءة الرياضيات قراءة سليمة وصحيحة، وفهم دلالة الرموز والمصطلحات والأشكال، إدراك معنى الصيغ لرياضية (جمال فكرى، ١٩٩٥، ٢١٩).

والقراءة الرياضية السليمة تساعد التلاميذ على الاحساس القوى بالمفاهيم والإجراءات ورؤية الارتباطات بين الرياضيات والحياة كما تساعدهم على تقييم الأفكار المعروضة فى النص وفهمها . (محمود مراد والسيد الوكيل ، ٢٠٠٦، ١٣٦).

ويرى (محمد حمادة ، ٢٠٠٧، ٣٩) أن الاهتمام بتنمية مهارة القراءة فى الرياضيات، يمكن أن يساهم فى :

- استخدام التلميذ للرموز والمصطلحات والمفردات الرياضية فى حل

مشكلات رياضية وغير رياضية.
- استيعاب التلميذ لطرق حل المشكلات الرياضية المقروءة بدقة ووضوح .
- تقدير جمال لغة الرياضيات ودقتها وايجازها وكفاءة رموزها فى التعبير عن الأفكار الرياضية .
- تشجيع التلاميذ على القراءة والاطلاع والبحث فى موضوعات ومجالات مادة الرياضيات .
- تطوير مهارة التعلم الذاتى .

وترى (فايزة اسكندر، ١٩٩٨، ٢٠٠) ضرورة الاهتمام بتدريب التلاميذ على قراءة لغة الرياضيات ، واعتبارها نشاط رياضى أساسى داخل حجرة الدراسة، وذلك من خلال الاهتمام بتنمية المهارات التالية:

- إدراك الرموز.
- شرح وتفسير المصطلحات والرموز الرياضية.
- قراءة الصيغ التى تكون جملا رياضية.
- إدراك العلاقات بين الرموز والمصطلحات وتفسيرها.

ويمكن تنمية مهارات التواصل القرائى فى الرياضيات من خلال تدريب التلاميذ كثيرا على قراءة المواقف والنصوص الرياضية، وتوضيح ماذا يفهم منها، وكذلك تقديم مصطلحات أو رموز رياضية للتلاميذ، وسؤالهم عن معناها، وكذلك عرض جداول ورسومات بيانية أو هندسية، وسؤال التلاميذ عن تفسير كل منها (وتحديد المعلومات) التى تتضمنها،وكذلك تدريبهم على استنتاج معلومات من الرسوم والأشكال الهندسية والرموز والعلاقات الرمزية.

٢ ـ التواصل الكتابى فى الرياضيات (أهميته، مهاراته، تنميته):

تعد مهارة الكتابة فى الرياضيات من أهم المهارات اللازمة لتعليم وتعلم الرياضيات، حيث أنها تتيح الفرصة للتلاميذ للتعبير عن أفكارهم واستنتاجاتهم و براهينهم وحلولهم للمشكلات والتمارين بطريقة مكتوبة، مما يساعد المعلم فى تقويم التلاميذ، ومعرفة أخطائهم والصعوبات التى تواجههم، ومسارات تفكيرهم، وتحديد مستوى تحصيلهم وتفكيرهم المنطقى والاستدلالى والابداعى

والناقد، دون خوف أو رهبه من المعلم والزملاء فى عرض الأفكار والحلول شفهيا، كما تساعد التلميذ على اكتشاف أخطائه وتصحيحها.

وترى "فايزة حمادة "أن التواصل الكتابى فى الرياضيات هو استخدام التلميذ للكتابة الرياضية والمصطلحات فى التعبير عن الأفكار الرياضية فى صورة مكتوبة أو صورة ، وينبغى استخدام الكتابة الرياضية بصورة منتظمة للوصول للتواصل الكتابى ضمن أنشطة حصة الرياضيات ، لكى تمد المعلمين بمعلومات عن تفكير المتعلمين فى الرياضيات وتقويم تعلمهم. (فايزة حمادة ، ٢٠٠٩، ٣١٨).

ويتفق كلا من دوغيرتى وايلوت (Elliott, (Dougherty,1996,556) (1996,92-93 على أهمية مهارة الكتابة فى الرياضيات باعتبارها جزءا مكملا ووسيلة ضرورية لتعليم وتعلم الرياضيات حيث أنها:

- تثير تفكير التلاميذ، وتساعدهم فى التعبير عن المفهوم والتعمم باسلوبهم.
- تساعدهم على مقارنة الأفكار، وربطها بصورة أفضل، والاحتفاظ بها وتطويرها، وتطبيقها فى المواقف الملائمة.
- تساعد فى معرفة مدى تقدم التلميذ وأخطاءه، ومن ثم يقوم نفسه ذاتيا.
- يمكن أن يستخدمها المعلم فى الدقائق الأخيرة من الحصة بأن يطلب منهم تلخيص ما تم دراسته اليوم من مفاهيم وتعميمات ومهارات، ومن ثم يتعرف على أخطائهم ليستفيد منها فى الحصة التالية.

وتتضمن مهارة التواصل الكتابى فى الرياضيات مجموعة من المهارات الفرعية منها : التعبير عن الأفكار والمعلومات باستخدام الأشكال أو الرموز ،استخدام لغة الرياضيات لوصف شكل أومعلومات رياضية وتحليل ووصف خطوات حل المشكلات الرياضية.

ويمكن تنمية مهارات التواصل الكتابي فى الرياضيات، وذلك بتدريب التلاميذ على الكتابة المنطقية للحلول والبراهين، وتوضيح التعليلات لكل خطوة، ومحاولة الاستفادة والاستنتاج من المعلومات الحالية والخبرات السابقة، وضرورة مراجعة الحل والتحقق من صحته.

٣-التمثيل الرياضي (مفهومه، مهاراته ، كيفية تنميته):

يعرف رمضان مسعد (رمضان مسعد، ٢٠٠٣، ٢٧٣) التمثيل الرياضى بأنه القدرة على:

أ- ترجمة المسألة أو الفكرة الرياضية الى صيغة جديدة (شكل توضيحى

أو جدول أو شكل بيانى أو نموذج حسى.. الخ).
ب- ترجمة الصورة الممثلة بشكل توضيحى أو رسوم بيانية،..... الى رموز ومعادلات وكلمات رياضية.

ويرى سكيب فنيل وروان (Skip – fennel & Rowan, 2001,288) أن التمثيل الرياضى هو طريقة لتعليم وتعلم الرياضيات، ويمكن أن يستخدمه المعلمون فى توضيح الأفكار الرياضية لتلاميذهم، وترجمة الفكرة الرياضية الى صورة أو شكل يساعد التلاميذ على فهم الرياضيات وحل المشكلات، فعندما يستطيع التلاميذ تمثيل المسألة أو الموقف الرياضى يسهل عليهم حله، كما أن استخدام التمثيلات الرياضية سواء كانت رسوما أو صورا ذهنية أو مواد عينية ملموسة يساعد التلاميذ على تنظيم تفكيرهم، وتجربة طرق مختلفة للحل.

