فاعلية إستراتيجية قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

د.عبدالقادر محمد عبدالقادر

أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

مقدمة:

تطورت الأبحاث المتعلقة بتركيب المخ البشري وتنوعت وأظهرت نتائجها ضرورة توافق المحتوى العلمي المقدم للتلاميذ مع خصائص تركيب المخ البشري لتحقيق الاستفادة القصوى من هذه الخصائص بقصد تحقيق أفضل نواتج ممكنة لعمليات التعليم والتعلم، وأصبح من غير المنطقي الاقتصار على تقديم المادة العلمية للتلاميذ بقالب واحد ثابت يقوم على فكرة تقديم المعلم للمعلومات يليها حفظ واستظهار من جانب المتعلمين، بل يجب تنويع طرق تناول المعلومات بالمحتوى العلمي المقدم بكتب التلميذ وتنويع طرق تقديم وتدريس وتعليم هذه المعلومات للتلاميذ.

إن فهم أساليب التعلم يتطلب بعض المعرفة عن كيفية عمل المخ وكيف يتعلم، وكيفية الاستفادة من وظائف المخ، كما أن مشاعر وعواطف وخلفيات الأفراد تختلف عن بعضها البعض، فكل شخص يكتسب ويتعلم المعلومات بأساليب مختلفة، وبالتالي يجب ان يتم تحديد أساليب التعلم للأفراد استناداً إلى طرق عمل المخ ووظائفه، وعليه ينبغي وضع المحتوى وتصميم وتقديم كل أنشطة التعلم بطرق متنوعة تناسب أساليب التعلم المتنوعة للتلاميذ (De, Vita, 2001: 166)

ويؤكد "إيريك جنسن" على أنه أثناء التسعينيات انبثقت عن أبحاث الدماغ عشرات من المعارف الفرعية وقد تم على مايبدو ربط المجالات التي تبدو غير مترابطة كعلم الوراثة وعلم الفيزياء وعلم الصيدلة لتشكيل مقالات دورية علمية عن المخ واستخلاصاً من مجموعة من المعارف التقنية عن المخ فقد تم تطوير طريقة تفكير جديدة تماماً عن هذا العضو، ورغم أننا لانملك نموذجاً شاملاً ومتماسكاً لكيفية عمل المخ إلا أننا نملك معلومات كافية لإجراء تغييرات مهمة على طريقة تعلمنا. (إيريك جنسن، ٢٠٠١، ٥)

وبالتالي يصبح المهم البحث عن طرق واستراتيجيات التدريس التي تحقق أكبر الفائدة من الاستفادة من نتائج الأبحاث التي توضح كيفية عمل المخ لتصبح عمليات التعليم والتعلم سهلة ومقبولة من المتعلمين ومتناسبة مع خصائص تفكيرهم واهتماماتهم، حيث أكدت نتائج دراسة (Bello, 2007) أن تدريب المعلمين على استراتيجيات التعلم القائم على الدماغ ساعد الطلاب

على زيادة درجاتهم في الرياضيات، وأظهرت الدراسة أيضا أن أساليب محددة لتدريب المعلمين هي أكثر تأثيرا لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب، وأوصت بضرورة تنفيذ المزيد من تدريب المعلمين وتطوير برنامج التدريب المستمرة لهم.

والرياضيات كمادة دراسية تهدف إلى تحقيق العديد من الأهداف ويعد هدف ربط الرياضيات بالمواقف الحياتية هدفاً مهماً وأساسياً حيث يكون الهدف توظيف الرياضيات التي يتعلمها المتعلم بالمدرسة في المواقف الحياتية التي يتعامل فيها المتعلم مستخدماً الرياضيات وبما يحقق نجاحاً وأداءً عالياً من هذا المتعلم، ويعد الحس الرياضي متمثلاً في قدرة المتعلم على إدراك معاني الأعداد وقيمها وتقدير هذه القيم وإيجاد علاقات بين الأعداد واستخاماتها في مواقف متنوعة شيئاً مهماً لتحقيق هذا الهدف.

ومع تعاظم الدور الحضاري والمنفعي الذي تقوم به الرياضيات في مجالات المعرفة المعاصرة وأوجه التقدم في العلم والتكنولوجيا يصبح من الأهمية بمكان أن نعد أطفالنا إعداداً قوياً وذكياً في الرياضيات من حيث تكوين الحس العددي وإدراك مفاهيم الرياضيات وإتقان مهاراتها في سياقات مجتمعية وفي مواقف واقعية وفي أطر قيمية. (وليم عبيد، ٢٠٠٤، ١٣)

لكن الملاحظ ضعف التلاميذ في هذه المكونات المتعلقة بالحس العددي حيث أظهرت الدراسات أظهرت الدراسات أن التلاميذ الذين يحققون نجاحاً جيداً في الاختبارات النهائية في الرياضيات في كثير من الأحيان يكونوا غير قادرين على استخدام الحقائق والمفاهيم والعلاقات في مواقف جديدة ويحفظون فقط الصيغ التي قد تفيدهم في التطبيق الواقعي خارج الفصول الدراسية. (يوسف الحسيني، ٢٠٠٠)، (رمضان رفعت، ٢٠٠٧) (Yager, 1991), (Parmjit, 2002), (Parmjit et.al., 2003)

ولعل السبب الرئيسي في ذلك مالاحظه الباحث من تقليدية معلمي الرياضيات في المدارس الابتدائية حيث أن معظم المعلمين لاينوعون أساليبهم في تقديم المادة العلمية في الرياضيات بم يحقق الاستثارة الكافية لتعلم التلاميذ بجانب إهمال دور المتعلم في المشاركة الإيجابية في عمليات التعليم والتعلم.

مشكلة الدراسة:

في ضوء ما سبق تحددت مشكلة الدراسة في: "ضعف مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية".

لذا تسعى الدراسة الحالية إلى تجريب استخدام استراتيجية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ من خلال الإجابة على الأسئلة التالية:

١. ما فاعلية إستراتيجية قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟

٢. ما فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على التحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟

فروض الدراسة: حاولت الدراسة التحقق من صحة الفرضين التاليين:

١) يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدى للاختبار التحصيلي في الرياضيات.

٢) يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدى لاختبار مهارات الحس العددي.

أهمية الدراسة: تتمثل أهمية الدراسة في:

١- تحديد مكونات الحس العددي للمرحلة الابتدائية.

٢- تقديم إستراتيجية قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟

٣- إفادة معلمي الرياضيات في تعرفهم على مكونات الحس العددي وتدريبهم على بعض طرق تنميته.

حدود الدراسة: تمثلت حدود الدراسة في:

١- عينة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمدرسة عمر بن الخطاب – إدارة السلام الابتدائية بمحافظة القاهرة.

٢- الوحدتين الأولى والثانية من كتاب الفصل الدراسي الثاني للصف الخامس الابتدائي.

خطوات الدراسة: سارت الدراسة وفق الخطوات التالية:

١- إعداد الاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ من خلال:

أ- مراجعة الدراسات السابقة في كل من التعلم المستند إلى الدماغ، وتنمية مهارات الحس العددي.

ب- الإطار النظري للتعلم المستند للدماغ، وتنمية مهارات الحس العددي.

٢- إعداد دليل للمعلم للتدريس بالاستراتيجية المقترحة من خلال:

أ- تحليل محتوى الوحدتين الأولى والثانية من كتاب الرياضيات للصف الخامس الابتدائي بالفصل الدراسي الثاني.

ب- مقدمة الدليل.

جـ - الجدول الزمني لتدريس موضوعات الوحدتين.

د - دروس الوحدتين.

هـ - أوراق عمل التلاميذ.

٣- تعرف فاعلية الاستراتيجية المقترحة في التحصيل الرياضي وتنمية مهارات الحس العددي وذلك بإعداد اختبار تحصيلي في محتوى الوحدتين المختارتين، واختبار مهارات الحس العددي من خلال:

- تحديد الهدف من كل اختبار.
- إعداد جدول مواصفات الاختبار.
- تحديد مفردات كل اختبار.
- صياغة تعليمات كل اختبار
- ضبط الاختبارين من حيث الصدق والثبات.

٤- اختيار مجموعة الدراسة من تلاميذ الصف الخامس وتقسيمها إلى مجموعتين متكافئتين إحداهما تجريبية والثانية ضابطة.

٥- التطبيق القبلي لاختباري التحصيل ومهارات الحس العددي على المجموعتين التجريبية والضابطة للتأكد من تكافؤهما من حيث التحصيل ومستوى الحس الرياضي.

٦- تدريس الوحدتين المختارتين للمجموعة التجريبية باستخدام الاستراتيجية المقترحة، وللمجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة في التدريس.

٧- التطبيق البعدي لاختباري التحصيل ومهارات الحس العددي على المجموعتين.

٨- استخلاص النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها وتقديم التوصيات والمقترحات.

مصطلحات الدراسة:

التعلم القائم على الدماغ:

يعرف إجرائياً بهذه الدراسة على أنه: التعلم المتوافق أو المنسجم مع الدماغ وفقاً للطريقة التي يعمل بها الدماغ كي يتعلم وبما يحقق أفضل استثارة ممكنة للدماغ ليتعلم بأفضل صورة ممكنة ويحقق أفضل النتائج فيما يتعلق بالتحصيل في الرياضيات وتنمية مهارات الحس الرياضي.

الحس العددي:

يعرف إجرائياً بهذه الدراسة على أنه: القدرة على فهم معاني المفاهيم الرياضية وتطبيق العمليات الرياضية عليها، وتوظيف هذا الفهم والتطبيق بطرق تفكير منطقية سواء بصور رياضية أو تقديرية أوإصدار أحكام رياضية ويقدر بالدرجة الكلية للتلميذ في اختبار مهارات الحس العددي المستخدم في هذه الدراسة.

