فعالية وحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

خالد مصطفي حافظ الكحكي

Khalid_alkahky@yahoo.com

أ.د/ علي عبد الرحيم علي حسانين

أستاذ المناهج وطرق التدريس الرياضيات

كلية التربية جامعة الزقازيق

د/ ابتسام عز الدين محمد عبد الفتاح

مدرس المناهج وطرق التدريس الرياضيات

كلية التربية جامعة الزقازيق

مستخلص البحث

استهدف هذا البحث الكشف عن فعالية وحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي ، تكونت عينة البحث من (٥٠) تلميذة قسمت إلى مجموعتين، مجموعة تجريبية قوامها (٢٥) تلميذة درست وحدة من كتاب الرياضيات بالفصل الدراسي الثاني مصاغة في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، ومجموعة ضابطة قوامها (٢٥) تلميذة درسن نفس المحتوى بالطريقة المعتادة في التدريس. تضمنت أدوات البحث: اختبار مهارات التفكير الرياضي (من إعداد الباحث)، مقياس داين كونيل Daine Connell للسيطرة الدماغية ، **أسفرت نتائج البحث عن: (١)** وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الرياضي ككل، والمهارات الفرعية المكونة له كلاً على حدة لصالح المجموعة التجريبية.(٢) وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي رتب درجات المجموعات الفرعية من المجموعة التجريبية ذوي (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، تكامل الجانبين) ونظرائهن في المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير

الرياضي ككل والمهارات الفرعية المكونة له كلاً على حدة لصالح تلميذات المجموعة التجريبية. (٣) لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطات رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوي (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، تكامل الجانبين) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي والمهارات الفرعية المكونة له كلاً على حدة. (٤) الوحدة القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ ذات فعالية مناسبة في تنمية مهارات التفكير الرياضي ككل، والمهارات الفرعية المكونة له كلاً على حدة. في ضوء النتائج السابقة تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: وحدة تعليمية - التعلم المستند إلى الدماغ - مهارات التفكير الرياضي

The Effectiveness Of A Unit Based On Brain-Based Learning In Developing Mathematical Thinking Skills For Prep School Stage

The Abstract of the Research:

The aim of the present research is to Identify the Effectiveness of a unit based on Brain Learning to Develop Mathematical thinking skills for pupils at First- grade prep Stage.

The research sample consisted of (50) pupils, and they were divided into two groups, an experimental group (N=25), studied a Unite "Geometry and Measurement" Contained in Math Book of Second Academic- term of year 2020/2021 formulated in the light of Brain Based Learning theory and control on of (N=25) pupils studied the same content using the Traditional Method. **The Research Tools represented In:** Mathematical thinking skills test and Brain Dominance scale had been applied to both groups. **The Results revealed that(1)** There is a statistically signification differences at level of (0.01) between mean scores of the experimental and control groups in the post applied of mathematical thinking skill test as a whole and its sub-skills (Deduction , Induction, symbolism, mathematical proof) each alone in favor of the experimental group pupils.(2) There is a statistically signification difference at level (0.05) between mean- rank scores each sub-group of the experimental group pupils with brain dominance (Right , Left,

Integrated) and their peers in control group in the post applied of mathematical thinking skills as a whole and its sub-skills each alone in favor of the experimental group pupils..(3) There is no statistically significant difference in means- rank of scores among sub-groups of the experimental group pupils with brain dominance (Right, Left, Integrated) in the post applied of mathematical thinking skills test as a whole and its sub-skills each alone.(4) Pupils of the experimental group achieved stubble level of effectiveness in mathematical thinking skills as a whole and its sub-skills each alone. In the light of these results, some recommendations and suggestion have been given.

Keywords: Structional unit - Bran based learning- mathematical – thinking skills.

مقدمة:

لم يعد الإنسان بحاجة للتأكيد على أن أبرز سمات هذا العصر هو التسارع المعرفي إضافة إلى أن الدول تتنافس فيما بينها حضارياً وعلمياً، فقد أصبح ذلك واقعاً حقيقياً ملموساً يتطلب إعداد الأجيال القادمة إعداداً يتماشى مع هذا التقدم الهائل، ومن هنا بدأ الاهتمام بالتعليم والنظريات التربوية وتطويرها لتحظى كل دولة بالتنمية والتفرد المنشود.

ومن تلك الاهتمامات الاهتمام بالتفكير الذي يُعد من أعقد أنواع السلوك الإنساني، فهو يأتي في أعلى مستويات النشاط العقلي، كما يُعد من أهم الخصائص التي تميز الإنسان عن غيره من المخلوقات، وهذا السلوك ناتج عن تركيب الدماغ لديه وتعقيده مقارنة مع تركيبه البسيط عند الحيوان. (السيد، ٢٠١٠:٤)(*)

كما تعد الرياضيات من أهم المواد الأساسية التي تساهم في تنمية التفكير لدى المتعلمين في مختلف أعمارهم لما تحتويه من مشكلات تثير اهتماماتهم، وتتحدى قدراتهم العقلية وما تتطلب من إجراء علميات تفكير عليا فالرياضيات

(*) تم اتباع نظام التوثيق APA الإصدار السادس حيث يشير ما بين القوسين (الاسم الأخير للمؤلف (اللقب)، سنة النشر: أرقام الصفحات).

علم تجريدي يهتم بالتفكير وأنماطه. (رزق، ٢٠١٨: ٣٥٧)

وقد جاء الاهتمام بتنمية التفكير الرياضي بصفة خاصة كاستجابة لطبيعة الرياضيات، إذ تعد مهارات التفكير الرياضي وعملياته أحد الركائز الأساسية التي تقوم عليها برامج تعليم وتعلم الرياضيات، والمعيار الأول من معايير تعليم الرياضيات يركز على تعليم الطلاب كيف يفكرون من خلال تطبيق الطالب المهارات الرياضية المختلفة في حل المسائل الرياضية المألوفة وغير المألوفة. (التميمي، ٢٠١٧: ٢٣٤)

كما أكدت الجمعية الوطنية الأمريكية لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2000) في معاييرها على أهمية تنمية مهارات التفكير الرياضي، لذا فإن توفير فرص حقيقية لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى المعلمين أمر ضروري ومهم، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تطوير المحتوى الرياضي ومواده واتباع المعلم استراتيجيات وتقنيات حديثة في تدريسه. (نجم، ٢٠١٨: ٩)

ويعرف التفكير الرياضي بأنه: "عملية يتم فيها البحث عن معنى في خبرة أو موقف مرتبط بسياق رياضي، حيث تتمثل الخبرة أو الموقف في أعداد أو رموز أو أشكال أو مفاهيم رياضية". (زيدان، ٢٠٢١: ٩٧)

أما كلاً من "زامن، جوماني، وحسين" (Zamen, Jumani & Hussain, 2011:589) فقد عرفوا التفكير الرياضي بأنه العملية الديناميكية التي تمكن المتعلم من فهم ومعالجة المشكلات التي لا يمكن حلها مباشرة إلا بعد تحليلها وإدراك العلاقات بين مكوناتها.

ويرجع بعض الباحثين أهمية التفكير الرياضي إلى أنه يُسهم في تنمية الجوانب المعرفية في الرياضيات لدى المتعلمين، ومهارات التواصل بينهم فضلاً عن تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية وتطوير قدرتهم على استخدام المفاهيم وإدراك الترابط بينها مما يزيد من ثقتهم بأنفسهم وجعل عملية التعلم ممتعة. (Lembrer & Meaney, 2016:237)

ومما يؤكد أهمية التفكير الرياضي وجود العديد من الدراسات والبحوث التربوية السابقة في مجال تدريس الرياضيات التي اهتمت بتنمية التفكير الرياضي ومهاراته لدى المتعلمين في مختلف المراحل التعليمية، باستخدام العديد من الطرق والأساليب والاستراتيجيات ومنها على سبيل المثال: (Gibney, 2015)، (زيدان، ٢٠١٨)، (التخاينة، ٢٠١٨)، (الحناوي، ٢٠١٩)، (إبراهيم، ٢٠١٧)، (الصياد، ٢٠٢٠)، (هلال، ٢٠٢١)، (محمود، ٢٠٢١).

مما سبق يتضح أن التفكير الرياضي أحد الأهداف التربوية الهامة التي يسعى تربويٌ الرياضيات تحقيقه، ويتوقف مدى تحقيق ذلك في كثير من الأحيان على فعالية الإجراءات المستخدمة في التدريس والتي تتضمن أساليب ونماذج وطرق ومداخل تدريس حديثة تراعي حاجات واهتمامات وأنماط تعلم المتعلمين وهذا ما يسعى البحث الحالي تحقيقه، وذلك من خلال تصميم وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ.