ويؤكد ذلك أيضا وليم عبيد بقوله ان التعبير عن المواقف الرياضية بالتمثيلات الرياضية هو أحد المؤشرات الجيدة التى تدل على فهم التلميذ للموضوع الرياضى . (وليم عبيد ، ٢٠٠٤، ٥٧)

كما أن لمهارة التمثيل الرياضى دورا ايجابيا فى تنمية المفاهيم الرياضية ، والقدرة على حل المشكلات والتفكير الرياضى ، القدرة على اختيار التمثيلات لمواقف معطاة .(على سرور، ٢٠٠١، ٢٤٠)

وقد أكدت دراسة أوزجان كوك (Ozgun- Koca, 1998) أن اختيار التمثيلات الرياضية من جانب التلاميذ يرتبط بالمعرفة والخبرة السابقة، والميول الشخصية لديهم.

كما تضمنت وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية الصادرة عن المجلس القومى لمعلمى الرياضيات (NCTM, 2000, 2006,2010) معايير التمثيل فى البرامج التعليمية الرياضية للتلاميذ بدءا من مرحلة ما قبل رياض الأطفال حتى (١٢) عاماً تشمل:

- ابتكار واستخدام التمثيلات لتنظيم الأفكار الرياضية وتسجيلها والتواصل بها.
- اختيار وتطبيق وترجمة التمثيلات الرياضية لحل المسائل.
- استخدام التمثيلات لصياغة وتفسير الظواهر الرياضية والاجتماعية والفيزيائية.

ومن هنا يمكن تحديد مهارات التمثيل الرياضى فى:

ترجمة الأشكال والألفاظ الرياضية الى رموز رياضية، ترجمة المسألة أو الفكرة الرياضية الى صيغ أخرى، التعرف على الصياغات الرياضية المتكافئة ، تمثيل العلاقات الرياضية بالصور أو الرسم أو الرموز

وترى الباحثة أنه يمكن تنمية مهارات التمثيل الرياضى لدى التلاميذ بالمرحلة الإعدادية من خلال:

- تدريبهم على تحويل المسألة اللفظية الى صيغة رمزية أو شكل هندسى أو بيانى أو جداول، مجسمات أو..... الخ).
- تدريبهم على تحويل الصيغة الرياضية (الرمزية، الهندسية، البيانية، أو.....) الى صيغة لفظية.
- تدريبهم على تطبيق النظريات والقوانين فى الحل.
- تعزيز وتشجيع التلاميذ الذى يقدمون تمثيلات رياضية صحيحة.
- اعطاء التلاميذ الثقة بالنفس عند تصميم التمثيلات وعدم السخرية من تمثيلاتهم وأخطائهم فى التمثيل والحل.

ثانياً الاستدلال والبرهان الرياضى:

١-الاستدلال: (أهميته ، مهاراته ، كيفيته):

يعد التفكير الاستدلالى من أهم أهداف تدريس الرياضيات ، حيث أنه يساعد المتعلم على تكوين علاقات بين البيانات والمعلومات المتاحة، واستخدام قواعد المنطق فى الوصول الى نتائج، وهذا ما يجعله يمارس نفس خطوات التفكير التى يمارسها عالم الرياضيات. (محمد أمين، ٢٠٠٧، ١٧).

والاستدلال يساعد فى تعليم وتعلم الرياضيات وحل المشكلات، حيث أنه من المعلوم أن الرياضيات بناء استدلالى يبدأ من مقدمات مسلم بصدقها وصحتها، ويمكن اشتقاق منها نتائج وتعميمات باستخدام قواعد المنطق، ومن ثم يعد الاستدلال من أهم أهداف تدريس الرياضيات.

والاستدلال نستخدمه فى استخلاص نتائج من حالات عامة، أى هو طرق التفكير الخاصة بالتجريد، ويمكن استخدامه فى طرق وأساليب البرهنة الاستدلالية (البرهان المباشر وغير المباشر). (نظلة خضر، ١٩٨٤، ٣٩).

وترى الباحثة أن العلاقة وثيقة بين الاستدلال والبرهان، فالاستدلال يشمل مهارات الاستقراء والاستنباط والاستنتاج، والاستقراء يتضمن الوصول الى

حالة عامة من حالات خاصة، والبرهان يساعد فى التحقق من صحة هذه الحالات العامة باستخدام مهارتى الاستنباط والاستنتاج من المعطى والنظريات والخبرات الرياضية السابقة.

ويمكن للمعلم تنمية الاستدلال من خلال :

١- استخدام طرق الاكتشاف (الاستقرائى والاستنباطى) حل المشكلات.
٢- استخدام طريقة التعلم التعاونى، كما تؤكد دراسة (أحمد محمود، ٢٠٠٢).
٣- استخدام استراتيجية التعلم البنائى المتمركز حول المشكلة.
٤- استخدام التمثيلات الرياضية.
٥- تقديم أنشطة وتدريبات ومشكلات وبراهين يستخدم فيها التلميذ الاستدلال بأنوعه.
٦- تقديم أمثلة مضادة للتدليل على عدم صحة التعميم الذى تم اكتشافه، واستخدام أساليب البرهان فى اثبات صحة التعميم.
٧- توفير بيئة مناسبة لتنمية التفكير تتضمن مشكلات، أنشطة استكشافية، ورسومات، أشكال، ومناقشات وحوارات بين المعلم وبين التلاميذ، وتشجيع وتعزيز التفكير المنطقى، وتنمية عادات العقل، كما تؤكد دراسات كلا من: (Green, E., A., 2010), (Larson, W., 2010), (Yankelewitz, D., R., 2010),(Graves, B., 2011). (Johansson, H.,2015) ,

ثانيا البرهان الرياضى (مفهومه، أهميته ، مهاراته، كيفية تنميته):

يعرف البرهان الرياضى بأنه معالجة رياضية تتضمن سلسلة من العبارات نستنبط كل منها من سابقتها بناء على أدلة معترف بها (معطي أو خبرة سابقة)، واستنادا الى قواعد المنطق (وليم عبيد، ٢٠٠٠، ١٢٩).

والبرهان الرياضى له أهميته حيث أنه ينمى التفكير المنطقى، الاستدلالى، الناقد، الابداعى، التأملى، لذلك يعد من أهم أهداف تدريس الرياضيات بالمرحلة الاعدادية والثانوية.

والبرهان الرياضى يتضمن مهارات منها :

١- مهارة التحليل:

أ- تحديد المعطى والمطلوب من المسألة أو من الرسم المعطى.
ب- رسم شكل هندسي ووضع المعطى على الرسم
ج- فهم مدلول كل كلمة ورمز بالمسألة.

٢- مهارة التخطيط للحل:
أ- الاستنتاج من المعطى والخبرات السابقة المرتبطة بالمسألة (التفكير بالطريقة التركيبية).
ب- محاولة ربط المعطى بالمطلوب واستنتاج خطوات تؤدى الى المطلوب.
جـ- تحليل المطلوب والتفكير بالطريقة التحليلية.

٣-مهارة كتابة البرهان:
أ-كتابة الخطوات بصورة منطقية
ب-كتابة التعليل لكل خطوة.
جـ-ربط الخطوات ببعضها بصورة متسلسلة تؤدى الى المطلوب.

٤- مهارة التحقق من صحة الحل (مراجعة الخطوات، والتأكد من صحتها منطقيا ورياضيا).

ويمكن تنمية مهارة البرهان الرياضى باستخدام طرق تدريس منها: حل المشكلات، الاكتشاف الاستنباطى، التعلم التعاونى، المناقشة والحوار، العصف الذهنى، التعلم القائم على المشكلة، التعلم البنائى، كما يجب تدريب وتشجيع التلاميذ على استخدام مهارات البرهان الرياضى .