الإطار النظري

يتناول الإطار النظري محورين رئيسيين هما: التعلم القائم على المخ، والحس العددي:

بنية المخ البشري:

لايمكن أن يفكر الفرد في جهاز أعقد من المخ من حيث التركيب والوظيفة، فهو يتكون من أكثر من (١٨٠) بليون خلية أكثر من (٨٠) بليون منها تعمل في تحليل ومعالجة المعلومات وكل خلية يمكن أن يكون لها اتصالات مع خلايا أخرى تصل إلى (١٥.٠٠٠) اتصال أو ارتباط، ومع أن حجم المخ يختلف من شخص لآخر إلا أن تركيب المخ متشابه عند البشر بشكل عام. (محمد الشقيرات، ٢٠٠٥، ٤٠)، وإننا حين نفكر بموضوع ما نضع هذا الموضوع في المركز ثم نلاحظ الإشعاعات التي تصدر عن هذا الموضوع، وبما أن كل دماغ فريد في نوعه فإن كل دماغ يصدر إشعاعات مختلفة بحيث يستحيل تطابق مايصدر عن دماغ مع مايصدر عن آخر، وهذا يقود إلى فكرة مهمة جداً وهي أن لكل شخص طريقته في التفكير وإشعاعاته الخاصة وبذلك لايجوز فرض طريقة أو معلومة معينة أو علاقات معينة ، والمعلم حين يوضح فكرة فإن التلميذ لايستطيع أخذ طريقة تفكير المعلم نفسها، وبالتالي فإن من المهم أن نترك الحرية لكل تلميذ بأن يضع صورته أو خريطته الذهنية الخاصة به. (ذوقان عبيدات، سهيلة أبوالسميد، ٢٠٠٥، ٤٧)

نظرية التعلم القائم على المخ:

ظهرت نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في نهايات القرن العشرين، وتسمى نظرية التعلم المنسجم مع المخ Brain Compatible Learning أو التعلم مع حضور الذهن Learning with Brain in Mind وهي تؤكد على أن كل فرد قادر على التعلم إذا ماتوافرت بيئة التعلم النشطة الحافزة للتعلم التي تتيح للمتعلم التفاعل مع الخبرات التربوية تفاعلاً صحيحاً.

مبادىء نظرية التعلم القائم على المخ:

حدد جيفري Jeffery إثنا عشر مبدءاً للتعلم القائم على المخ هي: (Jeffery, 2002)

١) محاكاة البيئة من حيث اللون والبنية وبحيث تكون العروض من جانب اللطلاب وليس من جانب المعلم وبالتالي تتكون الروابط في المخ لدى الطلاب.

٢) تحديد أماكن للتعلم في مجموعات وأماكن خاصة لتحقيق التعلم الاجتماعي ومحاكاة متطلبات المخ الاجتماعية.

٣) تحقيق الربط بين الأماكن الداخلية والخارجية indoor and outdoor places، إشراك القشرة الحركية المخية لزيادة تدفق الأوكسجين.

٤) الممرات والأماكن بالمدرسة يجب أن تحتوي على علامات توضيحية إرشادية تشير إلى مجتمع المدرسة.

٥) توفير أماكن آمنة للطلاب لتقليل التهديد.

٦) توفير أماكن متنوعة بالمدرسة والصف من حيث اللون والشكل والضوء.

٧) تنويع شاشات العرض وطرق التفاعل مع البيئة بما يحقق تحفيز المخ.

٨) توفير جميع الموارد المتاحة التعليمية والمادية لتشجيع التطور السريع للأفكار التي تظهر في عمليات التعلم.

٩) الاهتمام بالتعلم السابق لتحقيق المرونة في تقديم المادة للطلاب.

١٠) توفير فرص للتفكير الذاتي المستقل بعدياً عن الآخرين.

١١) توفير فرص للتعلم الذاتي وتحقيق التفرد في التعلم.

١٢) توفير بيئة مثلى للتعلم بالاستفادة بشكل كامل من مكونات البيئة كالتكنولوجيا والتعلم عن بعد.

وتمتلك نظرية التعلم القائم على المخ البشري مجموعة من الخصائص منها: (صلاح الدين محمود، ٢٠٠٦: ٢٨٧)

١- طريقة في التفكير بشأن التعلم والعمل.

٢- نظام في حد ذاتها وليست تصميماً معد مسبقاً.

٣- طريقة طبيعية وداعمة إيجابية لتعظيم القدرة على التعلم والتعليم.

٤- فهم للتعلم مستنداً إلى تركيب الدماغ ووظيفته.

البيئة التعليمية التعلمية وخصائص المخ:

حدد "إيريك جنسن" مجموعة من الخصائص التي يجب أن تتسم بها البيئة التعليمية التعلمية للتوافق مع خصائص المخ وهي: (إيريك جنسن، ٢٠٠١، ٦٨- ٧٧)

١) **التوتر والتعلم:** هناك علاقة بين البيئة المادية المثيرة للتوتر وإخفاق الطالب، فالأوضاع المتسمة بالاكتظاظ وضعف العلاقات بين الطلاب وحتى الإضاءة السيئة عناصر لها أهميتها، وهذا بدوره يضعف التحصيل الأكاديمي وتقدير الذات والمتعلم المتوتر يقبض في العادة نَفَسَه ويغير طريقة تركيزه كي يتكيف مع التوتر الذي يشعر به وهذا النمط يؤثر على التعلم على المدى القريب والمدى وعلى المدى البعيد، وقد تكون المواقف الاجتماعية أيضاً مصدراً للتوتر حيث تنخفض هرمونات التوتر مثل الكورتيسول ومادة السيروتونين ويصبح الطلاب أكثر تسرعاً، وتشير الدراسات إلى أن الوضع الصفي أو الاجتماعي يمكن بل إنه يعمل بالفعل على تغيير كيماوية الدماغ وهذا دليل قوي على أهمية تغيير الأدوار بشكل مستمر لكي نضمن إتاحة الفرصة لكل طالب لأن يقود ويُقاد.

٢) **التهديد والتعلم:** إن الطلاب الذين يتعرضون بشكل مستمر لتهديد وتوتر عاليين في مراحل مبكرة من طفولتهم، هم غالباً الأكثر صعوبة في جلب انتباههم إذ إن بصرهم وصوتهم يتحولان للبحث عن مصادر التهديد ويحاولن تكييف مواقع الاستقبال في أدمغتهم مع السلوك الذي يوفر لهم الحماية من وجهة نظرهم، وبالتالي يبتعد سلكهم عن عمليات

التعليم والتعلم، لذا يجب إزاله أسباب التهديد ليحقق المتعلم من البيئة التعليمية أكبر قدر ممكن من التعلم.

٣) **العجز المكتسب:** ويقصد به شعور المتعلم بأنه غبي أو غير محظوظ وذلك يوهن عزيمته في التعلم، لذا يجب على المعلم أن يقلل الظروف التي تسبب هذا الشعور ويستخدم استراتيجيات شخصية لتعليم الطلاب استراتيجيات تقليل هذا الشعور مثل إدارة الوقت وفترات الاستراحة ومهارات العلاقات والحصول على دعم الأقران والألعاب والمناقشات المتنوعة.

استراتيجيات التدريس المناسبة للتعلم القائم على المخ:

قدمت "ماريال" نموذجاً للتدريس الموجه للدماغ يصف ست مراحل لعملية التعلم والتدريس، وعلى الرغم من أن هذه المراحل يتم دراستها بشكل منفصل إلا أن هذه المراحل مترابطة بصورة داخلية، وتتضمن مكونات النموذج المراحل التالية: "ماريال، ٢٠١٣، ٤٢ – ٤٤)

١) **إعداد مناخ انفعالي للتعلم:** حيث يعد توفير مناخ انفعالي في غرفة الصف جزءًا رئيسياً من برنامج المعلم التدريسي، وتدعم ابحاث الدماغ فكرة أن المناخ الانفعالي للتعلم يمهد الطريق لمستويات عليا من التعلم والأداء، ومن ناحية أخرى فإن بيئة التعلم التي بها توتر وتهديد مرتفع تعوق التعلم بصورة دالة.

٢) **تهيئة بيئة التعلم المادية:** يمكن أن تكون بيئة الصف الدراسي أداة فعالة لتركيز انتباه الطلاب وتقدم لهم خبرات تعلم داعمة وآمنة.

٣) **تصميم خبرة التعلم:** والمهم هنا تحديد قوة الصلة بين المدخلات الحسية المستمرة التي يعالجها الدماغ وكيفية استخدام الدماغ للمعرفة القبلية في تصنيف المثيرات إلى مفاهيم مالوفة أو جديدة، ثم يجمع هذه المفاهيم لبناء نماذج من التفكير والفهم، ويتطلب ذلك استخدام خرائط المفاهيم لإعطاء التلاميذ صورة كبيرة للأفكار أو فهم كلي للمفاهيم بالإضافة إلى ربط هذه الأفكار بإدراكهم ومعرفتهم القبلية.

٤) **تدريس المعرفة الإجرائية والتقريرية:** والمقصود هنا تحديد كيفية ترميز الخبرة ومعالجتها وتخزينها ثم استرجاعها في أنظمة الذاكرة قصيرة المدى وطويلة المدى والذاكرة العاملة.

٥) **التدريس من أجل تطبيق المعرفة:** والمطلوب هنا تحديد كيف يمكن لاستخدام خبرة التعلم النشط أن تشرك أنظمة الدماغ المتعددة وبالتالي يجب استخدام استراتيجيات التدريس التي توسع وتنقح تعلم الطلاب وتشجع الاستخدام ذي المعنى للمعرفة المكتسبة في حل مشكلات حياتية فعلية.

٦) **تقويم التعلم:** يعد تقويم التدريس جزءًا مهماً لعملية التعلم وعلينا هنا استخدام الاختبارات الشفهية والكتابية ومفاتيح التصحيح وملفات الإنجاز وتقويم الأداء.