فقد تعالت الأصوات في الآونة الأخيرة مطالبة بضرورة التغيير في النظام التعليمي لتراكم المعلومات والدراسات والبحوث ذات الصلة بالدماغ البشري.

بناءً عليه ازداد عدد التربويين المهتمين بدراسة أبحاث الدماغ حيث حاولوا الاستفادة من نتائج هذه الأبحاث في الميدان التربوي، وذلك من خلال فهم آلية عمل دماغ التلميذ أثناء التعلم لبناء استراتيجية متناغمة مع عمل دماغه، وإيجاد البيئة الصفية المناسبة له، ومن هنا نشأت نظرية التعلم المستند إلى الدماغ بوصفها طريقة في التفكير بشأن التعلم والعمل، وتسهم هذه النظرية في زيادة قدرة التلميذ على التعلم بطريقة طبيعية وداعمة. (الزغبي، ٢٠١٥: ٤٥)

تؤكد نظرية التعلم المستند إلى الدماغ على أن التعلم الوظيفي العظمي للدماغ، فيظل الدماغ متعلماً مدى حياة الإنسان، فكل فرد قادر على التعلم إذا ما توافرت لديه بيئة التعلم النشطة الحافزة على التعلم، وهي البيئة الخالية من التهديد والتوتر، والتي يتوافر فيها الدافعية والمكافآت والنشاط الحركي

والانفعالي. (لطف الله، ٢٠١٢: ٢٢٩- ٢٣٠)

ويعرف التعلم المستند إلى الدماغ بأنه أسلوب شامل للتعليم، والتعلم يستند إلى افتراضات علم الأعصاب الحديثة التي توضح كيفية عمل الدماغ بشكل طبيعي من خلال التفكير الفسيولوجي للدماغ البشري، وأداءه الوظيفي في مراحل تطوره المختلفة.(السلطي، ٢٠٠٤:١٠٨)

وتبرز أهمية التعلم المستند إلى الدماغ في أنه ينمي قدرة المتعلم على فهم وحل المشكلات والتعلم ذي المعنى، والمشاركة النشطة في غرفة الصف وصنع القرارات والاعتماد على الذات وجعل عملية التعلم من أجل الفهم، كما أن هناك ارتباطاً إيجابياً بين استخدام التعلم المستند إلى الدماغ، والتحصيل الدراسي للمتعلمين. (الحويطي، ٢٠١٩:٨٢)

ومما يؤكد على أهمية التعلم المستند إلى الدماغ وجود العديد من الأبحاث والدراسات السابقة منها على سبيل المثال لا الحصر دراسة: (خطاب، ٢٠١٣)، (جودة، ٢٠١٤)، (دياب،٢٠١٦)، (الجهني،٢٠١٨)، (سالم، وعبد الفتاح، ٢٠٢٠)، (Abid & Hamza, 2021)، والتي تؤكد على أهمية تدريب المتعلمين على كيفية تطبيق مبادئ نظرية التعلم المستند إلى الدماغ أثناء تدريس مادة الرياضيات.

استناداً على ما سبق، ولما كانت معرفة طريقة عمل الدماغ تسهل عملية تعلم التلاميذ للمعارف والمفاهيم وتنمى قدراتهم العقلية، مما يؤدى بالعملية التدريسية والتربوية لأن تكون أكثر دقة والقيام بمهام العملية التربوية أكثر سهولة، لذا يرى الباحث أن تعليم الرياضيات للتلاميذ وفقا لمبادئ واستراتيجيات التدريس المتناغمة مع نظرية التعلم المستند إلى الدماغ التي تتوافق مع نمط السيطرة الدماغية لديهم يتوقع معه أن يحسن نواتج تعليم الرياضيات لديهم وأن تزيد من إتاحة الفرص لكل متعلم للوصول لأقصى قدراته العقلية طبقا لنوع النمط الدماغي المسيطر لديه لذا كان الاهتمام بالتدريس وفقا لمبادئ واستراتيجيات التدريس المتناغمة مع نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في مدارسنا ضرورة ملحه لتعزيز وتدعيم النصف الدماغي

المسيطر وتنشيط وتحفيز النصف الدماغي غير المسيطر، فالتعلم يكون أكثر فاعلية عندما يستثار نصفى الدماغ معا.

ومن ثم يسعى البحث الحالي لتصميم وحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ وتعرف فاعليتها في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

الإحساس بالمشكلة:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال ما يأتي:

- قيام الباحث بإعداد اختبار في مهارات التفكير الرياضي بموضوعات وحدة "الهندسة والقياس" من مقرر هندسة الفصل الدراسي الثاني وتطبيقه على عينة عشوائية من تلميذات الصف الأول الإعدادي بلغ عددها (٤٠) تلميذة بمدرسة "جيهان السادات" الإعدادية التابعة لإدارة ميت غمر التعليمية، ولقد أشارت نتائج التجربة الاستكشافية إلى أن النسبة المئوية لمتوسط درجات العينة بلغت (٣١,٦٧٪)، وهي درجة منخفضة مما يدل على ضعف قدرة التلميذات على التفكير الرياضي.
- هذا بالإضافة إلى ما أكدته البحوث والدراسات السابقة مثل دراسة: (إبراهيم، ٢٠١٩)، (البلادي، ٢٠١٩)، (خليل، ٢٠١٨)، (رزق، ٢٠١٨)، (التميمي، ٢٠١٧)، (Yurt & Sunbul,2014)، (Zamen, Jumani & Hussain, 2011)، وغيرها من الدراسات التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير الرياضي عن وجود ضعف ملحوظ في مستوى أداء التلاميذ في تلك المهارات.
- كما أوصت العديد من الدراسات السابقة التي اهتمت بالتدريس وفق نظرية التعلم المستند إلى الدماغ بضرورة إعداد برامج واستراتيجيات ونماذج ووحدات تعليمية في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات لما حققته من فاعلية في تنمية التفكير في الرياضيات.

مشكلة البحث:

انطلاقاً مما سبق تتمثل مشكلة البحث الحالي في ضعف مهارات التفكير الرياضي، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة على التساؤل الرئيس التالي:

كيف يمكن بناء وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

ويتفرع من هذا التساؤل الرئيسي التساؤلات الفرعية التالية:

١- ما الصورة المناسبة لوحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي؟

٢- ما فاعلية وحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي؟ ويتفرع من هذا السؤال التساؤل التالي:

٣- ما فاعلية وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي ذوي أنماط السيطرة الدماغية المختلفة؟

٤- هل يختلف مستوى أداء مهارات التفكير الرياضي بين تلميذات المجموعة التجريبية ذوي أنماط السيطرة الدماغية المختلفة؟

٥- ما فعالية وحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي؟

حدود البحث:

اقتصرت حدود البحث الحالي على:

١. تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة ميت غمر الإعدادية الحديثة بنات التابعة لإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية.

٢. وحدة "الهندسة والقياس" بمقرر هندسة الصف الأول الإعدادي(الفصل الدراسي الثاني) لأن بها الكثير من المفاهيم والتعميمات الهندسية المجردة التي تحتاج إلى طرق تدريس فعالة تثير دافعية التلاميذ وتعزز اتجاهاتهم نحو تعلمها.

٣. وحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ لتدريس الهندسة لتلميذات الصف الأول الإعدادي.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١- تعميم وتجريب وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ لتدريس الهندسة لتلميذات الصف الأول الإعدادي.

٢- تقصي مدى فعالية الوحدة في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي.

أهمية البحث:

تبلورت أهمية البحث الحالي مما يمكن أن يسهم به في:

١- توجيه نظر خبراء مناهج الرياضيات بوزارة التربية والتعليم إلى استخدام وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢- تزويد معلمي الرياضيات لبعض المواقف التعليمية المعدة وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ لاستخدامها في تدريس الرياضيات.

٣- إثراء مكتبة المناهج وطرق التدريس باختبار في التفكير الرياضي.

٤- الارتقاء بمستوى التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٥- إعداد وحدة تعليمية يمكن الاسترشاد بها في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

مصطلحات البحث:

من خلال الاطلاع على بعض الأدبيات التربوية والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع البحث تم تحديد المقصود بمصطلحات البحث إجرائياً فيما يلي:

التعلم المستند إلى الدماغ Brain – Based Learning يعرف بأنه: نمط للتعلم يقوم على استخدام مجموعة من الاستراتيجيات التدريسية التي تعتمد على تنشيط جانبي الدماغ (الأيمن، الأيسر) وتتكامل معاً، تستند لطبيعة عمل الدماغ ويتم في ضوئها تصميم الخبرات والمواقف والأنشطة التعليمية وفق خطوات التعلم المستند إلى الدماغ لتحقيق تعلم ذي معنى في جو من المتعة والتشويق وغياب التهديد بما ينمي مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي.