وتوجد العديد من الدراسات التى نمت مهارات البرهان الرياضى منها: (علاء سعد، ٢٠٠٤)،(سامية حسنين، ٢٠٠٧)، (محمد الشحات، ٢٠١٢)، (Ron&dreyfus,2004) , (Linyang&Lailin,2008)

فروض البحث:

١- يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية بعديا فى اختبار التواصل الرياضى بأبعاده الثلاثة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٢- يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا فى اختبار الاستدلال والبرهان لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٣- يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا فى اختبارمهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.
٤- يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبار مهارات التواصل الرياضى بأبعاده الثلاثة لصالح التطبيق البعدى.
٥- يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبار مهارات الاستدلال والبرهان لصالح التطبيق البعدى.
٦- يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبارمهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح التطبيق البعدى.

الاطار التجريبى للبحث:

يتضمن اعداد مواد وأدوات البحث واختيار مجموعة البحث وتطبيق الأدوات والتدريس.

أولاً: اعداد مواد وأدوات البحث:

١- **تحليل محتوى الموضوعات المختارة** بالصف الأول الاعدادى والفصل الدراسى الثانى للاستفادة منه فى اعداد دليل المعلم وكراسة الأنشطة، اعداد اختبارالقوة الرياضياتية ، وقد التزمت الباحثة بالتعريفات الإجرائية التالية:

المفهوم: هو تجريد لخاصية أو أكثر تشترك فيها مجموعة من العناصر أو المواقف الرياضية، التعميم : هوعلاقة بين مفهومين رياضيين أو أكثر، المهارة: هى أداء أى اجراء رياضى بمستوى عال الفهم والاتقان والسرعة والدقة .

وتم عرض التحليل على المحكمين، وتم اعادة التحليل بفاصل زمنى ٣ أسابيع، وقد بلغ معامل الارتباط بين التحليلين(٠.٩٥) ، وهذا يدل على درجة ثبات عالية للتحليل، وقد تكونت القائمة النهائية للتحليل من (٢٨) مفهوما، (٣١) تعميما، (٤٧) مهارة.

٢-اعداد دليل المعلم وكراسة الأنشطة:

تم اعداد دليل المعلم باستخدام الاستراتيجية المقترحة، وذلك ليسترشد به معلم التجريبية فى تدريس مقرر الهندسة المستوية وموضوعات الجبر بالفصل الدراسى الثانى بالصف الأول الاعدادى ، كما تم اعداد كراسة الأنشطة اللازمة لتدريس الموضوعات ، وتم عرض الدليل وكراسة الأنشطة على المحكمين، وتم التعديل فى ضوء أرائهم.

٣-اعداد اختبار القوة الرياضياتية:

يهدف الاختبار الى قياس مستوى تلاميذ الصف الأول الاعدادى فى مهارات القوة الرياضياتية الخاصة ببعدى (التواصل ، والاستدلال والبرهان)، وقد تم اعداده وفقا للخطوات التالية :

أ-تحديد قائمة مهارات القوة الرياضياتية اللازمة لتلاميذ الصف الأول الاعدادى *وذلك من خلال:*

- الدراسة النظرية والتحليلية للقوة الرياضياتية وأبعادها ومهاراتها من الأدبيات والدراسات السابقة.
- مراعاة خصائص تلميذ الصف الأول الاعدادى ومنهج الرياضيات الذى يدرسه.
- اعداد قائمة مبدئية بمهارات القوة الرياضياتية.
- عرض القائمة على مجموعة من المحكمين فى مجال تدريس الرياضيات.
- ضبط القائمة وتعديل ما يلزم، وصياغتها فى صورتها النهائية، وقد تضمنت القائمة النهائية (٢٢) مهارة كما يلى : مهارة التواصل القرائى فى الرياضيات (٣) مهارات، مهارة التواصل الكتابى في الرياضيات (٥) مهارات، والتمثيلات الرياضية (٤) مهارات، والاستدلال الرياضى (٢) مهارة، والبرهان الرياضى (٨) مهارات.

ب - اعداد اختبار مهارات القوة الرياضياتية بجزأيه (اختبار مهارات التواصل الرياضى، اختبار مهارات الاستدلال والبرهان)

١ - اعداد اختبار مهارات التواصل الرياضى بأبعاده (التواصل الكتابى، التواصل القرائى، التمثيلات الرياضياتية)، وتم صياغة مفردات الاختبار

فى صورة أسئلة مقالية وموضوعية (اكمال، اختيار من متعدد)، وتم عرض الاختبار على المحكمين فى مجال تدريس الرياضيات، وتعديل ما يلزم.

كما تم اجراء دراسة استطلاعية على عينة (٤٠) تلميذا وتلميذة من تلاميذ الصف الأول الاعدادى بمدرسة ناصر الاعدادية بنين ببنها عددها (٢٠) طالبا، (٢٠) طالبة بمدرسة سعد زغلول الاعدادية للبنات، وتم حساب الثبات بطريقة اعادة تطبيق الاختبار مرة أخرى بعد (١٥) يوما، وقد بلغ معامل الثبات (٠,٨٦) ، وتم حساب زمن الاختبار فبلغ (٦٠) دقيقة، وأصبح الاختبار فى صورته النهائية مكونا من (٢٠) مفردة، منها (١٠) مفردة لمحور التواصل الكتابى،(٥) مفردة لمحور التواصل القرائى، (٥) مفردة لمحور التمثيلات الرياضية، كما تم حساب معاملات الصعوبة، فتراوحت ما بين (٠,٧٢)، (٠,٢٤) ، وهى معاملات صعوبة مناسبة، وفيما يلى جدول مواصفات اختبار مهارات التواصل الرياضي.

جدول (٢) مواصفات اختبار التواصل الرياضى

البعد	المهارة	المفردات التى تقيسها
التواصل الرياضى الكتابى	١-التعبير عن الأفكار والمعلومات باستخدام الأشكال أو الرموز أو المعادلات ٢-استخدام لغة الرياضيات لوصف شكلى أو مخطط أو نص ٣-إكمال نصوص المشكلات الرياضية أو صياغتها ٤-تحليل ووصف عمليات حل المشكلة بدقة. ٥-شرح وتوضيح العلاقات والأفكار الرياضية كتابيا	١،٢ ٣، ٤ ٥،٦ ٧، ٨ ٩، ١٠
التواصل الرياضى القرائى	١-قراءة النصوص الرياضية مع الفهم وتوضيح المعنى. ٢-ذكر دلالة المصطلحات والألفاظ والرموز الرياضية. ٣-القدرة على تطبيق النص المقروء.	١١(أ، ب، ج) ١٢، ١٣ ١٤، ١٥
التمثيل الرياضى	١-ترجمة الأشكال والألفاظ الرياضية الى رموز رياضية. ٢-ترجمة المسألة أو الفكرة الرياضية الى صيغ أخرى. ٣-التعرف على الصياغات الرياضية المتكافئة. ٤-تمثيل العلاقات الرياضية بالصور أو الرسم أو الرموز.	١٦ ١٧ ١٨،١٩ ٢٠

٢- اعداد اختبار مهارات (الاستدلال والبرهان):

تم اتباع نفس الخطوات السابقة باستخدام مهارات الاستدلال والبرهان، وتم تطبيق هذا الاختبار على نفس عينة الدراسة الاستطلاعية السابقة، بلغ معامل الثبات بطريقة إعادة التطبيق(٠,٨٨) ، وبلغ زمن الاختبار (٢٥) دقيقة،

وتراوحت معاملات الصعوبة بين (٠,٧٠)، (٠,٢١) ، وفيما يلى جدول مواصفات اختبار مهارات الاستدلال والبرهان.