وهناك استراتيجية أخرى قدمها "جنسن – Jensen" تتكون من ثلاث مراحل أساسية وكل مرحلة تتضمن خطوات محددة وهي: (Jensen,2005, 145)

١) **مرحلة ماقبل عملية التعلم:** وتمثل نسبة ١٠% من زمن عملية التدريس، وتتضمن: إعداد وتهيئة المتعلم، وتوفير البيئة الأمثل للتعلم.

٢) **مرحلة أثناء عملية التعلم:** وتمثل نسبة ٨٠% من زمن عملية التدريس، وتتضمن: جذب التلاميذ بالدعوة أو الاشتراك، وتشكيل وتصميم إطار خبرة التعلم، والاكتساب، والتوسع بتعميق التعلم من خلال التجربة والخطأ والتغذية الراجعة، والاتصال وتقوية الذاكرة.

٣) **مرحلة مابعد عملية التعلم:** وتمثل نسبة ١٠% من زمن عملية التدريس، وتتضمن: استقرار وثبات التعلم ، ومراجعة وتدعيم واستخدام التعلم.

وحدد "ديفيد سوسا" بعض الطرق المناسبة لفكرة التعلم القائم على المخ كما يلي: (ديفيد سوسا، ٢٠٠٩، ٤٤٨- ٤٤٩)

١) **طريقة التدريس المباشر:** فالمحاضرات كفيلة بأن تفي بالغرض في أحيان كثيرة فيما يتعلق بتعلم التلاميذ ، فمن خلالها يستطيع المعلم تقديم قدر كبير من المعلومات في فترة زمنية وجيزة وتتفاوت درجة مشاركة التلاميذ في هذه الطريقة.

٢) **طريقة التدريس عن طريق العروض التوضيحية:** وفيها يقوم المعلم بشرح فكرة أو موضوع ما موضحاً مايدور حوله ثم يطلب من التلاميذ مناقشة ماتم عرضه عليهم حول هذا الموضوع.

٣) **طريقة التوصل للمفاهيم:** وفيها يقوم التلاميذ باستنتاج خصائص مجموعة من الأشياء (التي أعطاها لهم المعلم) وذلك عن طريق المقارنة وتحديد أوجه الشبه والاختلاف بين أمثلة الأشياء التي تنطبق عليها هذه الخصائص وتلك التي لاتنطبق عليها تلك الخصائص، ومن خلال المناقشات يتوصل التلاميذ إلى تعريف أو افتراض ما حول موضوع الدرس.

٤) **الطريقة السقراطية:** في هذه الطريقة يحصل المعلم على المعلومات من التلاميذ من خلال طرح مجموعة من الأسئلة الموضوعة بدقة بغرض مساعدة التلاميذ في تحقيق الأهداف التعليمية.

٥) **التعلم التعاوني:** حيث يعمل التلاميذ مع بعضهم البعض في مجموعات أفرادها مختلفين عن بعضهم لإنجاز مهمة معينة مستخدمين العصف الذهني والمناقشة.

٦) **المحاكاة وممارسة الأدوار:** وفيها يدور موضوع الدرس حول محاكاة التلاميذ لأحد المواقف الحياتية الواقعية ويتم هنا استخدام لعب الأدوار لمساعدة التلاميذ في فهم دوفع وسلوكيات الأفراد بالإضافة إلى ذلك تتضمن هذه الألعاب التعليمية ممارسة التلاميذ لأدوار تتطلب اتخاذ قرارات.

٧) **طرق التعلم الفردي:** وفيها يتعلم التلميذ بشكل فردي ومستقل معظم وقت الدرس، وفيها يكون المحتوى التعليمي المقدم لكل تلميذ حسب قدراته.

مكونات بيئة التعلم الغنية:

أشار عدد كبيرمن الدراسات إلى أن أهم مكونات بيئة التعلم الغنية هي: (إبراهيم الحارثي، ٢٠٠١، ١١٢- ١١٧)

أولاً: التحدي: ويتضمن توفير عامل التحدي في البيئة الغنية عدة انواع منها:

١) التحدي العقلي ويعني تضمن المادة الدراسية الجديدة درجة من الصعوبة تزيد على صعوبة المادة التي تم تعلمها سابقاً، ويمكن أن تكون درجة الصعوبة الجديدة في نوع المادة أو في مستوى النواتج التعلمية المتوقعة أو في عامل الزمن أو في طريقة التعلم.

٢) الجدة أو الحداثة وذلك بعرض أسلوب جديد أو مواد جديدة أو أفكار جديدة.

٣) تغيير استراتيجيات التعليم مثل التعلم من خلال المجموعات أو الرحلات الميدانية أو استضافة خبراء من الخارج أو استخدام الحاسوب أو الإنترنت أو التعلم من خلال اللعب أو المشروعات.

ثانياً: الاستجابة أو التغذية الراجعة:

ويقصد بها التفاعل مع الوسط البشري أو المادي المحيط وردود الفعل وأنواع الاستجابات التي يتلقاها المتعلم على أفعاله وأقواله، وقد دلت الأبحاث على أهمية التغذية الراجعة الإيجابية في إزالة التشكك والتردد وزيادة القدرة على التكيف وتقليل الضغط والإجهاد فالدماغ يقرر ماسيعمل بناءً على ماتم عمله بالفعل، ومن مواصفات التغذية التغذية الراجعة الإيجابية والفعالة مايلي.

١) ينبغي أن تكون الاستجابة محددة وليست عامة ومن أنثلتها استجابة بعض البرامج الحاسوبية التعلمية وبرامج الفيديو التفاعلية التي تعطي استجابة محددة لفعل المتعلم وأجوبته.

٢) الاستجابات التفاعلية كتلك التي تحدث من خلال التعلم التشاركي في مجموعات العمل.

٣) الاستجابات الفورية حيث إن تزويد المتعلم بالاستجابة الفورية على أعماله أو أفكاره تكون أكثر فائدة للمتعلم لأنها تأتي في وقتها أي في الوقت الذي يكون فيه المتعلم متشوقاً لمعرفة نتائج أعماله والأحكام التي يصدرها الآخرون بشأنه.

ثالثاً: المحتوى المادى للبيئة التعليمية الغنية:

١) **القراءة:** إن عدم تعرض الطفل لسماع كلمات جديدة يؤدي إلى عدم تطوير الخلايا العصبية في المنطقة السمعية على قشرة الدماغ الخارجية، ولهذا يرى المربون أن على المدرسة الابتدائية أن تزود المتعلم بعدد وافر من المفردات التي تتحدى قدراته وتحفز الدماغ ليكون أكبر شبكة ممكنة من الارتباطات بين الخلايا العصبية للمنطقة السمعية، وتتفاوت استعدادات الأطفال في تعلم القراءة وفي المتوسط فإن سن الخامسة أو السادسة هو سن مناسب لتعلم القراءة، ويأتي تعليم الكتابة في المرتبة الثانية بعد تعلم القراءة من حيث أهميته في تنمية الدماغ وإثراء شبكة الارتباطات فيه.

٢) **الحركة:** دلت الدراسات التي أجراها بالمر Palmer وبرنك Brink أن للتمثيل الحركي وللحركة بأنواعها آثاراً إيجابية على تنمية أنماط الارتباطات الدماغية وتنبيه الخلايا العصبية في المنطقة الدماغية الخاصة بالتحكم بالحركة، وقد أشارت الأبحاث الميدانية إلى ضرورة أن يشتمل البرنامج المدرسي في الروضة والمدرسة الابتدائية بصفة خاصة حيث نتوقع أن يستخدم المتعلم الألعاب والنشاطات الحركية التي يقوم بها في عمليات عقلية مثل التخطيط والعد والاستيعاب وحل المشكلات.

٣) **حل المشكلات:** يرى الخبراء أن أفضل طريقة لتنمية قدرة الدماغ على التفكير وتوسيع شبكة الارتباطات فيه هي تعريض المتعلم إلى حل المشكلات التي 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 الدماغ على التفكير وحل المشكلات.

- **منطلقات التعلم المستند إلى الدماغ:**

يقوم التعلم المستند إلى الدماغ على مجموعة من المنطلقات الأساسية التي يجب تنفيذها ومراعاتها أثناء عملية التعليم / التعلم لتحقق أفضل نشاط ممكن للدماغ للاستفادة من كل مكوناته وهذه المنطلقات هي: (وليم عبيد، عزوعفانة ،٢٠٠٤)، (نادية السلطي، ٢٠٠٤)، (صباح عبدالله، ٢٠١٠)، (كوستا وكاليك، ٢٠٠٣)، (John, 2008) ,(Jensen, 2005) ,(Zull,2002):

١. تعرض المتعلم إلى مواقف وخبرات تعليمية مرتبطة بالبيئة المحيطة به يؤدي إلى تحسن الدماغ بجانبيه الأيمن والأيسر، وذلك لأن الدماغ الإنساني تتغير خلاياه من حين لآخر تبعاً لما يتعرض له من مثيرات ومواقف وخبرات.

٢. ينبغي أن تكون الخبرات المقدمة للفرد مناسبة لمستواه العقلي حيث يفقد دماغ الفرد المعنى المطلوب عندما تكون الخبرات التعليمية التي يتعرض لها أعلى أو أقل من مستواه .

٣. من الضروري تحديد الخبرات السابقة للتعلم لتكون مرتبطة ارتباطاً قويا بالخبرات اللاحقة، حيث إن دماغ المتعلم لايمكنه إيجاد العلاقات والروابط المنطقية بين الخبرات السابقة والخبرات اللاحقة إذا لم يكن للخبرات السابقة أسس حقيقية في البنية المعرفية للفرد.

٤. يجب توفير بيئة تفاعلية تعاونية بين الفرد وأقرانه وذلك لأن الدماغ ينمو ويتطور من خلال التفاعل والتعاون مع الآخرين، فالطفل في بداية حياته تنمو قدراته الدماغية عندما يتفاعل مع البيئة الخارجية بصورة

كبيرة، ويترتب على ذلك اكتسابه أنماطاً ذكائية وقدرات تفكيرية وعلاقات اجتماعية تسمح بتوسيع سعة الدماغ وتطوره.