الوحدة التعليمية القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ تعرف بأنها: مجموعة من الخبرات المتضمنة بوحدة "الهندسة والقياس المقررة على تلميذات الصف الأول الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني، والتي يتم تنظيمها وتدريسها وفق كل من مبادئ نظرية التعلم المستند إلى الدماغ واستراتيجيات التدريس التي تتوافق مع الجانب المسيطر من الدماغ وتنشيط الجانب غير المسيطر والتي يمكن من خلالها تنمية مهارات التفكير الرياضي المحددة بالبحث الحالي لدى تلميذات المجموعة التجريبية للوصول إلى أفضل عملية تعلم.

مهارات التفكير الرياضي يعرف بأنه: نشاط عقلي ومجموعة من الإجراءات الرياضية التي تمارسها التلميذة عند مواجهتها مشكلة رياضية يصعب عليها حلها مباشرة مستخدمة في ذلك مهارات: التفكير الاستقرائي، التفكير الاستنباطي، التعبير بالرموز، البرهان الرياضي، ويقاس بالدرجة التي تحصل عليها التلميذة في اختبار التفكير الرياضي المعد في هذا البحث.

أدبيات البحث ودراساته السابقة وفروضه الإحصائية :

المحور الأول : التعلم المستند إلى الدماغ :

١- **مفهوم التعلم المستند إلى الدماغ :** هناك تصورات مختلفة للتعلم المستند إلى الدماغ تصفه بأنه نظرية في التعلم تقوم على الإثارة والمتعة والتشويق وتوفير بيئة تتناغم مع عمل الدماغ وتسمح بأن تعمل بشكل طبيعي، أو أنه أسلوب أو منهج شامل يستند إلى فهم تركيب الدماغ وكيفية عمله وفهم عملية التعلم في ضوء بنية الدماغ ووظيفته، وأنه نموذج تدريسي يضم مجموعة من العناصر المتضمنة بالتدريس الفعال القائم على البحث، وأنه توظيف استراتيجيات قائمة على مبادئ مستنبطة من فهم عمل الدماغ وطريقة للتفكير تراعي طبيعة عمل الدماغ. (الرويلي، والحربي، ٢٠١٨: ٣٣٩)

٢- **مبادئ ومراحل التعلم المستند إلى الدماغ**

حدد كل من كاين، وكاين (Caine & Caine, 1991:79-87)، (Caine & Caine, 2000:1-6) اثنى عشر مبدأً لهذه النظرية، لكل منها استراتيجيات متناغمة مع عمل الدماغ يمكن توظيفها في العملية التعليمية، وهذه المبادئ هي:

١- الدماغ نظام حيوي	٢- الدماغ نظام اجتماعي
٣- البحث في معنى فطري	٤- البحث عن المعنى يتم من خلال الأنماط
٥- العواطف والانفعالات مهمة من اجل الأنماط والنماذج.	٦- الدماغ يدرك الأجزاء والكليات بشكل متزامن
٧- يتضمن التعلم كل من الانتباه المركز والإدراك السطحي	٨- يتضمن التعلم دائما عمليات واعية وعمليات لا واعية
٩- لدنيا على الأقل طريقتان لتنظيم الذاكرة	١٠- التعلم عملية نمائية تطورية
١١- التعلم يدعم بالتحدي ويكف بالتهديد	١٢- كل دماغ منظم بطريقة فريدة

ويذكر جنسن (٢٠٠٧: ٣٧- ٤٥)، أن التعلم المستند إلى الدماغ يمر بخمس مراحل متتالية هي:

- مرحلة الإعداد والتهيئة للتعلم: وهي توفر إطاراً مبدئيا للتعلم الجديد وفيها يحفز دماغ الدارس للترابطات الممكنة، وتشتمل على فكرة عامة عن الموضوع وتصور ذهني للمواضيع ذات الصلة.
- مرحلة الاكتساب: وتتم خلالها تشكيل ترابطات تشابكية جديدة من خلال المدخلات المألوفة للدماغ والتي تحقق التعلم ويمكن تحقيقها من خلال الطرق المباشرة، مثل: توفير الأوراق والملصقات للدارسين أو غير مباشرة، مثل: وضع أدوات بصرية متعلقة بموضوع التعلم، وتلك الطريقتان تكملان بعضهما.
- مرحلة الشرح: وفيها يتم تعميق الفهم، ودعم التعلم الجديد وربط المعلومات بحيث تكون ذات معنى، وذلك من خلال توفير فرص التطبيق على الخبرة الجديدة.
- مرحلة تكوين الذاكرة: ويتم خلالها الربط بين الأجزاء التي تعلمها لكي يتم استرجاعها في أوقات لاحقة، وحتى يتحقق دوام التعلم الجديد، وسهولة استرجاعه، لابد من مراعاة: الراحة الكافية للدارس، والحدة الانفعالية، والسياق، والتغذية الراجعة.
- مرحلة التكامل الوظيفي: وفيها يتم استخدام التعلم الجديد بهدف تعزيزه لاحقاً والتوسع فيه، عن طريق توفير الأنشطة المرتبطة بالموضوع.

٣- استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ:

اقترح كل من (عفانة، والجيش، ٢٠٠٩: ١٦٧–٢٧٠)عدة استراتيجيات تحفز التعلم المستند إلى الدماغ وهى:

أ– استراتيجيات لتنشيط الجانب الأيسر من الدماغ وتتمثل في: المتناقضات، النمذجة، الاستجواب الذاتي، التعلم البنائي، (عبر–خطط– قَوْم)، دورة التعلم،

(لاحظ–اعكس–اشرح)، التعلم الانفرادي، الكلمة المفتاحية، PQ4R.

ب- استراتيجيات لتنشيط الجانب الأيمن من الدماغ وتتمثل في: الاستقصاء، المشروع، التعلم التعاوني، التمثيل ولعب الدور، المتشابهات، مخططات المفاهيم، المنظم الشكلي، العروض العلمية الجماعية.

جـ- استراتيجيات لتنشيط جانبي الدماغ وتتمثل في: التسريع المعرفي، العصف الذهني، التعلم التوالدي، التعلم القائم على البحث، "بوستر" للتغير المفهومى، التدريس التبادلي، الخطوات السبع، جيجسو التعاونية.

في حين اتفق (البغدادى، ٢٠١٣: ٢٩) مع (عفانة، والجيش، ٢٠٠٩) في الاستراتيجيات السابقة كاستراتيجيات متناغمة مع الدماغ وأضاف عليها أربع استراتيجيات وهى: خرائط المفاهيم، الخرائط الذهنية، خريطة الشكل، استراتيجية K.W.L.H.

في ضوء العرض السابق لاستراتيجيات التدريس التي حددتها الأدبيات التربوية والدراسات السابقة للتعلم المستند إلى الدماغ سوف يتم استخدام الاستراتيجيات التالية في البحث الحالي:

- استراتيجيات لتنشيط الجانب الأيمن غير المسيطر من الدماغ: التعلم التعاوني- التعلم بمساعدة الحاسوب Power Point، خرائط المفاهيم.
- استراتيجيات لتنشيط الجانب الأيسر غير المسيطر من الدماغ: K.W.L، (فكر- زاوج- شارك)، التعلم الانفرادي، النمذجة.
- استراتيجيات تدريسية لتنشيط جانبي الدماغ معا: العصف الذهني.

٤- أهمية استخدام التعلم المستند إلى الدماغ في العملية التربوية:

أكدت العديد من الدراسات السابقة أهمية استخدام التعلم المستند إلى الدماغ في تعليم وتعلم الرياضيات ومنها: دراسة (خطاب، ٢٠١٣) التي توصلت نتائجها إلى أن التدريس وفق نظرية التعلم المستند إلى الدماغ جعل تلاميذ المرحلة الابتدائية يؤدون بشكل أفضل في التواصل الرياضي والحساب الذهني.

دراسة (جودة، ٢٠١٤) التي توصلت إلى فاعلية البرنامج القائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية كل من مفهوم الذات الأكاديمي وبعض عادات العقل لدى الطلاب ذوى صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، كما تبين وجود علاقة ارتباطية قوية دالة إحصائيا بين عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى الطلاب عينة الدراسة

دراسة (دياب، ٢٠١٦) التي توصلت لفعالية استخدام بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الجانبي، والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي.

دراسة (الجهني، ٢٠١٨) توصلت لفاعلية برنامج تعليمي قائم على التكامل بين النظريتين البنائية والتعلم المستند إلى الدماغ في تنمية المعرفة الرياضية لدى طالبات المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية.

دراسة (سالم، وعبد الفتاح، ٢٠٢٠) التي توصلت لفاعلية برنامج تدريسي قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير المستقبلي والطموح الأكاديمي في مقرر الرياضيات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي.

دراسة عابد، وحمزة (Abid & Hamza, 2021) التي توصلت لفعالية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية القوة الرياضاتية لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط بالعراق.