جدول (٣) مواصفات اختبار مهارات الاستدلال والبرهان الرياضى

مهارات البرهان الرئيسية	المهارات الفرعية	المفردات التى تقيسها
الاستدلال	١-اشتقاق وصياغة تعميمات رياضية. ٢-استنتاج علاقات من مقدمات ونظريات.	(٤، ٥، ٦) ٣
تحليل المشكلة	١-تحديد المعطى والمطلوب ٢-رسم شكل للمشكلة.	١ ٢، (١٧ في اختبار التواصل)
التفكير فى البرهان	١-فهم المعطى والمطلوب ٢-استنتاج علاقات من المعطى والخبرات السابقة. ٣-التفكير فى متى يتحقق المطلوب. ٤-الوصول لفكرة الحل والتعبير عنها.	(١١ (ج)، ١٢، ١٣ فى اختبار التواصل) ٣ ٩(أ)، ١٠(أ، ج) ٧، ١٠ (ب، د)
كتابة البرهان بصورة منطقية ورمزية مع تبرير كل خطوة		٨، ٩ (ب)
تقويم البرهان والتأكد من صحته منطقياً ورياضيا		١١، ١٢

وفيما يلى توزيع درجات اختبار مهارات القوة الرياضياتية :

جدول (٤) توزيع درجات اختبار مهارات القوة الرياضياتية

الاختبار	الدرجة النهائية
اختبار التواصل الرياضى	٥١
التواصل الكتابى	٢٢
التواصل القرائى	٢١
التمثيلات الرياضية	٨
اختبار الاستدلال والبرهان الرياضى	٤٩
اختبار مهارات القوة الرياضياتية ككل	١٠٠

ثانياً: اختيار مجموعتى البحث :

تم اختيار مجموعتى البحث من مدرستى : ٢٥ يناير الاعدادية بنات، ومدرسة ١٥ مايو الاعدادية بنات، وقد بلغت عينة البحث(٦٠ تلميذة) ، تم تقسيمها كما يلى: فصل ٩/١ بمدرسة ٢٥ يناير الاعدادية بنات، وعدده (٣٠) تلميذة يمثل المجموعة الضابطة ، وتم اختيار المجموعة التجريبية من مدرسة ١٥ مايو الاعدادية بنات، قد بلغ عددهم (٣٠) تلميذة من فصل (٥/١) بالمدرسة، وقد

كانت مدة الخبرة التدريسية للمعلمين (٩ أعوام) تقريبا.

ثالثاً: تطبيق الأدوات والمواد التجريبية للبحث:

تم أخذ الموافقة على التطبيق من الجهات المختصة بالمديرية والادارة التعليمية ببنها في الفصل الدراسي الثانى ٢٠١٥م، وقد سارت اجراءات التطبيق كما يلى:

أ-**التطبيق القبلى لأدوات البحث**: على المجموعتين الضابطة والتجريبية، وذلك للتأكد من تكافؤ المجموعتين قبليا، وتمثلت النتائج فيما يلى:

جدول (٥) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية قبلياً.

االاختبار	بيان المجموعة	العدد	الدرجة النهائية للاختبار	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	الدلالة الاحصائية
التواصل الرياضى	التجريبية	٣٠	٥١	١١,٣٣	٢,٤٦	١,٠٥	غير دالة عند مستوى (٠,٠٥)
	الضابطة	٣٠		١٠,٧٣	١,٨٩		
الاستدلال والبرهان	التجريبية	٣٠	٤٩	٩,٢٠	١,٣٩	-١,٣٣	غير دالة عند مستوى (٠,٠٥)
	الضابطة	٣٠		٩,٧٣	١,٦٨		
القوة الرياضية ككل	التجريبية	٣٠	١٠٠	٢٠,٥٣	٣,٢٨	،٧٨	غير دالة عند مستوى (٠,٠٥)
	الضابطة	٣٠		٢٠,٤٦	٣,٣٦		

ومن الجدول يتضح عدم وجود فروق دالة بين تلاميذ المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية قبليا فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية، مما يدل على تجانس المجموعتين قبليا فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية.

ب-التدريس لمجموعتى البحث:

تم تدريس مقرر الهندسة وبعض موضوعات الجبر بالفصل الدراسى الثانى للصف الأول الاعدادى للمجموعتين، حيث درست الضابطة بالطريقة المعتادة مع معلم الفصل، ودرست التجريبية بالاستراتيجية القائمة على التعلم المستند للدماغ، تم التدريس فى الفصل الدراسى الثانى لعام ٢٠١٥م وفقا للخطة الزمنية لتدريس المقرر، وقبل التدريس تم مقابلة معلم التجريبية وتوضيح له

كيفية التدريس بالاستراتيجية المقترحة، وتم تقديم دليل المعلم له، وتدريبه على كيفية التدريس، ثم تقديم له الوسائل التى تعينه فى التدريس، وتم حضور بعض الحصص له أثناء التدريس، وذلك للتأكد من التزامه بالاستراتيجية المقترحة، وقد قدمت له الباحثة بعض التوجيهات له الخاصة باعداد بيئة الفصل والتعامل مع التلميذات، وتشجيعهم على المشاركة، وتقديم التعزيز المناسب.

جـ التطبيق البعدى لاختبار مهارات القوة الرياضياتية :

بعد الانتهاء من التدريس تم تطبيق اختبار مهارات القوة الرياضياتية بجزأيه على المجموعتين الضابطة و التجريبية ، وذلك للتعرف على مدى فاعلية الاستراتيجية المقترحة فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية، وتم تصحيح اجابات التلميذات، ورصد النتائج ومعالجتها احصائيا.

رابعاً: نتائج البحث:

للتحقق من صحة الفرض الأول والذى ينص على أنه " يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين الضابطة والتجريبية بعديا فى اختبار مهارات التواصل الرياضى بأبعاده الثلاثة لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية "، وللتحقق من صحة هذا الفرض ، تم حساب قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات التواصل الرياضى بأبعاده الثلاثة، والجدول التالى يوضح ذلك.

جدول (٦) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار مهارات التواصل الرياضى.

الاختبار	المجموعة	العدد	الدرجة النهائية	المتوسط	الانحراف	قيمة (ت)	الدلالة
التواصل الكتابى	التجريبية	٣٠	٢٢	١٥,٦٠	٢,١٥	٧,٣٩	٠,٠١
	الضابطة	٣٠		١١,٦٦	١,٩٥		
التواصل القرائى	التجريبية	٣٠	٢١	١٧,٧٠	١,٨٥	٦,٤٠	٠,٠١
	الضابطة	٣٠		١٣,٥٣	٣,٠٣		
التمثيلات الرياضياتية	التجريبية	٣٠	٨	٦,٠٣	١,١٨	٥,٢٤	٠,٠١
	الضابطة	٣٠		٤,٦٣	٠,٨٥		
التواصل الرياضى ككل	التجريبية	٣٠	٥١	٣٩,٤٠	٤,٨٨	٧,٧٩	٠,٠١
	الضابطة	٣٠		٢٩,٧٩	٤,٦٩		

ومن الجدول يتضح وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى كل بعد من أبعاد التواصل الرياضى، وفى التواصل الرياضى ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، مما يؤكد قبول صحة الفرض الأول.