٥. السعة الدماغية تتطور وتتحسن بمرور الوقت وبالتالي ينمو الدماغ عند المتعلم كلما انتقل من صف إلى آخر.

٦. السعة الدماغية تستطيع أن تفرض أنماطاً معينة من التفاعل الديناميكي الذي يمكن استيعابه من خلال تحركات المتعلم ونشاطه وذلك لأن النظام الدماغي للمتعلم يتصف بالحركة والنشاط على الرغم من أنه معقد في تكوينه ومهامه.

٧. الدماغ البشري لديه القدرة على أن ينمذج الخبرات أو يعطيها اسماً معيناً أو رمزاً خاصاً وذلك من أجل سهولة الفهم وإدراك المعنى.

٨. يختلف الأفراد في صفاتهم الدماغية كاختلافهم في بصمات الأصابع، حيث يختلف كل فرد عن آخر في طبيعته وخصائصه، وبالتالي يختلف الدماغ البشري في تكوينه وخبراته وقدراته وسعته يختلف من متعلم إلى آخر حتى ولو كان المتعلم في نفس السن.

٩. كل جانب من جانبي الدماغ له بمهام خاصة به، بمعنى أن كل جانب يتعامل مع مهام جزئية أو مواقف تعليمية خاصة، فمثلاً :الجانب الأيمن من الدماغ يتعامل مع المواقف البصرية وخاصة في الهندسة الفراغية، بينما الجانب الأيسر من الدماغ يتعامل مع الزمن اللازم لإنهاء مهمة معينة.

الحس العددي:

يمثل الحس العددي هدفاً أساسياً من أهداف تدريس الرياضيات لما له من تأثير على تحقيق فائدة عامة للمتعلم من دراسته للرياضيات تتمثل في توقعاته الرياضية للكثير من تعاملاته اليومية الحياتية، والمناهج الحديثة للرياضيات تعطي اهتماماً رئيسياً بتنمية مهارات الحس العددي بأساليب متنوعة بتهيئة مواقف جيدة للتعلم تعتمد على الفهم والإدراك الصحيح للأعداد والعلاقات

بينها واستخدامها في مواقف تمنوعة تتعلق بالرياضيات وبالمواد الدراسية الأخرى وبمواقف الحياة اليومية.

والحس العددي يوضح استراتيجيات التلاميذ في الفهم السريع للعمليات الرياضية وتقدير نواتج هذه العمليات ومعالجة الكميات العددية بشكل سريع. (Stanislas, 2001, 16)

ويعرف الحس العددي بأنه الجزء الهام في الرياضيات الذي يركز على النظام العددي، ويهدف إلى تنمية الإدراك العام لدى التلميذ للعدد والعمليات عليها، وإدراك قيمة العدد ومقارنته بأعداد أخرى والمرونة في تنمية استراتيجيات متعددة للحساب الذهني والتقدير التقريبي واختيار العلاقة العددية المميزة. (ناصر عبيدة، ٢٠٠٢، ١١-١٢)

والحس العددي جزء من الحس الرياضي يركز على المنظومة العددية بهدف تنمية المفهوم العام للعدد وقيمته والعمليات عليه، والمرونة في تنمية استراتيجيات الحساب الذهني والتقدير التقريبي وانتقاء العلاقة العددية المميزة واستخدامها ويظهر ذلك في أداء التلاميذ من خلال بيئة نشطة تتيح ذلك. (مكة عبدالمنعم، مرفت آدم، ٢٠٠٨، ١٧٠).

خلاصة القول أن الحس العددي هو القدرة على فهم معاني المفاهيم العددية وتطبيق العمليات الرياضية عليها، وتوظيف هذا الفهم والتطبيق بطرق تفكير منطقية سواء بصور رياضية أو تقديرية أوإصدار أحكام رياضية ويقدر بالدرجة الكلية للتلميذ في اختبار مهارات الحس العددي المستخدم في هذه الدراسة.

مهارات الحس الرياضي:

يتكون الحس العددي من سبع مهارات هي: (رمضان بدوي، ٢٠٠٧، ١٢٦ - ١٢٨):

١) معرفة الاستخدامات المختلفة للأعداد.

٢) تمييز مدى ملاءمة الأعداد في بعض الأوضاع وعدم ملاءمتها في أوضاع أخرى.

٣) ربط الأعداد بمقاديرها المختلفة بالأشياء والأحداث والمواقف الحقيقية الواقعية.

٤) تخمين نتائج الحسابات بمعنى التقدير التقريبي للوصول إلى جواب تقريبي للحسابات أو الوصول إلى تخمين معقول فيما يتعلق بالقياس.

٥) تمييز العلاقات بين الأعداد والقياسات.

٦) تمييز العلاقات بين المجموعة والمجموعة الجزئية وبين الجزء والكل.

٧) فهم العبارات التي تؤسس العلاقات الرياضية مثل: أكبر من، أقل من، وعلى القل وغيرها.

وحددت "فريال أبوستة" مهارات الحس العددي لمرحلة رياض الأطفال فيما يلي: (فريال أبو ستة، ٢٠١١، ١٨٤-١٨٥)

١) إدراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد:

ويعني فهم التلميذ لمعنى العملية الحسابية وتحديد أثر كل عملية على الأرقام المكونة للجملةن والتوصل إلى تعميمات وتوظيفها في إصدار أحكام حسابية على الجمل الرياضية المختلفة مثل:

- حاصل جمع رقمين أكبر من كلا الرقمين.
- كلما كبر أحد الرقمين المضافين مع ثبات الآخر كبر الناتج النهائي.
- باقي طرح رقمين أصغر من الرقم المطروح منه.

٢) إدراك خواص العمليات على الأعداد:

وهي قدرة التلميذ على توظيف خواص العمليات الحسابية على الأعداد كالإبدال لإصدار حكم يتعلق بنتائج جمع رقمين أو المقارنة بين رقمين مثل:

- ناتج جمع رقمين مختلفين يساوي نفس ناتج جمع الرقمين مع إبدال مكانهما.
- المقارنة بين رقمين مختلفين أو متساويين في القيمة.

٣) إعادة تسمية الأعداد:

وتعني قدرة التلميذ على إعادة كتابة رقم في صورة جمع أو طرح رقمين آخرين مثل إعادة كتابة رقم على صورة ناتج جمع، أو طرح رقمين آخرين.

وحدد "كارول وآخرون" مهارات الحس العددي في: (Carole and others, 1993, 279-280)

١- إدراك الاستخدامات المختلفة للأعداد مثل: تحديد الكم، تحديد الاسم، تحديد القياس، تحديد الموقع.
٢- تحديد مناسبة الأعداد لمواقف مختلفة.
٣- ربط الأعداد ذات المقادير المختلفة بالمواضيع والأحداث والمواقف الواقعية.
٤- تقدير نواتج العمليات الحسابية.
٥- تحديد العلاقات بين الأعداد، وتحديد العلاقات بين القياس.
٦- تحديد العلاقات بين المجموعة والمجموعة الجزئية أو بين الجزء والكل.

مهارات الحس العددي:

من خلال التقسيمات السابقة لمهارات الحس العددي يمكن تقسيم مهارات الحس العددي لتلاميذ المرحلة الابتدائية في:

١. إدراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد:

- ويعني ذلك أن كل عملية من العمليات الرياضية لها تأثير خاص على ناتج هذه العملية وأن هذا التأثير لا يتوقف على نوع العملية فقط وإنما يتوقف أيضاً على محتوى العملية من الأعداد التي تجرى عليها العملية، ومن أمثلة ذلك إصدار أحكام تتعلق بـ: كلما زاد أحد العددين المجموعين مع ثبات الآخر زاد الناتج، يزداد ناتج ضرب عددين إذا زاد كل من العددين، لاتختلف المقارنة بين طرفي معادلة بزيادة الكمية نفسها إلى الطرفين.

٢. تقدير نواتج العمليات الحسابية:

والمقصود بتقدير نواتج العمليات الحسابية إيجاد قيمة تقديرية لنواتج بعض العملية الرياضية دون إجراء العملية أو حل المشكلة بالطرق المعتادة بالورقة والقلم، ومن أمثلة ذلك: إيجاد تقديرات قريبة لنواتج عمليات رياضية، والحكم على مدى مناسبة إجابات محددة لمشكلات رياضية معطاه، واكتشاف أخطاء في نواتج بعض العمليات الرياضية دون إجرائها.

٣. تحديد العلاقات بين المجموعة والمجموعة الجزئية أو بين الجزء والكل:

وتعني تحديد نوع العلاقة بين المجموعات كالاحتواء أو المجموعة الجزئية، وانتماء أو عدم انتماء عنصر ما لمجموعة مع التبرير.

معلم الرياضيات وتنمية مهارات الحس العددي:

للمعلم دور مهم في تنمية مهارات الحس العددي ويذكر "أشرف رياض وآخرون" مجموعة من النقاط التي يمكن للمعلم ملاحظتها لدى تلاميذه والتأكد من مدى تنمية الحس العددي بواسطتها وهي: (أشرف رياض وآخرون، ٢٠١١، ٢٨٠ - ٢٨١)

١- الثقة وحب الاستطلاع والقدرة على العمل الفردي والجماعي في الرياضيات.

٢- الثقة في استخدام الرياضيات لحل المشكلات وتواصل الأفكار وطرح الأسباب.
٣- المرونة في اكتشاف الأفكار الرياضية وتعدد طرق معالجة المشكلة.
٤- المواظبة والمثابرة في أنشطة الرياضيات وممارستها.
٥- العمل والرغبة إلى الاستماع والتعبير عن أفكارهم وآرائهم.

دراسات تناولت تنمية الحس العددي:

فيما يلي عرض لمجموعة من الدراساتالتي تناولت تحديد وتنمية مهارات الحس العددي بقصد الاستفادة منها في تحديد طبيعة الحس العددي ومهاراته وطرق تنميته وقياسه.