المحور الثاني: التفكير الرياضي.

١- **ماهية التفكير الرياضي:** تعددت تعريفات التفكير الرياضي من قبل الباحثين، وقد يرجع ذلك إلى الأسس والاتجاهات النظرية المتعددة التي تبناها الباحثين واهتماماتهم العملية من جهة، وتعدد جوانب هذا النمط من التفكير وتعقده من جهة أخرى، وفيما يلي إيجاز لبعض تعريفاته:

عرفه خليل (٢٠١٨:٧١) بأنه: "أسلوب تفكير منظم ومرتب وفق خطوات

معينة يمثل حلاً للموقف الرياضي في أقل وقت وجهد ممكن من خلال عدة مهارات: الاستقرار- الاستنباط- التعميم- إدراك العلاقات- التعبير الرمزي".

أما حجازي (٢٠١٩: ٨٣٢) فقد عرفه بأنه: "نشاط عقلي الهدف منه استخدام بعض صور التفكير عند مواجهة المشكلات الرياضية، والتعامل مع التمارين الرياضية المختلفة، ويحدث هذا النوع من التفكير عندما يواجه التلاميذ مشكلة يصعب حلها بالطرق البسيطة أو المباشرة".

بينما عرفه العموشي (٢٠٢٠: ٦) بانه: "سلسلة من النشاطات العقلية التي يقوم بها دماغ الفرد لبحث موضوع معين أو الحكم على واقع شيء أو حل مشكلة معينة في الرياضيات، وهذا السلوك له خصائص محددة وأهمها وجود خاصية الربط، وهي ربط المعلومات الرياضية بالواقع، والقدرة على الاستبصار والاختيار وإعادة التنظيم".

وحتى تكون الرؤية أوضح عن التفكير الرياضي سيتم تناول مهاراته بإيجاز فيما يلي:

٢- مهارات التفكير الرياضي

إن النتيجة المنطقية لاختلاف الباحثين المتخصصين في علم النفس التربوي ومجال طرق تدريس الرياضيات في تحديد مفهوم التفكير الرياضي انعكس ذلك على اختلافهم أيضاً في تحديد مهاراته:

وفي هذا الصدد فقد صنف حمادنة، والقطيش (٢٠١٤: ٢٦) مهارات التفكير الرياضي إلى: التعميم، والتفكير الاستقرائي، والبحث عن نمط، والبرهان الرياضي، والتفكير الاستنتاجي، واستخدام المتغيرات، والتعبير بالرموز، والتفكير المنطقي، حل المسالة الرياضية، والتعليل والتبرير.

أما العيلة (٢٠١٢: ٤٥- ٤٧) فقد صنفت مهارات أساسية للتفكير الرياضي إلى ست مهارات هي: الاستقراء، والاستنتاج، التعبير بالرموز، النمذجة، التخمين،

التفكير المنطقي.

بينما استعرض رزق (٢٠١٨:٢٦٩) عدداً من التصنيفات لمهارات التفكير الرياضي منها:

- العمليات المعرفية الأساسية وتتضمن: الملاحظة- المقارنة- الاستنتاج- الاستقراء- التعميم- فرض الفروض- الاستدلال.
- العمليات المعرفية العليا وتتضمن: حل المشكلات- إصدار الأحكام- التفكير الناقد- التفكير الابتكاري.
- عمليات ما وراء المعرفة.
- مهارات حل المشكلة وتشمل: استخدام استراتيجيات حل المشكلة، واكتشاف المداخل والحلول المتعددة.
- مهارات التمثيل وتشمل: عرض العلاقات مرئياً ورمزياً وعددياً ولفظيا.
- الاستدلال وتشملك الاستدلال الاستقرائي الاستنباطي.

من خلال العرض السابق لوجهات النظر المختلفة للباحثين المتخصصين في مجال تعليم وتعلم الرياضيات حول تحديد مهارات التفكير الرياضي، وبعد الاطلاع وتحليل الأدبيات السابقة التي تناولت التفكير الرياضي ومهاراته المختلفة مثل دراسة: (خلف الله، ٢٠١٩: ٢٧١- ٢٧٤)، (المتحمتي: ٢٠٢٠: ٢٨٩- ٢٨٨١)، (مزيد، ٢٠١٦: ٩٥- ٩٨)، (هلال، ٢٠٢١: ١٠٨- ١٠٩)، (Sherman, 2014) حدد الباحث أربع مهارات أساسية قابلة للقياس على تلميذات الصف الأول الإعدادي ومناسبة للمستوى العقلي لديهن في الوحدة الدراسية موضوع البحث وهي: (الاستقراء، الاستنباط، التعبير بالرموز، البرهان الرياضي) وسوف نستعرض تلك المهارات الأساسية ومهاراتها الفرعية بشيء من الإيجاز كما هو موضح بالجدول (١) التالي:

جدول(١) مهارات التفكير الرياضي الأساسية ومهاراتها الفرعية المراد تنميتها بالبحث الحالي

المهارات الأساسية	المهارات الفرعية
الاستقراء Induction : تعبر عن الانتقال من الجزئيات إلى الكليات أي التوصل إلى نتيجة أو تعميم (نظرية أو قانون) من خلال دراسة عدد كاف من الحالات الفردية لإدراك خصائصها، والوصول من ذلك إلى الخصائص المشتركة العامة لاستخلاص قاعدة معينة.	- فهم وتحليل كل مثال أو حالة فردية. - تحديد العلاقة بين مقدمات ونواتج كل حالة على حدة. - استنتاج الخاصية أو الخصائص المشتركة بين كل الحالات. - صياغة القاعدة أو القانون. - التحقق من صحة القاعدة أو القانون.
الاستنباط أو الاستدلال (الاستنتاج) Deduction : يقصد بها عملية تفكير منطقي هدفها معالجة المعلومات أو الحقائق المتوافرة طبقاً لقواعد وإجراءات محددة من اجل التوصل إلى الاستنتاج لا يخرج عنن حدود المعلومات المتوافرة.	- فهم القاعدة العامة أو القانون. - فهم الحالة الخاصة أو المثال. - ادراك العلاقة بين القاعدة العامة والحالة الخاصة. - استخدام قواعد المنطق في ربط القاعدة العامة بالحالة الخاصة. - تطبيق القاعدة العامة على الحالة الخاصة.
التعبير بالرموز Symbolism : يقصد بها استخدام الرموز للتعبير عن الأفكار الرياضية أو الجمل اللفظية الرياضية أو تعتبر تلك المهارة إحدى مهارات الترجمة الرياضية التي تهتم بتحويل اللغة الرياضية من الصورة اللفظية إلى الصورة الرمزية.	- فهم العبارة اللفظية المعطاة أو التعميم أو المسألة. - تحديد العلاقات المتضمنة في العبارة أو التعميم أو المسألة. - تحديد المصطلحات بالتعميم. - تحديد الرموز الرياضية للألفاظ والمصطلحات والعلاقات. - الترجمة الرمزية للعبارة المعطاة أو التعميم أو المسألة.
البرهان الرياضي Mathematical Proof : يقصد بها تقديم الدليل على صحية عبارة ما، ويتضمن ذلك الدليل سلسلة من العبارات الرياضية	- التحليل. - استنتاج العلاقات. - الوصول إلى الفكرة العامة للحل.

تستنبط كل منها من سابقتها عن طريق المنطق والاستناد إلى تبرير رياضي مقبول (معطى أو نظرية أو مسلمة أو تعريف .... الخ).	- الحل بأكثر من طريقة أو أسلوب. - مراجعة الحل.

٣- القيمة التربوية لتنمية مهارات التفكير الرياضي

تبرز الحاجة إلى تعليم وتعلم مهارات التفكير الرياضي لأسباب كثيرة تناولتها العديد من الكتابات والأدبيات التربوية المتخصصة في تدريس الرياضيات منها: (إبراهيم، ٢٠١٧: ٥١٨- ٥١٩)، (أحمد، ٢٠١٧:٥٢)، (Stockers, Rupnow & Pascoe, 2017:385)

- يساعد على رفع مستوى الكفاءة الفكرية للتلميذ، ويمنحه إحساساً بالثقة، والقدرة على التأمل في تفكيره واستراتيجيات تعليمية.
- أن طبيعة العصر والتكنولوجيا المتقدمة تتطلب توافر خصائص ذات صفات عقلية عالية، لذلك فإن تنمية مهارات التفكير الرياضي يعتبر ضرورة ملحة لمسايرة الألفية الثالثة.
- يرفع مستوى إيجابية المتعلم وفاعليته مما ييسر عملية التعلم ويقلل من جهد المتعلم.
- يحول المتعلم السلبي إلى الإيجابي المشارك في البحث عن المعلومات وتقديم الحلول الابتكارية للمشكلات الرياضية التي تواجه المتعلم.
- يزيد من قدرة التلاميذ على الفهم والاستيعاب والاكتشاف وإدراك العلاقات.
- يساعد التلاميذ على توظيف المعرفة الرياضية وتنظيمها وربطها بالعلاقات الجديد.
- يمنح التلاميذ الثقة على مناقشة ما توصلوا إليه من النتائج وتوضيح المفاهيم الرياضية المجردة والربط بينها.