وللتحقق من صحة الفرض الثانى، والذى ينص على " يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى تلاميذ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فى اختبار مهارات الاستدلال والبرهان لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية "

جدول (٧) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجا ت تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبارمهارات (الاستدلال والبرهان) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية

المجموعة	العدد	الدرجة النهائية	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
التجريبية	٣٠	٤٩	٣٩,٠٠	٤,٢٤٢	٦,٤٧	٠,٠١
الضابطة	٣٠		٣١,٩٠	٤,٢٤		

ومن الجدول يتضح وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبارمهارات (الاستدلال والبرهان) لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، مما يعنى قبول صحة الفرض الثانى.

للتحقق من صحة الفرض الثالث، والذى ينص على " يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا فى اختبارمهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية " ، تم حساب قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية ككل، والجدول التالى يوضح ذلك :

جدول (٨) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى تلاميذ درجات المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا فى اختبارمهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح المجموعة التجريبية

المجموعة	العدد	الدرجة النهائية ككل	المتوسط	الانحراف	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
التجريبية	٣٠	١٠٠	٧٨,٤٠	٨,٧٥	٧,٩٩	٠,٠١
الضابطة	٣٠		٦١,٠٦	٨,٠١		

ومن الجدول يتضح وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة بعديا فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، مما يعنى قبول صحة الفرض الثالث.

وللتحقق من صحة الفرض الرابع والذى ينص على أنه " يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى تلاميذ درجات المجموعة التجريبية قبليا وبعديا فى اختبار التواصل الرياضى بأبعاده الثلاثة لصالح التطبيق البعدى " ، تم حساب قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التواصل الرياضى بأبعاده الثلاثة، والجدول التالى يوضح ذلك:

جدول (٩) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبار مهارات التواصل الرياضى.

البعد	التطبيق	الدرجة النهائية	المتوسط	الانحراف	قيمة (ت)	الدلالة
التواصل الكتابى	القبلى	٢٢	٤,٠٣	٠,٨٠	٣١,٧٦	٠,٠١
	البعدى		١٥,٦٠	٢,١٥		
التواصل القرائى	القبلى	٢١	٥,١٣	١,٢٢	٤٢,١٤	٠,٠١
	البعدى		١٧,٧	١,٨٥		
التمثيلات الرياضية	القبلى	٨	٢,٤	٠,٨١	٢٤,٦٠	٠,٠١
	البعدى		٦,٠٣	١,١٨		
التواصل الرياضى ككل	القبلى	٥١	١١,٣٣	٢,٤٦	٤٠,٦٩	٠,٠١
	البعدى		٣٩,٤٠	٤,٨٨		

ومن الجدول يتضح وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا فى كل بعد من أبعاد التواصل الرياضى وفى التواصل الرياضى ككل لصالح التطبيق البعدى، مما يؤكد قبول صحة الفرض الرابع.

للتحقق من صحة الفرض الخامس، والذى ينص على "يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبارمهارات الاستدلال والبرهان لصالح التطبيق البعدى".

جدول (١٠) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبار مهارات (الاستدلال و البرهان) لصالح البعدى.

التطبيق	العدد	الدرجة النهائية	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
القبلى	٣٠	٤٩	٩,٢٠	١,٣٩	٣٨,١٥	٠,٠١
البعدى	٣٠		٣٩,٠٠	٤,٢٤		

ومن الجدول يتضح وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيق القبلى والبعدى لاختبار (الاستدلال والبرهان) لصالح التطبيق البعدى، مما يعنى قبول صحة الفرض الخامس.

وللتحقق من صحة الفرض السادس، والذى ينص على "يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبارمهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح التطبيق البعدى " ، تم حساب قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية ككل ، والجدول التالى يوضح ذلك:

جدول (١١) قيمة (ت) ودلالة الفرق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا في اختبارمهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح التطبيق البعدى

االتطبيق	العدد	الدرجة النهائية ككل	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
القبلى	٣٠	١٠٠	٢٠,٥٣	٣,٢٨	٤٢,٥٩	٠,٠١
البعدى	٣٠		٧٨,٤٠	٨,٧٥		

ومن الجدول يتضح وجود فرق دال احصائيا بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية قبليا وبعديا فى اختبار مهارات القوة الرياضياتية ككل لصالح التطبيق البعدى، مما يعنى قبول صحة الفرض السادس.

ويمكن اجمال نتائج البحث فى أن الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ فعالة فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادى ، ومما يؤكد ذلك أيضا ، تم حساب حجم تأثير الاستراتيجية بحساب قيم η^2 ، d كما يتضح فى الجدول التالى :

جدول (١٢) : يوضح حجم تأثير الاستراتيجية المقترحة على مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادى

المهارة	التواصل القرائى	التواصل الكتابى	التمثيل الرياضى	التواصل ككل	الاستدلال والبرهان	القوة الرياضياتية ككل
قيمة η^2	٠.٩٨٣	٠.٩٧	٠.٩٥	٠.٩٨٢	٠.٩٨٠	٠.٩٨٤
قيمة d	١٥,٦٥	١١,٧٩	٩,١٣	١٥,٢١	١٤,١٦	١٥,٨١

ومن الجدول يتضح أن حجم تأثيرالاستراتيجية المقترحة فى تنمية مهارات التواصل والاستدلال والبرهان والقوة الرياضياتية ككل كبير، حيث جميع قيم d أكبر من ٠,٨ كما يتضح فى الجدول المرجعى لقيم d فى (عبد المنعم أحمد ، ٢٠٠٦،٧٧)

تفسير نتائج البحث:

من عرض نتائج البحث السابقة يتضح فاعلية الاستراتجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات القوة الرياضياتية في بعدى (التواصل الرياضى، والاستدلال والبرهان الرياضي)، وأيضا مهارات القوة الرياضياتية ككل، ويمكن تفسير ذلك كما يلى:

أ- *بالنسبة لفاعلية الاستراتيجية فى تنمية مهارات التواصل الرياضى* يرجع ذلك الى أن: التدريس وفقا للاستراتيجية المقترحة قد ساعد على توفير مناخ ملائم لتنمية مهارات التواصل الرياضى من خلال:

- توافر البيئة التى تشجع على التواصل كالاحترام والأمن وعدم السخرية من الأراء أو التهديد.
- توافر الأنشطة التدريسية التى تساعد على تنمية وقياس مهارات التواصل الرياضى فى مراحل التعلم النشط والتوسع والتقويم.
- تتضمن الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند للدماغ استراتيجات أخرى منها (المناقشة، التعلم البنائى، والخرائط الذهنية، حل المشكلات)، والتى تساعد على تنمية مهارات التواصل الرياضى بأبعاده (القرائى والكتابى والتمثيل الرياضى).
- استخدام المعلم لاستراتيجية (جدول) التقييم الذاتي (KWL) ، والذى يساعد على قياس مهارات التعبير والتلخيص.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسات كل من (سامية جودة، ٢٠٠٧)، (ماهر زنقور، ٢٠٠٨)، (زكريا حناوى،٢٠١١)، (مكة البنا، ٢٠١١) ، (Cook,D.,2005), (Greer,R.,2010), (Carley ,W.,2011) والتى استخدمت استراتيجيات ونماذج وأنشطة وبرامج لتنمية التواصل الرياضي .