دراسة شارلز Charles (1995) التي هدفت إلى بحث فاعلية الإجراءات المتبعة لتطوير الحس العددي والمهارات الحسابية الأساسية لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم في الروضة والصف الأول الابتدائي، وأوضحت نتائج الدراسة أن كل تلاميذ العينة أظهروا تمكناً في التعرف على الأعدام من صفر إلى (٥) وكذلك جمع الأعداد حتى العدد (٥).

دراسة محمود الإبياري (٢٠٠١) التي هدفت إلى تقديم دراسة تحليلية من منظور بنائي للحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من خلال التعرف على اداء الحس العددي المرتبط بالكسور العادية والكسور العشرية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي والفرق في أداء الحس العددي بين التلاميذ الأعلى تحصيلاً في الكسور والأقل تحصيلاً، واستخدم الباحث مجموعة من الأدوات لتحقيق أهداف الدراسة وهي اختبار تحصيلي واختبار الحس العددي المرتبط بالكسور العادية والكسور العشرية للصف الخامس، كما قام الباحث بإجراء مقابلات مع التلاميذ عينة الدراسة حول الحس العددي المرتبط بالحساب العقلي والتقدير الحسابي للتلاميذ، وأوضحت نتائج الدراسة تدني مستوى فهم التلاميذ لمقدار العدد المرتبط بالكسور العادية والكسور العشرية وانخفاض مقدرة التلاميذ على الحساب العقلي المرتبط بها، وانخفاض مقدرة التلاميذ على التقدير الحسابي، حيث تراوحت نسب الاستجابات الصحيحة من ٢١.٩% إلى ٤٨.٦٤% بمتوسط ٣٢.١٩%.

دراسة ناصر عبيدة (٢٠٠٢) التي هدفت إلى تصميم استراتيجية لتنية الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي وبحث أثرها على الأداء الحسابي، وقام الباحث ببناء دليل للمعلم ودليل أنشطة للتلاميذ واختبار كتابي في الحس العددي واختبار في المواقف التي تتطلب المهارات العددية واختبار في الأداء الحسابي وتم اختيار عينة الدراسة من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة الجيزة تم تقسيمها إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وتوصلت الدراسة إلى الأثر المرتفع للاستراتيجية في تنمية الحس العددي وتحسين الأداء الحسابي وجاءت العلاقة متوسطة بين أداء التلاميذ التلاميذ على اختبار الحس العددي وأدائهم في الأداء الحسابي.

دراسة يانج Yang (2003) والتي هدفت إلى تقديم تقرير حول نتائج التدخل في دراسة تعليم وتعلم الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس في تايوان، وقسمت عينة الدراسة لمجموعتين الأولى تجريبية استخدم معها الحس العددي كمواد تعلم إضافية بينما درست المجموعة الضلبطة بالطريقة المعتادة، وأوضحت النتائج تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية في استخدام استراتيجيات الحس العددي في حل المسائل مما يدل على فعالية استراتيجيات تنمية مهارات الحس العددي في نمو المهارات الحسابية لدى التلاميذ، وأكدت الدراسة أيضاً أن مهارات الحس العددي يمكن أن تنمى من خلال تبني استراتيجيات مناسبة وتوفير بيئة صفية مناسبة لنمو هذه المهارات.

دراسة وائل عبدالله (٢٠٠٥) التي هدفت إلى إعداد نموذج لتنمية مهارات الحس العددي في ضوء نموذج التعلم البنائي ودراسة فعالية استخدام النموذج البنائي في التدريس على تنمية مهارات الحس العددي وتحسين الأداء في اختبار المواقف العددية والتحصيل في الرياضيات وتنمية الذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي والتعرف على العلاقة الارتباطية بين الحس العددي وكل منهما، واستخدم الباحث المنهج التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، واقتصرت الدراسة على وحدتي النسبة وتطبيقاتها والتناسب وتطبيقاته في الصف السادس الابتدائي وقام الباحث بإعداد اختبار الحس العددي واختبار المواقف العددية والاختبار التحصيلي واختبار الذكاء المنطقي الرياضي وأشارت نتائج الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في اختبار الحس العددي

واختبار المواقف العددية والاختبار التحصيلي واختبار الذكاء المنطقي الرياضي .

دراسة محمد شحاته (٢٠٠٧) التي هدفت إلى التعرف على فعالية وحدة مطورة في العمليات على الأعداد قائمة على معايير عالمية لتدريس الرياضيات في تنمية الحس العددي والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتكونت عينة الدراسة من تلاميذ الصف الثالث الابتدائي بمحافظة البحيرة قسمت إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وتوصلت الدراسة إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية الذين درسوا وحدة العمليات على الأعداد على تلاميذ المجموعة الضابطة في تنمية الحس العددي ومهاراته والتحصيل الرياضي ومستوياته المعرفية.

دراسة هويدا محمود (٢٠٠٨) التي هدفت إلى التعرف على فعالية برنامج مقترح في الرياضيات لتنمية الحس العددي والتواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وطبقت الدراسة على تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في وحدتي الأعداد الكبيرة والعمليات عليها والكسور العادية من كتاب الرياضيات للصف الرابع الابتدائي، وتم تطبيق الدراسة على مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة باستخدام المنهج التجريبي وفق التصميم شبه التجريبي وصممت الباحثة اختبارا للحس العددي وآخر للتواصل الرياضي إضافة إلى دليل للمعلم للاسترشاد به وتوصلت الدراسة إلى فعالية البرنامج المقترح في تنمية الحس العددي والتواصل الرياضي.

دراسة مكة عبدالمنعم ومرفت آدم (٢٠٠٨) التي هدفت إلى التعرف على فعالية نموذج بايبي البنائي في تنمية الحس العددي والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، حيث قامت الباحثتان بإعداد وحدة الكسور العشرية من مقرر الرياضيات للصف الخامس الابتدائي للتدريس وفقاً لنموذج بايبي البنائي والتعرف على أثر التدريس بها على تنمية الحس العددي وحل المشكلات، وأعدت الباحثتان اختبار مهارات الحس العددي، واختبار حل المشكلات الرياضية، ودليل المعلم لتدريس وحدة الكسور العشرية وفق نموذج بايبي، واستخدم المنهج التجريبي المعتمد على تقسيم العينة إلى مجموعتين تجريبية وضابطة من فصول المدرسة الموحدة الابتدائية المشتركة بإدارة مدينة نصر التعليمية بحافظة القاهرة، وتوصلت

الدراسة إلى تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية على تلاميذ المجموعة الضابطة في مهارات الحس العددي وفي القدرة على حل المشكلات الرياضية.

دراسة هالة عبدالكريم (٢٠١٠) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التعاوني في تحسن أداء تلاميذ الصف الرابع الابتدائي في كل من التحصيل ومهارات الحس العددي، وأعدت الباحثة اختباراً تحصيلياً، واختبار مهارات الحس العددي، وقامت الباحثة بإعادة صياغة وحدتي "المضاعفات والعوامل وقابلية القسمة"، والقياس في ضوء استراتيجية (فكر – زاوج – شارك) وأعدت كتاباً للتلميذ ودليلاً للمعلم واختارت عينة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي وتم تقسيمها إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فاعلية لاستراتيجية (فكر – زاوج – شارك) في تنمية كل من التحصيل ومهارات الحس العددي.

دراسة أحمد خليفة (٢٠١٠) والتي هدفت إلى تنمية مهارات الحس العددي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي باستخدام الألعاب التعليمية، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار التحصيل في الرياضيات، واختبار لقياس مهارات الحس العددي، وتكونت عينة الدراسة من (٧٥) تلميذاً وتلميذة قُسمت إلى مجموعتين إحداهما تجريبية بلغت (٣٧) تلميذاً وتلميذة درست باستخدام الألعاب التعليمية، والثاني ضابطة بلغت (٣٨) تلميذاً وتلميذة درست بالطريقة التقليدية، واشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية الألعاب التعليمية في تنمية مهارات الحس العددي والتحصيل في الرياضيات كما اتضح أن التدريس باستخدام الألعاب التعليمية له تأثير كبير على تنمية مهارات الحس العددي والتحصيل.

دراسة إملى صادق (٢٠١١) والتي هدفت إلى التعرف على أثر أسلوب حل المشكلات كمدخل لتنمية الحس العددي لطفل ما قبل المدرسة، وقامت الباحثة بإعداد اختبار الحس العددي لطفل الروضة وأعدت أنشطة رياضية مصممة على أسلوب حل المشكلات، وطبقت الدراسة على مجموعة تجريبية واحدة بلغ عددها (٣١) تلميذا وتلميذة من أطفال الروضة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فرق ذا دلالة إحصائية بين متوسطي درجات القياس القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية على اختبار الحس العددي لطفل الروضة لصالح البعدي أي بعد استخدام الأنشطة الخاصة بأسلوب حل المشكلات، واوضحت الدراسة

أيضاً عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الذكور والإناث على اختبار الحس العددي لطفل الروضة بعد استخدام أنشطة أسلوب حل المشكلات.

دراسة مريم ماجد (٢٠١١) والتي هدفت إلى قياس الحس العددي لدى أطفال الروضة بدولة قطر وهدفت إلى التحقق من الخصائص السيكو مترية لمقياس الحس العددي المصمم لأطفال الروضة واشتملت الدراسة على ٦٠٠ طفل وطفلة من أطفال الروضة بقطر بواقع ٢٦٤ طفلاً و٣٣٦ طفلة ممن تتراوح أعمارهم من ٤- ٦ سنوات طبق عليهم مقياس الحس العددي المكون من أربعة أبعاد هي : الإدراك الكمي للأشياء، العد، مقارنة المجموعات، فهم الأرقام، وأشارت النتائج إلى عدم وجود أثر لأي من الجنس أو العمر في أداء الأطفال على المقياس .