- جعل عملية التعلم ممتعة ويزيد من ثقة الطلاب في أنفسهم.
- تنمية مهارات التواصل بين التلاميذ.

ونظراً للأهمية التي يحظى بها التفكير الرياضي كمنتج تعليمي هام من منتجات تدريس مادة الرياضيات، فقد أجريت العديد من الدراسات السابقة بهدف تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى المعلمين في مختلف المراحل التعليمية، وتوصلت تلك الدراسات في مجملها إلى أنه يمكن تنمية مهارات التفكير الرياضي من خلال استخدام العديد من المداخل والنماذج والاستراتيجيات والبرامج التدريسية وإلى وجود علاقة بن التفكير وبعض المتغيرات الأخرى ومنها علي سبيل المثال لا الحصر:

- دراسة جيبني (Gibney, 2015) التي توصلت إلى وجود اثر دال لاستخدام المواقف الحياتية الواقعية في تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الثانوية في تنمية التحصيل في الرياضيات والتفكير الرياضي.
- دراسة ويندس (Winds, 2016) التي توصلت لفاعلية التعلم عبر الإنترنت من خلال استراتيجية المتشابهات في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الثانوية العامة.
- دراسة (مزيد، ٢٠١٦) التي توصلت لفاعلية نموذج تدريس قائم على نظرية جانبي الدماغ في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بغزة.
- دارسة (التخاينة، ٢٠١٨) التي توصلت إلى فاعلية استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التفكير الرياضي وخفض القلق لدى طلاب المرحلة الأساسية في مدراس عَمان.
- دراسة (زيدان، ٢٠١٨) التي توصلت إلى فاعلية برنامج مقترح قائم على البراعة الرياضية في اكتساب المفاهيم والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف السابع

الأساسي بغزة.

- دراسة (الصياد، ٢٠٢٠) التي توصلت لفاعلية برنامج تدريبي قائم على نظرية الذكاء الناجح في تنمية القدرات التحليلية والإبداعية والعملية والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط في مدينة الدمام بالمملكة العربية السعودية.

- دراسة (هلال، ٢٠٢١) التي كشفت عن فاعلية تدريس الهندسة باستخدام التعلم للإتقان بمصاحبة تدريس الأقران والوسائل التكنولوجية في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية.

- دراسة (محمد، ٢٠٢١) التي توصلت لفعالية التدريس باستخدام مدخل التكامل بين الجبر والهندسة في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي.

من خلال استعراض الدراسات السابقة لاحظ الباحث أن هناك اختلافاً في قائمة مهارات التفكير الرياضي وهذا الاختلاف يمكن أن يكون سببه اختلاف العينات المستهدفة في كل دراسة.

- يختلف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في استهدافه بعض فعالية وحدة تعليمية قائمة علي التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

- بالرغم من اتفاق البحث الحالي مع دراسة (التخاينة، ٢٠١٨)، (مزيد، ٢٠١٦) في تنمية مهارات التكفير الرياضي في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، إلا أن البحث الحالي يختلف مع هاتين الدراستين في بعض مهارات التفكير الرياضي المستهدَف تنميتها فضلاً عن استهداف البحث الحالي تفصي فعالية الوحدة التعليمية في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وفقاً لأنماط السيطرة الدماغية (أيمن، أيسر، الجانبين معا) والمقارنة بينهم.

- استفاد البحث الحالي من الدراسة الدراسات السابقة التي تم عرضها في الآتي:

١. إعداد الجانب النظري المتعلق بمهارات التفكير الرياضي.

٢. إعداد قائمة مهارات التفكير الرياضي المستهدف بعضها بهذا البحث.

٣. بناء كلا من الوحدة التعليمية بالبحث الحالي اختبار التفكير الرياضي وضبطه.

٤. توظيف هذه الدراسات في مناقشة النتائج وتفسيرها.

فروض البحث:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلميذات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلميذات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ومتوسط رتب درجات تلميذات المجموعة الضابطة ذوى أنماط السيطرة الدماغية المختلفة (الأيمن، الأيسر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى.

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوى (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى.

٤- لا يُحقق استخدام برنامج قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات لتلميذات المجموعة التجريبية ذوى (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا)، وأخيرا المجموعة ككل مستوى مناسب

من الفعالية في تنمية مستويات التفكير الرياضي ككل والمهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى.

المعالجة التجريبية للبحث وإجراءاته :

منهج البحث وتصميمه التجريبي:

اعتمد البحث في إجراءاته على المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة حيث تم تقسيم كل مجموعة منهما إلى ثلاث فئات باستخدام مقياس السيطرة الدماغية لداين كونيل Daine Connell ، وهن التلميذات ذوات الجانب (الأيمن، الأيسر، الجانبين معا)، حيث تدرس تلميذات الفئات الثلاثة المكونة للمجموعة التجريبية معا في مجموعات تعاونية تشمل تلميذات ذوات أنماط سيطرة دماغية مختلفة، أما تلميذات المجموعة الضابطة فيدرسن معاً في مجموعة واحدة بالطريقة المعتادة في التدريس، مع التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الرياضي.

مجتمع البحث وعينته :

- تكون مجتمع البحث من جميع تلاميذ الصف الأول الإعدادي الذين يدرسون في مدراس المرحلة الإعدادية بمديرية التربية والتعليم بالدقهلية – الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١م.
- اقتصرت عينة البحث على (٥٠) تلميذة من تلميذات مدرسة ميت غمر الإعدادية الحديثة بنات بإدارة ميت غمر التعليمية حيث اختير عشوائيا من تلك المدرسة فصلان، ليمثل فصل (٧/١) مجموعة تجريبية، فصل (٨/١) مجموعة ضابطة، تم تطبيق مقياس السيطرة الدماغية على تلميذات مجموعتي البحث في بداية الفصل الدراسي الثاني لعام ٢٠٢٠/٢٠٢١م، والجدول (٢) التالي يوضح ذلك.

جدول (٢) توزيع مجموعتي البحث التجريبية والضابطة حسب الجانب المسيطر من الدماغ

المدرسة	الفصل	توصيف الفصل في التجربة	عدد التلميذات قبل إجراء التجربة				عدد التلميذات بعد إجراء التجربة			
			أيمن	أيسر	متكامل	مجموع	أيمن	أيسر	متكامل	مجموع
الحديثة بنات	٧/١	تجريبية	٨	١١	٩	٢٨	٧	١٠	٨	٢٥
	٨/١	ضابطة	٧	١٣	٨	٢٨	٦	١١	٨	٢٥

حيث تم استبعاد عدد من تلميذات مجموعتي البحث لعدم الجدية في الإجابة على أداء البحث أو لكثرة غيابهن أثناء فترة تطبيق تجربة البحث.

بناء مواد وأدوات البحث:

بناء وضبط الوحدة القائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ:

تم بناء وضبط وحدة تعليمية قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ وفقاً للخطوات التالية:

١- تحديد أسس بناء الوحدة التعليمية

اطلع الباحث على عدد من أبحاث الدماغ ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ وتطبيقاتها التربوية ونتائج البحوث السابقة عن التدريس في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، وبعض الدراسات السابقة عن التفكير الرياضي ومهاراته وعلى أهم الخصائص العقلية لتلاميذ المرحلة الإعدادية، وفي ضوء ذلك صيغت أسس مبدئية وعرضت على السادة المحكمين من المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات بكليات التربية لإثرائها بمقترحاتهم وتم تعديلها في ضوء آرائهم ووضعها في صورتها النهائية.

٢- تحديد الهدف العام والأهداف الفرعية للوحدة:

تمثل الهدف العام للوحدة التعليمية القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في

تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي، أما الأهداف الإجرائية فقد تم صياغتها في صورة سلوكية يسهل قياسها لكل درس من الدروس وفقاً لجوانب التعلم الثلاث (المعرفية، المهارية، والوجدانية).

٣- محتوى الوحدة التعليمية:

قام الباحث بإعادة صياغة محتوى وحدة "الهندسة والقياس" المقررة على تلميذات الصف الأول الإعدادي- الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠/٢٠٢١، في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى التلميذات عينة البحث.

٤- تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية المستخدمة:

تم اختيار بعض الأنشطة والوسائل التعليمية التي تسهم في تنفيذ دروس الوحدة التعليمية.