ب- بالنسبة لفاعلية الاستراتيجية المقترحة فى تنمية مهارات الاستدلال والبرهان الرياضى ، يمكن تفسير ذلك بما يلى:

- توفر الاستراتيجية المقترحة البيئة المحفزة والأمنة والهادئة والمريحة التى تشجع على التفكير.
- تتضمن الاستراتيجية المقترحة استراتيجيات تدريس أخرى مثل(حل المشكلات، الاكتشاف، المناقشة، التعلم البنائى، العصف الذهنى) والتى تشجع على التفكير وتعززه.
- تستخدم الاستراتيجية أنشطة يمكن أن تنمى مهارات الاستدلال والبرهان.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التالية (علاء سعد، ٢٠٠٤)، (سامية حسنين ، ٢٠٠٧) ، (محمد الشحات، ٢٠١٢)، , (Ron&dreyfus,2004) (Linyang&Lialin,2008)

ج- بالنسبة لفاعلية الاستراتيجية المقترحة فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية ككل ، يفسر ذلك بنفس الأسباب السابقة ، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات السابقة التى نمت مهارات القوة الرياضياتية باستراتيجيات وأنشطة وبرامج متنوعة مثل : (ناصر عبيده، ٢٠٠٦)، (حسن الجندى، ٢٠٠٨)، (زكريا حناوى، ٢٠١١)، (محمد النمر، ٢٠١١)، (سامية السيد، ٢٠١٤)، (عبدالله نجيب، ٢٠١٤)،(سيد عبد الله ، ٢٠١٤)،(نهى السعيد، ٢٠١٤) (Isenbarger, L.M & Baroody, A.J.2001)، Yankelewitz,) (D., R. 2010 ، (Graves,B.,2011)،(Scott.&Schipper,2013), (Johansson, H. 2015).

توصيات البحث:

فى ضوء تجربة البحث ونتائجه توصى الباحثة بما يلى:

١- ضرورة تدريب المعلمين على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.
٢- ضرورة تطوير المناهج فى ضوء نظرية التعلم المستند للدماغ.
٣- الاهتمام بتنمية أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية لدى الطلاب فى المراحل التعليمية المختلفة.
٤- تطوير المناهج بما يساعد على تنمية أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية.
٥- تدريب المعلمين على كيفية تنمية أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية لدى طلابهم.

مقترحات البحث:

استكمالا للبحث الحالى تقترح الباحثة ما يلى:

١- اجراء دراسة مماثلة لتنمية أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية لدى طلاب المرحلة الثانوية والابتدائية.
٢- دراسة فاعلية الاستراتيجية المقترحة فى هذا البحث فى تنمية مهارات التفكير الناقد والابداعى.
٣- دراسة مقارنة بين استخدام الاستراتيجية المقترحة واستراتيجيات أخرى فى تنمية أبعاد ومهارات القوة الرياضياتية.
٤- دراسة مقارنة بين استخدام الاستراتيجية المقترحة واستراتيجيات أخرى فى تنمية مهارات التفكير الناقد والابداعى.
٥- دراسة أثر تطوير المناهج فى ضوء نظرية التعلم المستند للدماغ فى تنمية مهارات القوة الرياضياتية أو التفكير الناقد.

المراجع العربية:

- ابراهيم ابن أحمد الحارثى (٢٠٠١): "*التفكير والتعلم والذاكرة فى ضوء أبحاث الدماغ*" الرياض : مكتبة الشقرى.
- احسان مصطفى شعراوى (١٩٨٥): "*الرياضيات أهدافها واستراتيجيات تدريسها*" القاهرة، دار النهضة العربية.
- أحمد محمود أحمد (٢٠٠٢): "أثر استخدام استراتيجية التعلم التعاونى فى حل المشكلات الهندسية وتنمية التفكير الاستدلالى لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادى"، *مجلة تربويات الرياضيات*، المجلد (١٢)، يناير، ص ص (١٣٧-١٩٠).
- اريك جنسن (٢٠٠١) : "*كيف نوظف أبحاث الدماغ فى التعليم*" ترجمة مدارس الظهران الأهلية، المملكة العربية السعودية : دار الكتاب التربوى للنشر والتوزيع.
- اريك جنسن (٢٠١٤) : "*التعلم استنادا الى الدماغ النموذج الجديد للتدريس*" ترجمة هشام محمد سلامة، حمدى أحمد عبد العزيز، القاهرة : دار الفكر العربى.
- أشرف أبو العطايا، أحمد عبد القادربيرم (٢٠٠٧) : برنامج مقترح قائم على التدريس لجانبى الدماغ لتنمية الجوانب المعرفية فى العلوم لدى طلاب الصف التاسع ، *مجلة التربية العلمية* ، ع(١)مج (١٠)، ص ص (٢٢٩-٢٦٣).
- أشرف راشد، مؤنس محمد (٢٠٠٦): "أثر استخدام التقويم الأصيل البورتفليو على تنمية بعض مهارات التواصل الرياضى والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية وبقاء أثر تعلمهم" المؤتمر العلمى الثامن عشر، مناهج التعليم وبناء الانسان العربى، المجلد الأول، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس ص ص ١٣٩-١٧٩.
- جمال محمد فكرى (١٩٩٥): "أنشطة القراءة والكتابة الرياضية ومدى استخدامها فى تعلم الرياضيات بالمرحلة الاعدادية" *مجلة كلية التربية بأسوان*، ع (١٠)، ص ص (٢١٩-٢٤٦).
- حسن عوض الجندى (٢٠٠٨) استراتيجية مقترحة فى ضوء المعايير العالمية لتدريس الرياضيات وأثرها على تنمية المقدرة الرياضية وعمليات ما وراء الذاكرة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية التربية جامعة طنطا.
- ديامواند ام (٢٠٠٥) : "*العقل وأشجاره السحرية كيف تنمى الذكاء والابداع والوجدان السليم لدى طفلك من الميلاد وحتى المراهقة*" ترجمة صفاء الأعسر، نادية شريف، عزة خليل، القاهرة : دار الفكر العربى.
- رشا هاشم عبد الحميد (٢٠١١): "فعالية المدخل الانسانى فى تدريس الرياضيات على تنمية القوة الرياضية والدافعية للانجاز لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات، جامعة عين شمس.