دراسة فريال عبده (٢٠١١) والتي هدفت إلى بحث أثر استخدام الوسائط المتعددة وفق نظرية الذكاءات المتعددة على تنمية مهارات الحس العددي والمهارات المنطقية الرياضية لدى أطفال الرياض، وتمثلت أهم نتائجها في وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في القياس البعدي لمهارات الحس العددي، وكذلك الدرجة الكلية، وذلك لصالح المجموعة التجريبية، كما أن حجم التأثير لقيم مربع إيتا يتراوح بين ٣٣.٨١، و٤٠.٩٦، وهذا يعد تأثيراً كبيراً، مما يشير إلى أثر الوسائط المتعددة في تنمية هذه المهارات لدى أطفال مرحلة الرياض.

أسس الاستراتيجية المقرحة للتدريس القائم على الدماغ لتنمية الحس العددي:

في ضوء ماسبق عرضه في الإطار النظري وماتناولته الدراسات السابقة واستراتيجيات التدريس المستند للدماغ يمكن تحديد أسس الاستراتيجية المقترحة للتدريس القائم على الدماغ عند تدريس الرياضيات لتنمية مهارات الحس الرياضي فيما يلي:

أولاً: الشكل العام للاستراتيجية:

١) تحديد أهداف سلوكية للتعلم ترتبط بالرياضيات والحس الرياضي.

٢) وضع واتباع قواعد ثابتة للثواب والعقاب أثناء الدرس.

٣) توفير جو من الألفة والود داخل غرفة الصف.

٤) احترام ذاتية المتعلم وتحقيق مشاركته أثناء الدرس بالقراءة والأسئلة.

٥) إتاحة الفرص للمتعلمين للتعبير عن آرائهم وتلقي إجاباتهم.

٦) تعزيز الإجابات الصحيحة للتلاميذ.

٧) البعد عن التأثيرات المثيرة لتوتر التلاميذ.

٨) استخدام أسئلة وتعليمات واضحة ومحددة المعالم مع التلاميذ.

٩) الاهتمام بالفروق الفردية بين المتعلمين.

١٠)تشجيع التعلم التعاوني والتعبير الذاتي لكل متعلم على حدة.

١١)تشجيع المخاطرة بتوضيح أننا نتعلم من الأخطاء.

١٢)تشجيع المتعلمين على تنفيذ أنشطة خارج الصف ذات صلة بتعليم وتعلم الرياضيات.

ثانياً: بيئة التعليم / التعلم المادية:

١) تنويع بيئة الفصل المادية بإضافة لوحات تعليمية وتغيير نوع الجلوس وتكوين المجموعات.

٢) التأكد من سلامة الإضاءة بغرفة الصف.

٣) تنويع الوسائل التعليمية المستخدمة بالدروس.

٤) استخدام بعض الأعمال الزخرفية ذات العلاقة بالرياضيات والتي ينتجها التلاميذ.

ثالثاً: بيئة التعلم العلمية / التعلمية:

١) ربط المعلومات السابقة ذات الصلة والمعنى بالمعلومات الجديدة بالدرس.

٢) تنويع مثيرات التعلم ومشاركات التلاميذ.

٣) تنويع طرق التدريس (التعلم في مجموعات – الحوار والمناقشة – العصف الذهني).

٤) العمل على تجزئة المعلومات عند تقديمها لأول مرة.

٥) المرونة في اكتشاف الأفكار الرياضية وتعدد طرق معالجة المشكلة.

٦) توفير فرص اختيارية للتلاميذ.

٧) تدريب التلاميذ على الاستنتاج والإبداع.

٨) تدريب التلاميذ على المواظبة والمثابرة في أنشطة الرياضيات وممارستها.

٩) إتاحة فرص التعبير لغوياً (كتابياً أو شفوياً) عن بعض المعلومات بالدرس.

١٠) استخدام وسائل تكنولوجية قدر المستطاع.

رابعاً: تقويم تعلم التلاميذ للدرس:

١) الاهتمام بالتغذية الراجعة الفورية أثناء الدرس.

٢) الاهتمام بالتقويم الفردي للتلميذ داخل مجموعته.

٣) التعزيز الإيجابي لنتائج أداء التلاميذ في المجموعات والأداء الفردي لكل تلميذ.

٤) تنويع أساليب الأداء: (شفوية - كتابية – فردية - جماعية).

٥) تحديد واجبات منزلية متنوعة.

وتم إعداد دليل المعلم في ضوء هذه الأسس لتحقيق خصائص التعلم المساند إلى الدماغ بقصد تحسين تحصيل التلاميذ وتنمية مهارات الحس الرياضي لديهم.

خطوات التدريس باستخدام الاستراتيجية المقترحة:

في ضوء أسس الاستراتيجية المقترحة وخصائص التعلم القائم على الدماغ والمراحل التي حددها "جنسن Jensen" تحددت مراحل الاستراتيجية فيما يلي:

المرحلة الأولى: مرحلة التهيئة:

وفيها يتم تهيئة مدخلات وترابطات رياضية منطقية بين خبرات التعلم السابقة وموضوع الدرس بقصد تجهيز مخ التلميذ لتلقي المعلومات الجديدة بمعنى ذو دلاله له، ويم ذلك بتقديم تصور ذهني للعلاقات والمفاهيم المرتبطة بمحتوى الدرس الجديد ومراجعتها بما يجعل التلميذ قادراً على استقبال المعلومات الجديدة بالدرس.

المرحلة الثانية: مرحلة الاكتساب:

ويتم فيها اكتساب المتعلم للموضوع الجديد بالدرس بتحقيق ترابطات عصبية منطقية نتيجة الربط بين المعلومات السابقة والمألوفة لديه مع المعلومات الجديدة وذلك باستخدام مثيرات متنوعة مرتبطة ببيئة المتعلم وباستخدام خبرات التعلم الجماعية التعاونية والمناقشة مع المجموعة وباقي مجموعات التعلم التعاوني وعمليات العصف الذهني.

المرحلة الثالثة: مرحلة التوسع:

وتتضمن: جذب التلاميذ بالدعوة أو الاشتراك، وتشكيل وتصميم إطار خبرة التعلم، والاكتساب، والتوسع بتعميق التعلم من خلال التجربة والخطأ والتغذية الراجعة، والاتصال وتقوية الذاكرة.

المرحلة الرابعة: تقويم تعلم التلاميذ:

وفيها يتم تحديد مدى تحقيق أهداف التعلم من الدرس ويتطلب ذلك تنويع أساليب الأداء: (شفوية - كتابية – فردية - جماعية)، مع الاهتمام بالواجبات المنزلية المتنوعة.

إعداد أدوات الدراسة:

أولاً: أدوات المعالجة: وتمثلت في دليل المعلم لتدريس وحدتي الأعداد الطبيعية والمعادلات للصف الخامس الابتدائي باستخدام الاستراتيجية المقترحة.

ثانياً: أدوات القياس: وتمثلت في: لاختبار التحصيلي، واختبار مهارات الحس العددي.

تحليل محتوى وحدتي: الأعداد الطبيعية والمعادلات:
قام الباحث بتحليل محتوى الوحدتين للفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٢/٢٠١٣م، للاستفادة منه في إعداد دليل المعلم، وإعداد الاختبار التحصيلي، واختبار مهارات الحس العددي، وتم عرض التحليل على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات (ملحق (١) للتأكد من صحته، وقام الباحث بإعادة التحليل وتم حساب معامل ثبات التحليل وقد بلغ ٠.٩٤ وهو معامل ثبات ملائم.

أولاً: دليل المعلم:
تم إعداد دليل المعلم في وحدتي الأعداد الطبيعية والمعادلات للصف الخامس الابتدائي للفصل الدراسي الثاني بالاستناد إلى الأسس المحددة للاستراتيجية لتحقيق خصائص التعلم المساند إلى الدماغ بقصد تحسين تحصيل التلاميذ

وتنمية مهارات الحس الرياضي لديهم، وباستخدام مراحل الاستراتيجية التدريسية المقترحة، وذلك كما يلي:

١) مقدمة الدليل وكيفية استخدامه.

٢) تحديد الأهداف التعليمية لدروس الوحدتين.

٣) تحديد الأدوات والوسائل اللازمة لكل درس.

٤) خطوات التدريس باستخدام الاستراتيجية المقترحة.

وتم عرض الدليل على مجموعة من المتخصصين في طرق تدريس الرياضيات(*) للتأكد من مناسبته للاستراتيجية المقترحة وتلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

ثانياً: أدوات القياس:

الاختبار التحصيلي:

مر إعداد الاختبار التحصيلي للصف الخامس الابتدائي في وحدتي: الأعداد الطبيعية، والمعادلات بالخطوات التالية:

١) **هدف الاختبار:** هدف هذا الاختبار قياس مستوى تحصيل تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في وحدتي: الأعداد الطبيعية، والمعادلات، في مستويات: التذكر، الفهم، التطبيق.

٢) **إعداد جدول مواصفات الاختبار:** يصف هذا الجدول توزيع مفردات الاختبار على موضوعات الوحدتين تبعاً للوزن النسبي لكل موضوع كما يلي:

(*) ملحق (١).

جدول (١)
جدول مواصفات الاختبار التحصيلي

الوحدة	الموضوعات	الوزن النسبي	المستوى			الوزن النسبي
الأعداد الطبيعية	مجموعة الأعداد الطبيعية	١٥%	١	٢	-	٣
	بعض المجموعات الجزئية من ط	١٥%	١	١	١	٣
	ترتيب ومقارنة الأعداد الطبيعية	١٠%	-	١	١	٢
	العمليات على الأعداد الطبيعية	٢٠%	١	-	٣	٤
	الأنماط العددية	١٠%	-	-	٢	٢
المعادلات	التعبيرات الرياضية	١٠%	-	١	١	٢
	الثابت والمتغير	١٠%	-	١	١	٢
	المعادلات	١٠%	-	١	١	٢
مجموع		١٠٠%	٣	٧	١٠	٢٠

٣) **مفردات الاختبار:** تكونت أسئلة الاختبار من ثلاثة أنواع من الأسئلة الأول أسئلة الاختيار من متعدد عددها (١٠) مفردات، والثاني أسئلة المقارنة عددها (٤) مفردات، والثالث حل المشكلات عددها (٦) مفردات.