٥- استراتيجيات التدريس المستخدَمة:

قام الباحث باختيار وتحديد مجموعة من الاستراتيجيات والطرق التدريسية المتوافقة مع التعلم المستند إلى الدماغ والتي تم توظيفها خلال مراحل التعلم المستند إلى الدماغ الخمس (الإعداد، الاكتساب، الشرح والإيضاح، تكوين الذاكرة، التكامل الوظيفي)، مع توظيف أنماط التفكير الخاصة بكل جانب من جانبي الدماغ وتفعيل دور الانفعالات في عمليتي التعليم والتعلم بما يتلاءم مع طبيعة موضوعات الوحدة الدراسية المختارة مما قد يسهم في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى التلميذات عينة البحث وهذه الاستراتيجيات هي:

- استراتيجيات لتنشيط الجانب الأيمن غير المسيطر من الدماغ: التعلم التعاوني، التعلم بمساعدة الحاسوب Power Point، خرائط المفاهيم.
- استراتيجيات لتنشيط الجانب الأيسر غير المسيطر من الدماغ:K.W.L، (

فكر – زاوج – شارك) التعلم الانفرادي، النمذجة.

- استراتيجيات تدريس لتنشيط جانبي الدماغ معا: العصف الذهني.

٦- أساليب التقويم المتبعة

تنوعت أساليب التقويم المستخدمة، حيث تم استخدام التقويم المبدئي للتعرف على مدى معرفة التلميذات للمحتوى العلمي الذي سيتم تدريسه بالوحدة التعليمية القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ، واستخدام التقويم البنائي خلال كل مرحلة من مراحل التعلم المستند إلى الدماغ في عمليتي التعليم والتعلم، كما استخدام التقويم النهائي للتحقق من تحقيق الأهداف التعليمية التي تم تحديدها سلفاً، بالإضافة إلى أداة البحث والمتمثلة في اختبار التفكير الرياضي، وقد تنوعت أساليب التقويم ما بين فردية وجماعية، وذاتية للتلميذ نفسه أو لغيره من التلاميذ داخل الفصل.

٧- كما قام الباحث بإعداد مواد معالجة تجريبية مصاحبة للوحدة التعليمية تمثلت في:

أ- دليل المعلم للوحدة التعليمية

تم إعداد دليل للمعلم للاسترشاد عند تدريس الوحدة التعليمية بالبحث الحالي، وقد تضمن على:

- مقدمة. - أهداف الدليل - الأهداف العامة للوحدة.
- تعليمات عامة للمعلم - خطة زمنية لتدريس الوحدة. - خطة السير لكل درس.

ب- كراسة أنشطة التلميذة اشتملت على الأنشطة والتدريبات التي تمارسها التلميذات بصورة (فردية، ثنائية، جماعية) خلال مراحل التعلم المستند إلى الدماغ لكل درس من دروس الوحدة التعليمية.

٨- الصورة النهائية للوحدة التعليمية:

بعد الانتهاء من إعداد الوحدة التعليمية، ودليل المعلم، وكراسة أنشطة التلميذة تم عرضهم على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات بغرض التحقق من الصحة العلمية للمحتوى، ومدى ملائمة الأنشطة والتدريبات

المتضمنة بها وأساليب التقويم المتبعة لتحقيق أهدافها، ومدى ملائمة الزمن لتدريسها، وإمكانية تنفيذها في حدود وإمكانات المدرسة، وقد تم إجراء التعديلات اللازمة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبح كلا من الوحدة التعليمية ودليل المعلم وكراسة أنشطة التلميذة في صورتهم النهائية، وبذلك يكون قد تم الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث والخاص: "ما الصورة المناسبة لوحدة قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لتلميذات الصف الأول الإعدادي؟"

بناء وضبط اختبار التفكير الرياضي

الهدف من الاختبار ووصفه

هدف الاختبار إلى تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي، كناتج تعلم لتدريس وحدة "الهندسة والقياس" بمقرر الفصل الدراسي الثاني باستخدام وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ، وتكون الاختبار من (٣٢) سؤال يتعلق كل منها بمحتوى الوحدة المختارة، وتم تصنيف أسئلة الاختبار وفقاً لمهارات التفكير الرياضي التالية: (الاستقراء، الاستنباط، التعبير بالرموز، البرهان الرياضي)، والجدول (٣) التالي يوضح مواصفات الاختبار.

جدول (٣) مواصفات اختبار مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي

م	مكونات الاختبار	عدد الأسئلة	النسبة المئوية	الدرجة المخصصة
١	التعبير بالرموز	٧	٢١,٨٨	٩
٢	الاستقراء	٨	٢٥	١٨
٣	الاستنباط	٩	٢٨,١٢	١٥
٤	البرهان الرياضي	٨	٢٥	١٤
	الاختبار ككل	٣٢	١٠٠	٥٦

التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات التفكير الرياضي

تقدير صدق الاختبار

تم تقدير صدق الاختبار بطريقتين مختلفتين، أولها بعرضه علي مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في تعليم الرياضيات، حيث أجمعوا على أن الاختبار يقيس ما وضع لقياسه، ومن ثم أصبح الاختبار صادقاً فيما يقيسه، أما الطريقة الثانية فكانت صدق الاتساق الداخلي حيث تم حساب معامل الارتباط بين درجات التلميذات في كل مهارة من المهارات الأربع الرئيسية ودرجاتهن في الاختبار ككل كما يتضح من الجدول (٤) التالي:

جدول (٤) معاملات الارتباط بين مهارات التفكير الرياضي والمجموع الكلي للاختبار

مكونات الاختبار	التعبير بالرموز	الاستقراء	الاستنباط	البرهان الرياضي
معامل الارتباط	٠,٨٤٤**	٠,٩٣٥**	٠,٩٥٥**	٠,٩٠٣**

(❖❖) تعني دالة عند مستوى ٠,٠١.

يتضح من البيانات الموضحة في الجدول (٤) السابق أن معاملات الارتباط بين درجات التلميذات في كل مهارة رئيسية من مهارات اختبار التفكير الرياضي، ودرجاتهن في الاختبار ككل، جميعها دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) مما يدل على أن المهارات الفرعية الممثلة في الفقرات التي يقيسها الاختبار متجانسة داخليا، أي أن الاختبار على درجة عالية من الاتساق الداخلي.

حساب معامل ثبات الاختبار

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معامل الفا كرونباخ كما هو موضح بالجدول (٥) التالي:

جدول (٥) معامل الثابت لكل مهارة من المهارات المكونة لاختبار التفكير الرياضي والاختبار ككل

مكونات الاختبار	التعبير بالرموز	الاستقراء	الاستنباط	البرهان الرياضي	الاختبار ككل
معامل الثبات	٠,٨٤٥	٠,٩١٠	٠,٨٤٣	٠,٨٤٨	٠,٩٥٨

يتضح من البيانات الموضحة في الجدول (٥) السابق أن قيم الفا تراوحت ما بين (٠,٨٤٢ ، ٠,٩٥٩) وطبقاً للمعيار الذي حدده (زيتون، ٢٠٠١: ٦٣١)، والقائل بأن الدرجة المقبولة لمعامل الثبات (٠,٧٠) فأعلى يتضح أن جميع هذه القيم مرتفعة وهذا يعتبر أحد الأدلة على تمتع اختبار التفكير الرياضي بالصدق والثبات، وعلى هذا الأساس يمكن تطبيقه.

تحديد زمن الاختبار:

تم حساب زمن الاختبار عن طريق حساب الزمن الذي استغرقته كل تلميذة على حدة في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط الأزمنة التي استغرقتها جميع التلميذات في التجربة الاستطلاعية وقد بلغ الزمن المناسب لتطبيق الاختبار (٩٠) دقيقة.

الصورة النهائية للاختبار:

بعد التأكد من صلاحية الاختبار وضبطه إحصائياً أصبح الاختبار في صورته النهائية مكون من (٣٢) سؤال، الدرجة العظمى للاختبار (٥٦) درجة.

ضبط المتغيرات الدخيلة :

قام الباحث بضبط المتغيرات المؤثرة في تجربة البحث على النحو التالي:

١- العوامل المرتبطة بتنفيذ التجربة وهي:

أ- المحتوى الدراسي: درست مجموعتي البحث نفس المحتوى الدراسي وانحصر الاختلاف فقط في كيفية المعالجة بأسلوب التدريس لكل

منهما.

ب- القائم بالتدريس: حرص الباحث على القيام بالتدريس بنفسه لمجموعتي البحث حيث بلغ عدد الحصص المعطاة لكل مجموعة (٢٢) حصة دراسية.

٢- العوامل المرتبطة بخصائص أفراد العينة:

قام الباحث بالإجراءات التالية:

أ- حساب دلالة الفروق بين متوسطات (أعمار، درجات اختبار الذكاء، درجات التحصيل السابق في الهندسة) لتلميذات كل مجموعة ككل من مجموعتي البحث التجريبية والضابطة قبل البدء في إجراء التجربة.