- رضا مسعد السعيد (٢٠٠٣): القوة الرياضية : مدخل حديث لتطوير تقويم تعلم الرياضيات فى مراحل التعليم العام،المؤتمر العلمى الثالث: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الابداع، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية ببنها، ص ص (٦٥-٧٩).
- رمضان مسعد بدوى (٢٠٠٣): "*استراتيجيات فى تعليم وتعلم الرياضيات*" الأردن – عمان: دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.
- زكريا جابر حناوى (٢٠١١): "فاعلية استخدام الأنشطة الاثرائية فى تنمية أبعاد القوة الرياضية لدى التلاميذ المتفوقين فى الرياضيات المرحلة الابتدائية"، *مجلة تربويات الرياضيات*، ج(٣)، مج (١٤)، اكتوبر، ص ص ٩٩-١٣٧.
- سامية حسنين عبد الرحمن (٢٠٠٧) : فعالية استراتيجية مقترحة في تدريس الهندسة لتنمية مهارات البرهان الرياضي لدى تلميذات المرحلة المتوسطة , المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات : الرياضيات للجميع , دار الضيافة – جامعة عين شمس ,١٧ – ١٨ يوليو , ص ص:١٤٧ – ١٧٩ .
- سامية حسين جوده (٢٠٠٧) : "فاعلية استخدام مدخل الانشاءات الهندسية فى تنمية بعض مهارات التواصل فى الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بنها.
- سامية عبد العزيز السيد (٢٠١٤): "برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب فى تدريس الرياضيات لتنمية القوة الرياضية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
- سيد عبد الله عبد الحميد (٢٠١٤): "فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض عادات العقل المنتجة فى تنمية مهارات القوة الرياضية واتخاذ القرار لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائى" رسالة دكتوراه غير منشورة، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.
- صباح عبد الله عبدالعظيم (٢٠١٠): "برنامج مقترح فى الرياضيات وفقا لنظرية التعليم القائم على تركيب المخ لتنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة قناة السويس.
- عبد الجواد بهوت، حسن هاشم (٢٠٠٧): "فاعلية نموذج قائم على المستويات المعيارية فى تنمية القوة الرياضية لدى طلاب المرحلة الثانوية" *مجلة كلية التربية*، جامعة بنها، مج (١٧)، ع (٧١)، يوليو، ص ص ١-٣٢.
- عبد الجواد بهوت، عبد القادر محمد (٢٠٠٥): "تأثير استخدام مدخل التمثيلات الرياضية على بعض مهارات التواصل الرياضى لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى" المؤتمر العلمى الخامس التغيرات العالمية والتربوية وتعليم الرياضيات ص ص ٤٤٧-٤٧٨.
- عبد الله نجيب متولى (٢٠١٤): "فعالية التدريس باستخدام استراتيجية تمثيل الأدوار

فى تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسى"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الزقازيق.

- عبد المنعم أحمد الدرديرى (٢٠٠٦) : *الاحصاء البارامرية و اللابارامترية في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والإجتماعية* ,ط١ ,عالم الكتب ,القاهرة.
- علاء الدين سعد متولي (٢٠٠٦) : "فعالية استخدام مداخل البرهنة غير المباشرة في تنمية مهارات البرهان الرياضي و اختزال قلق البرهان و تحسين مهارات التواصل الرياضي لدى الطلاب معلمي الرياضيات " *مجلة تربويات الرياضيات*, المجلد : التاسع , نوفمبر , ص ص (١٧٠ – ٢٤٩) .
- على إسماعيل سرور (٢٠٠١م): مبادئ ومستويات الرياضيات المدرسية ٢٠٠٠م المنهج والتقويم, المؤتمر العلمى السنوى – الرياضيات المدرسية: معايير ومستويات, القاهرة (٢١-٢٢ فبراير), ص ص: ٢٣٨-٢٧٠.
- فايزة أحمد حمادة (٢٠٠٩م): استخدام التدريس التبادلى لتنمية التفكير الرياضى والتواصل الكتابى بالمرحلة الإعدادية فى ضوء بعض معايير الرياضيات المدرسية, *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*, مج ٢٥, ع١, ص ص ٢٩٩-٣٣٢.
- فايزة اسكندر (١٩٩٨): "المهارات اللازمة لقراءة لغة الرياضيات والأنشطة المقترحة لتنمية هذه المهارات لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية" *مجلة كلية التربية بأسيوط*، ع (١٤)، ج(١) , ص ص (١٩٠-٢٠٢).
- كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠١): "تحليل ناقد لنظرية التعلم القائم على المخ وانعكاسها فى تدريس العلوم" المؤتمر العلمى الخامس للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية (٧/٢٩ – ٨/١)، ص ص (١-٤١).
- ماهر محمد صالح زنقور (٢٠٠٨): "أثر وحدة تدريسية فى ضوء قائمة معايير مشتقة من معايير الرياضيات المدرسية العالمية التابعة (NCTM) على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ الصف الثانى الاعدادى" *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، مج (٢٤)، ع١، ج١، ص ص ١٨٩-٢٢٨.
- محبات أبو عميرة (٢٠٠٠) : "*الرياضيات التربوية (دراسات وبحوث)*" القاهرة : مكتبة الدار العربية للكتاب.
- محمد الشحات عبدالفتاح (٢٠١٢) " فعالية نموذج التعلم البنائى الخماسى فى تدريس الرياضيات لتنمية مهارات البرهان الرياضى لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية " رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة بنها .
- محمد سعد العرابى (٢٠٠٤): "فعالية التقويم البديل على التحصيل والتواصل وخفض قلق الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية" المؤتمر العلمى الرابع رياضيات التعليم العام فى مجتمع المعرفة، الجمعية المصرية لتربويات، ص ص ١٧٥-٢٤٤.
- محمد عبد القادر النمر (٢٠١١): "فاعلية برنامج قائم على المدخل المنظومى فى تنمية

القوة الرياضية وبعض مهارات ما وراء المعرفة لدى الطلاب الفائقين بالمرحلة الثانوية" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنوفية.

- محمد محمود حمادة (٢٠٠٧م): فعالية استراتيجيات ما وراء المعرفة مع القصة فى تنمية الفهم القرائى والتحصيل والميول القرائية فى الرياضيات لتلاميذ الصف الثالث الإبتدائى, *مجلة تربويات الرياضيات*, مج ١٠, مايو, ص ص: ١٣-١٦.
- محمود أحمد الأبيارى (١٩٩٨): "فاعلية بعض الأنشطة التعليمية المقترحة فى تنمية مهارات التواصل الرياضى الكتابى لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادى"، *مجلة تربويات الرياضيات*، مج (١)، ص ص ٩-٣٨.
- محمود عبداللطيف مراد والسيد الوكيل (٢٠٠٦م): فعالية برنامج مقترح فى الرياضيات قائم على الأنشطة التعليمية فى تنمية مهارات التواصل والتفكير الرياضى لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية, *مجلة تربويات الرياضيات*, مج ٩, ص ص: ١٣٢-١٦٨.
- مراد هارون سليمان الاغا (٢٠٠٩): "أثر استخدام استراتيجية العصف الذهنى فى تنمية بعض مهارات التفكير الرياضى فى جانبى الدماغ لدى طلاب الصف الحادى عشر" رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة الاسلامية، غزة.
- مكة عبد المنعم البنا (٢٠١١) "نموذج تدريسى مقترح قائم على التعلم المستند الى الدماغ لتنمية الابداع والتواصل الرياضى لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائى " *مجلة تربويات الرياضيات* مج ١٤، ج٣، ص ص(١٣٨-١٨٥)
- مها السيد بحيرى (٢٠١٠) : "برنامج مقترح فى الرياضيات قائم على نظرية للذكاءات المتعددة وأثره على تنمية التفكير والتواصل الرياضى والقدرة المكانية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسى" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الزقازيق.
- ناديا سميح السلطى (٢٠٠٩): "*التعلم المستند الى الدماغ*" عمان : دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- ناصر السيد عبيده (٢٠٠٦): "تطوير منهج الرياضيات فى ضوء المعايير المعاصرة واثر ذلك على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية", رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنوفية.
- ناصر بن على الجمهورى (٢٠٠٩): "المناهج الدراسية تخطيطها واستراتيجيات تدريسها فى ضوء نظرية التعلم المستند الى الدماغ" بحث مقدم الى ندوة المناهج الدراسية : رؤى مستقبلية جامعة السلطان قابوس.
- نانسى عمر حسن (٢٠١٢): "فعالية بعض استراتيجيات التعلم القائمة على المخ فى تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضى لدى تلاميذ الحلقة الأولى من التعليم الأساسى" رسالة ماجستير، كلية التربية بالعريش، جامعة قناة السويس.