٤) **تعليمات الاختبار:** تضمنت تعليمات الاختبار شرحاً لهدف الاختبار وطريقة الإجابة، وروعي فيها أن تكون واضحة ومناسبة لتلميذ الصف الخامس الابتدائي.

٥) **تقدير درجة الاختبار:** تم إعطاء درجة واحدة للإجابة الصحيحة على كل مفردة وبالتالي أصبحت الدرجة الكلية للاختبار ٢٠ درجة.

٦) **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار على مجموعة من أعضاء هيئة التدريس تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات للتأكد من صلاحية الاختبار وصياغة مفرداته وماسبة الأسئلة لتلاميذ الصف الخامس الابتدائين وتم إجراء التعديلات التي أشار بعضهم بها.

٧) **ثبات الاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية بلغ عددها (٢٨) تلميذاً بغرض حساب معامل ثبات الاختبار وتم استخدام طريقة التجزئة النصفية لحساب معامل الثبات والذي بلغ (٠.٨٩) وهو معامل ثبات مناسب.

٨) **زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار باستخدام متوسط أزمنة تلاميذ المجموعة الاستطلاعية وبلغ زمن الاختبار (٤٠) دقيقة.

٩) **الصورة النهائية للاختبار:** تكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٠) مفردة لكل مفردة درجة واحدة وبالتالي تكون الدرجة الكلية للاختبار (٢٠) درجة.

إعداد اختبار الحس العددي:

تم إعداد اختبار الحس العددي لقياس مستوى مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في وحدتي الأعداد الطبيعية والمعادلات بالفصل الدراسي الثاني وذلك بفحص ومراجعة خصائص الحس العددي ومهارات التي تم تناولها في الإطار النظري وفحص ومراجعة بعض اختبارات مهارات الحس العددي التي تم تناولها بالدراسة وتم ذلك من خلال الخطوات التالية:

١) **هدف الاختبار:** يهدف هذا الاختبار إلى قياس مستوى مهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في وحدتي الأعداد الطبيعية والمعادلات المقررتين بالفصل الدراسي الثاني، والتزم الباحث بمهارات الحس العددي التي تم تحديدها بالدراسة وهي: إدراك التأثير النسبي للعمليات على الأعداد، تقدير نواتج العمليات الحسابية، تحديد العلاقات بين المجموعة والمجموعة الجزئية أو بين الجزء والكل.

٢) جدول مواصفات الاختبار:

تم إعداد جدول مواصفات اختبار مهارات الحس العددي وتكون من بعدين أحدهما يمثل موضوعات الوحدتين والبعد الثاني مهارات الحس العددي التي يمكن قياسها بالوحدتين كما يلي:

جدول (٢) : جدول مواصفات اختبار الحس العددي

الوحدة	الموضوعات	الوزن النسبي	المستوى			الوزن النسبي
			إدراك التأثير النسبي للعمليات	تقدير نواتج العمليات	تحديد العلاقات بين المجموعات والجزء والكل	
الأعداد الطبيعية	مجموعة الأعداد الطبيعية	%١٥	١	٢	-	٣
	بعض المجموعات الجزئية من ط	%١٥	١	١	١	٣
	ترتيب ومقارنة الأعداد الطبيعية	%١٠	-	١	١	٢
	العمليات على الأعداد الطبيعية	%٢٠	-	٢	٢	٤
	الأنماط العددية	%١٠	-	-	٢	٢
المعادلات	التعبيرات الرياضية	%١٠	١	١	-	٢
	الثابت والمتغير	%١٠	١	١	-	٢
	المعادلات	%١٠	-	-	٢	٢
المجموع		%١٠٠	٤	٨	٨	٢٠

٣) صياغة أسئلةالاختبار: اهتم الباحث بتنوع أسئلة الاختبار وتمت صياغتها في صورة الاختيار من متعدد لعدد (١٦) سؤالاً ثم حل مشكلات لأربعة أسئلة وقد بلغ عدد أسئلة الاختبار (٢٠) سؤالاً.

٤) **تعليمات الاختبار:** تضمنت تعليمات الاختبار شرحاً لهدف الاختبار وطريقة الإجابة، وروعي فيها أن تكون واضحة ومناسبة لتلميذ الصف الخامس الابتدائي.

٥) **صدق الاختبار:** للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات (ملحق (١) وذلك للتأكد من مدى وضوح الأسئلة، ومدى مناسبة الاختبار للمحتوى ومدى ملاءمته لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، وتم الأخذ ببعض آراء السادة المحكمين.

٦) **ثبات الاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية بلغ عددها (٢٨) تلميذاً بغرض حساب معامل ثبات الاختبار وتم استخدام طريقة التجزئة النصفية لحساب معامل الثبات والذي بلغ (٠.٨٥) وهو معامل ثبات مناسب.

٧) **زمن الاختبار:** تم حساب زمن الاختبار باستخدام متوسط أزمنة تلاميذ المجموعة الاستطلاعية وبلغ زمن الاختبار (٣٠) دقيقة.

٨) **الصورة النهائية للاختبار:** تكون الاختبار في صورته النهائية من (٢٠) مفردة لكل مفردة درجة واحدة وبالتالي تكون الدرجة الكلية للاختبار (٢٠) درجة.

تطبيق تجربة الدراسة:

اختيار عينة الدراسة: تم اختيار عينة الدراسة من مدرسة عمر بن الخطاب الابتدائية بإدارة السلام التعليمية بالقاهرة، وتم تقسيمها إلى مجموعتين متكافئتين من حيث العمر الزمني والتحصيل السابق، إحداهما تجريبية بلغ عددها (٣٥) تلميذاً وتلميذة والأخرى ضابطة بلغ عددها (٣٥) تلميذاً وتلميذة.

تدريس الوحدتين:

تم تنفيذ التجربة الأساسية للدراسة في مدرسة مدرسة عمر بن الخطاب الابتدائية بإدارة السلام التعليمية بالقاهرة، وحرص الباحث على متابعة المعلمين للتأكد من سير التجربة والتزام المعلم الذي قام للتدريس للمجموعتين التجريبية باستخدام الاستراتيجية المقترحة المستندة للتعلم القائم على الدماغ من خلال دليل المعلم المعد لذلك، واستغرق تدريس الوحدتين عدد (٢٠) حصة وفق الخطة الزمنية المحددة من قبل توجيه الرياضيات.

التطبيق البعدي لأدوات القياس:

بعد الانتهاء من التجربة تم تطبيق أدوات القياس وهي الاختبار التحصيلي واختبار مهارات الحس العددي بعدياً على تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة، وذلك لبيان مدى فاعلية التعلم القائم على الدماغ في تنمية مهارات الحس العددي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

التحليل الإحصائي لنتائج الدراسة

بعد رصد نتائج التطبيق البعدي تم معالجة البيانات باستخدام برنامج الرزم الإحصائية Sppss إصدار ١٤.٠ وجاءت نتائج الدراسة كما يلي:

نتائج اختبار الفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الأول للدراسة الحالية والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدى للاختبار التحصيلي في الرياضيات". تم حساب دلالة "ت" لدرجات الاختبار التحصيلي للمجموعتين الضابطة والتجريبية، وجاءت النتائج كما بالجدول التالي:

جدول (٤)
دلالة "ت" لأفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في الرياضيات

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التجريبية	٣٥	١٧.٧	١.٩٥	٣٤	٩.٨٥	دالة عند ٠.٠١
الضابطة	٣٥	١٤.٩	١.٩٧			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية التي درست باستخدام الاستراتيجية المقترحة والمجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي، مما يدل على أن التدريس بالاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ

أفضل وذو فاعلية أكثر من الطريقة المعتادة في تنمية التحصيل في الرياضيات. وبذلك تتحقق صحة الفرض الأول من فروض الدراسة، ويرجع ذلك لاستخدام حواس التلميذ وتنويع مشاركته أثناء الدرس وتوفير البيئة التعليمية الغنية في ضوء خصائص التعلم المستند غلى الدماغ.

نتائج اختبار الفرض الثاني:

للتحقق من صحة الفرض الثاني للدراسة الحالية والذي ينص على أنه: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ودرجات تلاميذ المجموعة الضابطة في التطبيق البعدى لاختبار مهارات الحس العددي في الرياضيات". تم حساب دلالة "ت" لدرجات الاختبار التحصيلي للمجموعتين الضابطة والتجريبية، وجاءت النتائج كما بالجدول التالي:

جدول (٤) دلالة "ت" لأفراد المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات الحس العددي في الرياضيات

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة
التجريبية	٣٥	١٦.٦	١.٨٣	٣٤	٧.٤٠	دالة عند ٠.٠١
الضابطة	٣٥	١٣.٧	١.٣٤			

يتضح من الجدول السابق وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية التي درست باستخدام الاستراتيجية المقترحة والمجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار مهارات الحس العددي، مما يدل على أن التدريس بالاستراتيجية المقترحة القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ أفضل وذو فاعلية أكثر من الطريقة المعتادة في تنمية مهارات الحس العددي المرتبطة بوحدتي الأعداد الطبيعية والمعادلات. وبذلك تتحقق صحة الفرض الثاني من فروض الدراسة، ويرجع ذلك لاستخدام حواس التلميذ وتنويع مشاركته أثناء الدرس وتوفير البيئة التعليمية الغنية في ضوء خصائص التعلم المستند غلى الدماغ.