ب- دلالة الفرق بين متوسطات رتب (أعمار، درجات اختبار الذكاء، درجات التحصيل السابق في الهندسة) لكل مجموعة من المجموعات المكونة للمجموعة التجريبية مع نظائرهم في المجموعة الضابطة.

جـ- أما بالنسبة للمستوى الاجتماعي والاقتصادي للأسرة فيمكن اعتبار مجموعتي البحث متكافئتين في هذا المتغير حيث تم اختيار العينة من مدينة واحدة وغالباً ما يكون أبناء المدينة الواحدة متقاربين في المستوى الاقتصادي والاجتماعي والثقافي ولا يوجد بينهم تفاوت ملحوظ، ولا سيما أنهم يدرسون في نفس المدرسة (حكومية).

ضبط المتغيرات التجريبية:

تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي قبلياً على مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) كلٌ على حدى، بعد ذلك تم بحث دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلميذات كل فئة من الفئات المكونة للمجموعة التجريبية ذوات السيطرة الدماغية (اليمني، اليسرى، تكامل الجانبين) مع نظيرتها في المجموعة الضابطة في الدرجة

الكلية لاختبار التفكير الرياضي، ودرجة كل مهارة من المهارات الفرعية المكونة للاختبار، والجدول (٦) يوضح ذلك:

جدول (٦) قيمة z لاختبار مان ويتني ودلالتها الإحصائية لرتب الفروق بين درجات كل فئة من فئات التلميذات المكونة للمجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التطبيق القبلي لاختبار التفكير الرياضي

مهارات التفكير الرياضي	الجانب المسيطر	المجموعة	مجموع الرتب	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة Z	قيمة الدلالة
التعبير بالرموز	الأيمن	تجريبية	٤٣,٥	٦,٢١	١٥,٥	-٠,٨٤١	غير دالة عند مستوى ٠,٠٥
		ضابطة	٤٧,٥	٧,٩٢			
	الأيسر	تجريبية	٩٩	٩,٩	٤٤	-٠,٧٨٩	
		ضابطة	١٣٢	١٢			
	الجانبين معا	تجريبية	٦٥	٨,١٣	٢٩	-٠,٣٢٦	
		ضابطة	٧١	٨,٨٨			
الاستقراء	الأيمن	تجريبية	٤٩,٥	٧,٧	٢٠,٥	-٠,٠٧٣	
		ضابطة	٤١,٥	٦,٩٢			
	الأيسر	تجريبية	١٠٥	١٠,٥	٥٠	-٠,٤٢٦	
		ضابطة	١٢٦	١١,٤٥			
	الجانبين معا	تجريبية	٧٦	٩,٥	٢٤	-٠,٨٧١	
		ضابطة	٦٠	٧,٥			
الاستنباط	الأيمن	تجريبية	٤٨,٥	٦,٩٣	٢٠,٥	-٠,١١٤	
		ضابطة	٤٢,٥	٧,٠٨			
	الأيسر	تجريبية	١٠٩	١٠,٩	٥٤	-٠,٠٨١	
		ضابطة	١٢٢	١١,٠٩			
	الجانبين معا	تجريبية	٦٣	٧,٨٨	٢٧	-٠,٦٤٥	
		ضابطة	٧٣	٩,١٣			
البرهان الرياضي	الأيمن	تجريبية	٤٥,٥	٦,٥	١٧,٥	-١,٠٨	
		ضابطة	٤٥,٥	٧,٥٨			

مهارات التفكير الرياضي	الجانب المسيطر	المجموعة	مجموع الرتب	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة Z	قيمة الدلالة
	الأيسر	تجريبية ضابطة	١٢١ ١١٠	١٢,١٠ ١٠	٤٤	-١,٥٢٢	
	الجانبين معا	تجريبية ضابطة	٦٧ ٦٩	٨,٣٨ ٦,٦٣	٣١	-٠,١٣٩	
الدرجة الكلية للاختبار	الأيمن	تجريبية ضابطة	٤٤ ٤٧	٦,٢٩ ٧,٨٣	١٦	-٠,٧١٩	
	الأيسر	تجريبية ضابطة	١٠٠,٥ ١٣٠	١٠,٠٥ ١١,٨٦	٤٥,٥	-٠,٦٧٤	
	الجانبين معا	تجريبية ضابطة	٦٧ ٦٩	٨,٣٨ ٦,٦٣	٣١	-٠,١٠٦	

تنفيذ تجربة البحث:

- اختير عشوائياً فصلان من فصول الصف الأول الإعدادي بمدرسة الحديثة بنات الإعدادية (محل عمل الباحث) التابعة لإدارة ميت غمر التعليمية بمحافظة الدقهلية ليمثل أحدها مجموعة تجريبية (٢٥) تلميذة، والأخرى مجموعة ضابطة (٢٥) تلميذة.
- طبق مقياس "داين كونيل" Daine Connell لتحديد الجانب المسيطر من الدماغ على تلميذات مجموعتي البحث كلاً على حدة، وبذلك صنفت تلميذات كل مجموعة وفقاً للجانب المسيطر من الدماغ إلى ثلاث مجموعات فرعية ذوات(الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا).
- طُبق اختبار التفكير الرياضي على مجموعتي البحث كلٌ على حدى تطبيقاً قبلياً بهدف التحقق من تكافؤ كل مجموعة من المجموعات الفرعية المكونة للمجموعة التجريبية على نظريتها في المجموعة الضابطة.
- قام الباحث بالتدريس لتلميذات مجموعتي البحث حيث درست تلميذات

المجموعة التجريبية موضوعات وحدة "الهندسة والقياس" باستخدام وحدة تعليمية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ بينما درست تلميذات المجموعة الضابطة نفس المحتوى بالطريقة المعتادة حيث استغرق التدريس لكل منهما (٢٢) حصة دراسة.

التطبيق البعدي:

بعد الانتهاء من تدريس وحدة "الهندسة والقياس" لمجموعتي البحث تم تطبيق اختبار التفكير الرياضي عقب التدريس مباشرة حيث تم تطبيق الاختبار يوم الاثنين الموافق ٢٠٢١/٤/٢٦ وقد روعي أن يتم التطبيق البعدي للمجموعتين في نفس الوقت والظروف تقريبا.

النتائج المتعلقة بأداء التلميذات في اختبار مهارات التفكير الرياضي

- للإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي يتعلق بالتعرف على " فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلميذات الصف الأول الإعدادي". تم صياغة فرضين هما:

الفرض الأول: ينص هذا الفرض على أنه: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات تلميذات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلميذات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة كلا على حدة".

وللتحقق من صحة هذا الفرض، تم استخدام اختبار "ت" Independent Sample T-Test لدراسة دلالة الفرق بين متوسطي درجات تلميذات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، وفي المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى، كما تم تحديد حجم التأثير بناءً على قيمة مربع ايتا (η^2) وقيمة (d) المقابلة لها. (أبو حطب، وصادق، ٢٠١٠: ٤٤٤-٤٤٥)

وقد أسفرت نتائج تطبيق (اختبار "ت" لعينتين مستقلتين، حجم التأثير باستخدام قيمتي η^2 و d) عن البيانات الموضحة بالجدول (٧) التالي:

جدول (٧) قيم "ت" ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي

البيانات / مهارات التفكير	المجموعة	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت المحسوبة	مربع آيتا η^2	قيمة d	حجم التأثير
التعبير بالرموز	التجريبية	٨,٢٤٠	٠,٦٢٩	٦,٤٠١**	٠,٤٨٨	١,٩٥٢	كبير جدًا
	الضابطة	٦,٦٠٠	٠,٧٥٤				
الاستقراء	التجريبية	١٥,٣٦٠	٢,٢٥٢	٥,٧٠٤**	٠,٤٣١	١,٧٤٠	
	الضابطة	١١,٥٠٠	٢,٢٦٠				
الاستنباط	التجريبية	١٢,١٦	٢,٢٦٧	٦,١٣٣**	٠,٤٦٧	١,٨٧١	
	الضابطة	٧,٣٥٠	٢,٩٩٦				
البرهان الرياضي	التجريبية	١٠,٠٦٠	٢,٣٦٤	٥,٢٦٠**	٠,٤٢٤	١,٧١٤	
	الضابطة	٦,٢٠٠	٢,١٩١				
الاختبار ككل	التجريبية	٤٥,٨٤٠	٥,٤٢١	٨,٤١٧**	٠,٦٢٢	٢,٥٦٧	
	الضابطة	٣١,٦٥٠	٥,٨٦٠				

(**) تعني ت دالة عند مستوى ٠,٠١.