- نهى السعيد فريد (٢٠١٤): "فاعلية استراتيجية (فكر- زاوج – شارك- اكتب) فى تنمية بعض جوانب القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، رسالة ماجستير، كلية التربية،، جامعة دمنهور.
- وليم عبيد (٢٠٠٤م): *تعليم الرياضيات لجميع الأطفال فى ضوء متطلبات معايير وثقافة التفكير*, عمان, دار المسيرة.
- وليم عبيد ومحمد المفتى وسمير إيليا (٢٠٠٠) : *"تربويات الرياضيات"*، القاهرة، الأنجلو المصرية.
- يوسف قطامى ومجدى سليمان المشاعلة (٢٠٠٧): *"الموهبة والابداع وفق نظرية الدماغ"* عمان : ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

المراجع الأجنبية:

- Awolola, S. A. (2011): Effect of brain- based learning strategy on students achievement in senior secondary school mathematics in oyo state Nigeria. "*Cypriot journal of educational sciences,* 2, (91-106).
- Bello, P. (2007): the effect of brain – based learning with teacher training in division and fractions in fifth grade students of Aprivate School. ph.D. Dissertation, Minnesota, capella university.
- Caine, R. (2006) : 12 brain / mind learning principles in action new Horizons for learning Newyork (http: // www. New horizons. Org/ nevro, in 21-2-2010.
- Carley , W. L, (2011) :"Enhancing primary students' mathematical communication through dyads" ,Dissertation Abstract International: Section*: the Sciences and Engineering* ,l72, (6-B), 34-65.
- Cooke, D., (2005):"Mathematical Communication in the Classroom: A Teacher Makes a Difference", *Early Childhood Education Journal* , 32 ,Issue 6,365-369.
- Duman, B. (2010): the effects of brain based learning on the academic achievement of students with different learning styles "*educational sciences theory & practice* (10), 4 2077-2013.
- Goswami, U. (2008): principles of learning implication for teaching , a cognitive neuroscience perspective *journal of*

philosophy of education, 42 (3, 4) 382-399.

- Graves, B., (2011): *"Creating spaces for children's mathematical reasoning teaching mathematics"* 18,(3), 152-161, Oct.
- Green, E., A., (2010): mathematical reasoning in service couses why students need mathematical modeling problems *Montana mathematics enthuseiast*, (7),issue (1),113-140.
- Greer ,R. A.(2010**).** Mathematical communication: A study of the impact Expository writing in the mathematics curriculum has on student achievement , *phD* .Copella University.
- Gulpinar, M. (2005). The Principles of Brain-Based Learning and Constructivist Model in Education. *Educational Sciences: Theory & Practices*, 5(2), 299-306.
- Haghighi , M., (2013) " The effect of brain- based learning on Iranian EFL achievement and retention *Social and Behavioral Sciences* 70, 508 – 516 .
- Hardiman, M. (2006): the brain- targeted teaching model: A school reform Ins Feinstein (Eds), *the praeger Handbook of learning and the brain*, London: greenwood publishing group, pp(473- 482).
- Isenbarger, L.M. & Baroody, A.J. (2001) : "Fostering the mathematical power of children with behavioral difficulties: *(the case of carter) teaching children mathematics*, 7 ,(8), (462-471).
- Jensen ,E.(2000) *Brain Based learning* ,Sandiago ,CA :the Brain store.
- Jensen, E. (2005): *Teaching with the brain in mind Newyork the association for supervision and curriculum development (ASCD)* 2Ed.
- Johansson, H. (2015) Mathematical Reasoning Requirements in Swedish "National Physics Tests *"Int. J. of Sci. and Math. Educ*. DOI 10.1007/s10763-015-9636-3
- Kapadia- D, Rashida H. (2014) "Level of awareness about knowledge, belief and practice of brain based learning of school teachers in Greater Mumbai region, *Social and Behavioral Sciences* 123, 97-105

- Kasper, V. (2004): Supporting brain based education A study in vestigating instructional practices of Rural elementary teachers. Ph.D. Dissertation, Georgia southern university.
- Klinek, R. (2009): brain- based learning belief and practices of college of education faculty in the Pennsylvania state system of higher education, dissertation, Indian university of Pennsyl vania.
- Larson, W. (2010)."Young Children Use Graphs to Build Mathematical Reasoning" ,*Dimensions of Early Childhood* , 38, (3), 15-22.
- Lee, k. & fong, s. (2011): Neuroscience and the teaching of mathematics *"Educational and theory,* 43, (1),81-87
- Linyang,K.&Lailin ,F.(2008)" A model of reading comprehension of geometry proof, Educ. stud. Math., 67,59-76.
- Morris,l.,t (2010) " Brain-Based Learning And Classroom Practice: A Study Investigating Instructional Methodologies Of Urban School Teachers "A Dissertation For The Degree Of Doctor Of Education Arkansas State University.
- National assessment of educational (progress) (NAEP) (2000), NAEP cognitive abilities, http://www.naep.org on 25-12-2015 .
- National center for education statistics (NCES), (2002), what does. The naep mathematics assessment measure G:\NAEP - What Does the NAEP Mathematics Assessment Measure.htm on 25-12-2015.
- National council of teacher of mathematics (NCTM) (1989), the curriculum and evaluation standards for school mathematics, va: NCTM .
- National council of teachers of mathematics (NCTM) (2000): principles and standers for school mathematics reston va, nctm available ta.
- Ravitch, D. (2007): *Edspeak: A Glossary of education terms, phrases, buzzwords, and jargon*. Alexandria, va: Association for supervision and curriculum development.
- Riddle, A. (1999): Mathematical power tolls, *spectrum IEEE* 31 issue (11),35-38.

- Ron,G.&Dreyfus,T.(2004) : The use of Model in Teaching Proof by Mathematical induction, Group for the psychology of Mathematical induction ,4,113-120.
- Scott.M.& Schipper,A.(2013)"teaching for Math. Power Grades 2-3 ,Presentation to Lafayette Families, S&S Math Services,LLC.
- Sikes, S. (2009): applying brain- based teaching techniques to great expectations methodology E.d. Dissertation Walden university, United states Minnesota.
- Smith, S.(2007): "Using action research to evaluate the use of brain based teaching strategies in the classroom "*international journal of learning,*13, (9),121- 126.
- Tatar, E. & Dikier, R. (2009): The effect of the 4 mat method (learning styles and brain hemispheres) of instruction of achievement in mathematics" *international journal of mathematical education in science and technology*,40,(8), 1027-1036.
- Van, N.F.(2011): "Mathematics education and neurosciences: towards interdisciplinary insights into the development of young children's mathematical abilities *"educational philosophy and theory,*43,(1),75-80.
- Yankelewitz, D., R. (2010): "the development of mathematical reasoning in elementary school students, exploration of fragtion ideas, Dissertation Abstraction, international section A: humanities and social sciences 70, (8-A),29-30.