خلاصة النتائج فاعلية التدريس باستخدام خصائص التعلم المستند إلى الدماغ في كل من التحصيل في الرياضيات وتنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

توصيات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة يمكن تقديم التوصيات التالية:

١) تطوير تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بالاهتمام بالأنشطة التي تهتم بتنويع إثارة حواس التلاميذ.
٢) اهتمام معلمي الرياضيات بمهارات الحس العددي في كل الموضوعات.
٣) تدريب معلمي الرياضيات على التدريس باستخدام خصائص التعلم المستند إلى الدماغ.
٤) الاهتمام بالأنشطة الجماعية والفردية في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.

مقترحات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة يقترح الباحث القيام بالبحوث التالية:

١) منهج مقترح في الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ.
٢) فاعلية استراتيجية مقترحة لتدريس الرياضيات في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية مهارات التواصل الرياضي.
٣) فاعلية استراتيجية مقترحة لتدريس الرياضيات في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية مهارات التفكير الإبداعي في الرياضيات.
٤) فاعليم استراتيجية مقترحة لتدريس الرياضيات في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية بعض المهارات الحياتية.
٥) فاعلية استخدام استراتيجية قائمة على مبادىء التعلم النشط لتنمية مهارات الحس الرياضي.

المراجع:

١- إبراهيم أحمد الحارثي (٢٠٠١): **التفكير والتعلم والذاكرة في ضوء أبحاث الدماغ،** الطبعة الأولى، الرياض: مكتبة الشقري.

٢- أحمد خليفة حسين (٢٠١٠): فاعلية استخدام الألعاب التعليمية في تدريس الرياضيات لتلاميذ الصف الثالث الابتدائي في تنمية تحصيلهم للرياضيات واكتسابهم مهارات الحس العددي، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد الدراسات التربوية – جامعة القاهرة.

٣- أشرف محمد رياض، صابر حسين، عزة محمد عبدالسميع (٢٠١١): استراتيجيات ما وراء المعرفة و دورها في تنمية مهارات الحس العددي. **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس،** الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية – جامعة عين شمس، العدد ١٦٧، ص ص: ٢٧٦ - ٢٨٣.

٤- إيريك جنسن (٢٠٠١): **كيف نوظف أبحاث الدماغ في التعليم،** ترجمة مدارس الظهران الأهلية بالسعودية، الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

٥- إملي صادق ميخائيل (٢٠١١): أسلوب حل المشكلات كمدخل لتنمية الحس العددي لطفل ما قبل المدرسة. **مجلة كلية التربية - جامعة أسيوط،**المجلد ٢٧،العدد ١، ص ص ٣٠٨ - ٣٦٣.

٦- ديفيد سوسا (٢٠٠٩): **العقل البشري وظاهرة التعلم،** الطبعة الأولى، ترجمة: خالد العامري، القاهرة: دار الفاروق للاستثمارات الثقافية.

٧- ذوقان عبيدات، سهيلة أبوالسميد (٢٠٠٥): **الدماغ والتعليم والتفكير،** عمان: مركز دي بونو.

٨- رمضان رفعت سليمان (٢٠٠٧): الحس العددي في المرحلة الابتدائية والإعدادية، ماهيته، مهاراته ومداخل تنميته (دراسة تجريبية)، **المؤتمر العلمي السنوي السابع للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، "الرياضيات للجميع"**، دار الضيافة – جامعة عين شمس، ١٨- ١٩ يوليو.

٩- رمضان مسعد بدوي (٢٠٧): **تدريس الرياضيات الفعال من رياض الأطفال حتى الصف السادس الابتدائي**، عمان: دار الفكر.

١٠- صباح عبدالله عبدالعظيم (٢٠١٠): برنامج مقترح في الرياضيات وفقاً لنظرية التعلم القائم على تركيب المخ لتنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية بالسويس – جامعة قناة السويس.

١١- صلاح الدين عرفة محمود (٢٠٠٦): **تفكير بلاحدود، رؤي تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه**، القاهرة، عالم الكتب.

١٢- فريال عبده أبو ستة (٢٠١١): أثر الوسائط المتعددة وفق نظرية الذكاءات المتعددة على تنمية مهارات الحس العددي والمهارات المنطقية الرياضية لدى أطفال الرياض، **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الرابع عشر، أبريل.

١٣- كوستا و كاليك (٢٠٠٣): **عادات العقل سلسلة تنموية، "استكشاف وتقصي العقل"، ترجمة مدارس الظهران الأهلية**، الملكة العربية السعوية، الرياض: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

١٤- ماريال م. هارديمن (٢٠١٣): **ربط أبحاث الدماغ بالتدريس الفعال**، ترجمة: صباح عبدالله عبدالعظيم، القاهرة: دار النشر للجامعات.

١٥- محمد عبدالرحمن الشقيرات (٢٠٠٥): مقدمة في علم النفس العصبي، الطبعة الأولى، غزة: دار الشروق للنشر والتوزيع.

١٦- محمد عبدالمنعم عبدالعزيز شحاته (٢٠٠٧): فاعلية وحدة مطورة في العمليات على الأعداد قائمة على معايير عالمية لتدريس الرياضيات في تنمية الحس العددي والتحصيل في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد ١٢٩، ص ص ٢٠١ - ٢٣٢.

١٧- محمود أحمد الأبياري (٢٠٠١): الحس العددي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي: دراسة تحليلية من منظور بنائي، **مجلة كلية التربية بالإسكندرية**، المجلد الثاني، العدد الأول، ص ص ٤٨ - ١٤٧.

١٨- مريم ماجد البوفلاسه (٢٠١١): قياس الحس العددي لدى أطفال الروضة بدولة قطر، **مجلة كلية التربية ـ جامعة الزقازيق**،العدد ٧١، ص ص ٢٩٥ ـ ٣٢٨.

١٩- مكة عبد المنعم البنا، مرفت محمد آدم (٢٠٠٨): فعالية نموذج بايبي البنائي في تنمية الحس العددي والقدرة على حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد ١٣١، ص ص ١٤٩ ـ ٢٠٢.

٢٠- ناديا سميح السلطى (٢٠٠٤) : **التعلم المستند إلى الدماغ**، عمان ، الأردن : دار المسيرة للنشر والتوزيع .

٢١- ناصر السيد عبدالحميد عبيدة (٢٠٠٢): استراتيجية تدريسية مقترحة لتنمية الحس العددي وأثرها على الأداء الحسابي لتلاميذ الصف الخامس الابتدائي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بشبين الكوم – جامعة المنوفية.

٢٢- هالم محمد عبدالكريم (٢٠١٠): فاعلية استخدام استراتيجية التعلم التعاوني في تنمية التحصيل ومهارات الحس العددي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد البحوث والدراسات التربوية – جامعة القاهرة.

٢٣- هويدا محمود سيد (٢٠٠٨): فاعلية برنامج مقترح في الرياضيات لتنمية الحس العددي والتواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، المؤتمر العلمي الثاني لشباب الباحثين بكلية التربية ـ جامعة أسيوط، ص ص ٢٧٧ ـ ٢٨٨.

٢٤- وائل عبدالله محمد علي (٢٠٠٥): نموذج بنائي لتنمية الحس العددي وتأثيره على تحصيل الرياضيات والذكاء المنطقي الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد ١٠٨، ص ص ٢٤٨ ـ ٣٠٢.

٢٥- وليم عبيد (٢٠٠٤): **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير**، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

٢٦- وليم عبيد ،عزو عفانة(٢٠٠٤): **التفكير والمنهاج المدرسي**، الكويت : دار الفلاح للنشر والتوزيع .

٢٧- يوسف الحسيني الإمام (٢٠٠٠): حس العدد والعملية والقياس في الرياضيات المدرسية: دراسة لواقع تعليمها وإمكانات تنميتها من خلال مدخل يعتمد على خبرات القياس، **مجلة كلية التربية – جامعة المنصورة**، العدد ٤٣ مايو.

28- Bello, D. M. (2007): The effect of brain-based learning with teacher training in division and fractions in fifth grade students of a private school, Ph.D., CAPELLA UNIVERSITY.

29- Carole, G. and others (1993): **Developing Sense about Numbers, Arithmetic Teacher**, v40 n5 p279-84

30- Charles, F. (1995): Developing Number Sense and Basic Computational Skills in Students with Special Needs, **School Science and Mathematics**, Vol. 95, Issue 5, PP: 236–239

31- John, C. (2008): Theorizing Habits of Mind as a Framwork for Learning, Central Queensland University, (Available at:

http://aassaquito2012.pbworks.com)

32- De Vita, G. (2001): Learning styles, culture and inclusive instruction in the multicultural classroom: A business and management perspective. **Innovations in Education and Teaching International**, Vol 38 No.2, PP: 165-174.

33- Jeffery, A.L. (2002): 12 Design Principles Based on Brain-based Learning Research, The International Forum for Innovative Schools.

http://www.designshare.com/index.php/home

34- Jensen, E. (2005): **Teaching with the Brain in Mind**.2th Edition. Association for Supervision and Curriculum Development Alexandria, Virginia, USA.

35- Parmjit S. (2000). Understanding the concepts of proportion and ratio among grade nine students in Malaysia. **International Journal of Mathematics Education, Science and Technology**, 31, 4, 577 – 599.

36- Parmjit, S; Nuraini Yusoff & Seripah Awang Kechil (2002). An assessment of college students understanding and heuristic models in mathematical problem solving, Bureau of Research and Consultancy (BRC), University Technology Mara, Shah Alam, Selangor, Malaysia

37- Stanislas, D. (2001): Symposium of Numerical Cognition Precise of the Number Sense, **Mind and Language**, Vol. 16, No.1.

38- Yager, R. (1991). The Constructivist Learning Model, Towards Real Reform in Science Education, **The Science Teacher**, 58 (6).

39- Yang, D. (2003): Teaching and Learning Number Sense an Intervention Study of Fifth Grade Students in TAIWAN, **The International Journal of Science and Mathematics Education**, VoL.1, Pp: 115-134.