يتضح من نتائج الجدول(٧) السابق:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات تلميذات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى، وبحجم تأثير كبير لصالح تلميذات المجموعة التجريبية.
- بناءً على ما سبق، يتم رفض الفرض الصفري الأول من فروض البحث وقبول الفرض البديل الذي ينص على أن" توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين

متوسط درجات تلميذات المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلميذات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة كلٌ على حدى لصالح تلميذات المجموعة التجريبية".

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث.

الفرض الثاني:

ينص هذا الفرض على أنه: " لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ومتوسط رتب درجات تلميذات المجموعة الضابطة ذوي أنماط السيطرة الدماغية المختلفة (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة كلٌ على حدى".

التحقق من صحة هذا الفرض، تم استخدام اختبار " مان- ويتني" Mann– Whitney Test لحساب دلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات تلميذات المجموعتين التجريبية والضابطة وفقاً للجانب المسيطر من الدماغ في التطبيق البعدي في اختبار التفكير الرياضي ككل، ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى.

كما تم حساب حجم الأثر باستخدام معامل الارتباط الثنائي للرتبRank biserial Correlation (حسن، ٢٠١١: ٢٨)

وقد أسفرت نتائج تطبيق (اختبار"مان– ويتني"، ومعامل الارتباط الثنائي للرتب) عن البيانات الموضحة بالجدول (٨) التالي:

جدول (٨) نتائج اختبار "مان- ويتني"، للفرق بين متوسطي رتب درجات تلميذات مجموعتي البحث وفقا للجانب المسيطر من الدماغ في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي

مهارات التفكير الرياضي	الجانب المسيطر	المجموعة	مجموع الرتب	متوسط الرتب	قيمة U	قيمة Z	حجم التأثير	مستوى التأثير
التعبير بالرموز	الأيمن	تجريبية	٤٨,٥٠	٦,٩٣	٠,٥	*٢,٦٢٥	٠,٩٥٢	قوي جدا
		ضابطة	٦,٥٠	٢,١٧				
	الأيسر	تجريبية	١٢٨	١٢,٨٠	١٧	*٢,٦٩٦	٠,٦٢٢	متوسط
		ضابطة	٦٢	٦,٨٩				
	الجانبين معا	تجريبية	٩٨	١٢,٢٥	٢	*٣,٢٨٩	٠,٩٣٨	قوي جداً
		ضابطة	٣٨	٤,٧٥				
الاستقراء	الأيمن	تجريبية	٤٨	٦,٨٦	١	*٢,١٩٩	٠,٩٠٦	قوي جدا
		ضابطة	٧	٢,٣٣				
	الأيسر	تجريبية	١٣٧	١٣,٧٠	٨	*٣,٣٨	٠,٨٢٢	قوي
		ضابطة	٥٣	٥,٨٩				
	الجانبين معا	تجريبية	٩٨	١٢,٢٥	٢	*٣,٢٦٨	٠,٩٣٨	قوي جدا
		ضابطة	٣٨	٤,٧٥				
الاستنباط	الأيمن	تجريبية	٤٩	٧	٠,٠٠	*٢,٤	١	قوي جدا
		ضابطة	٦	٢				
	الأيسر	تجريبية	١٤٠,٠٥	١٤,٠٥	٤,٥	*٣,٣٦٣	٠,٩	قوي جدا
		ضابطة	٤٩,٥	٥,٥				
	الجانبين معا	تجريبية	٩٦	١٢	٤	*٢,٩٧٤	٠,٨٧٥	قوي
		ضابطة	٤٠	٥				
البرهان الرياضي	الأيمن	تجريبية	٤٩	٧	٠,٠٠	*٢,٧٠٧	١	قوي جدا
		ضابطة	٦	٢				
	الأيسر	تجريبية	١٤٦	١٤,١	٤	*٣,٥٤٤	٠,٩١٢	قوي جدا
		ضابطة	٤٩	٥,٤٤				
	الجانبين معا	تجريبية	٨٧,٥	١٠,٩٤	١٢,٥	*٢,٦٨	٠,٠٦١	متوسط
		ضابطة	٤٨,٥	٦,٠٦				
الدرجة الكلية للاختبار	الأيمن	تجريبية	٤٩	٧	٠,٠٠	*٢,٩٩٣	١	قوي جدا
		ضابطة	٦	٢				
	الأيسر	تجريبية	١٤٤,٥	١٤,٤٥	٠,٥	*٣,٦٤٦	٠,٩٨٨	قوي جدا
		ضابطة	١٥,٥	٥,٠٦				
	الجانبين معا	تجريبية	٩٩	١٣,٣٨	١	*٣,٢٦٠	٠,٩٦٩	قوي جدا
		ضابطة	٣٧	٤,٦٣				

(❖) تعني دالة عند مستوى (٠,٠٥)

يتضح من الجدول (٨) السابق ما يلي:

- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥ بين متوسطي رتب درجات تلميذات مجموعتي البحث التجريبية والضابطة ذوي (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) وبحجم تأثير تراوح بين (متوسط، وقوي، وقوي جداً) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، وفي المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى لصالح تلميذات المجموعة التجريبية ذوات أنماط السيطرة الدماغية المختلفة.

- وبناءً على ذلك يتم رفض الفرض الصفري الثاني وقبول الفرض البديل الذي ينص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ومتوسط رتب درجات تلميذات المجموعة الضابطة ذوات أنماط السيطرة الدماغية المختلفة (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة كلٌ على حدى" لصالح تلميذات المجموعة التجريبية.

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث.

للإجابة عن السؤال الثالث من أسئلة البحث، والتي يتعلق بالتعرف على " ما إذا كان هناك اختلاف في مهارات التفكير الرياضي بين تلميذات المجموعة التجريبية ذوات أنماط السيطرة الدماغية المختلفة؟"، تم صياغة الفرض التالي:

الفرض الثالث:

والذي ينص على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر

المسيطر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، ولكل مهارة من المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى".

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحث بالمقارنة بين متوسطات رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي، حيث تم استخدام تحليل التباين الأحادي باستخدام اختبار كروسكال- واليس(h) لإيجاد قيمة مربع (كا٢) ومستوى الدلالة لتحقق شرط استخدامه، حيث تم التعامل مع ثلاث مجموعات مستقلة وذلك كما في جدول (٩) التالي:

جدول (٩) قيمة (كا٢) لاختبار كروسكال-واليس ودلالتها الإحصائية للفرق بين متوسطات رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات أنماط السيطرة الدماغية المختلفة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي

البيانات / مستويات التفكير	الجانب المسيطر	العدد	متوسط الرتب	درجة الحرية	قيمة k^2	مستوى الدلالة
التعبير بالرموز	أيمن	٧	١٢,٧٩	٢	٣,٩٨٥	غير دال عند ٠,٠٥
	أيسر	١٠	١٠,٢٥			
	متكامل	٨	١٦,٦٣			
الاستقراء	أيمن	٧	١٠,٨٦	٢	٤,٤٤٢	
	أيسر	١٠	١٠,٩٥			
	متكامل	٨	١٧,٤٤			
الاستنباط	أيمن	٧	١٢	٢	٢,١٣٨	
	أيسر	١٠	١١,٢٥			
	متكامل	٨	١٦,٠٦			
البرهان الرياضي	أيمن	٧	١٠,٦٤	٢	٤,١٧٧	
	أيسر	١٠	١١,٥٠			
	متكامل	٨	١٦,٩٤			
الاختبار ككل	أيمن	٧	١١	٢	١,١٩	
	أيسر	١٠	١٠,٩٠			
	متكامل	٨	١٧,٣٨			

يتضح من جدول (٩) السابق ما يلي:

لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوي الجانب الأيمن المسيطر، ومتوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات الجانب الأيسر المسيطر، ومتوسط رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات الجانبين معاً في اختبار التفكير الرياضي ككل، وفي كل مهارة من مهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى حيث أن جميع قيم (كا٢) غير دالة إحصائياً.

وفي ضوء ذلك يتم قبول الفرض الصفري الثالث من فروض البحث، وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الرابع من أسئلة البحث.

الفرض الرابع: والذي ينص على أنه: " لا يحقق استخدام برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات لتلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) وأخيراً المجموعة ككل مستوى مناسب من الفعالية في تنمية التفكير الرياضي ككل، والمهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى".

وللتحقق من صحة هذا الفرض، تم حساب كلاً من: نسبة الكسب المعدل لبلاك (حسن، ٢٠١١: ٢٩٧- ٢٩٨)، ونسبة الكسب المصححة لعزت(حسن، ٢٠١٣: ٧- ٨) لدرجات تلميذات المجموعة التجريبية ككل وكل مجموعة من المجموعات الفرعية المكونة لها ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) في اختبار التفكير الرياضي ككل والمهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى، وقد أسفرت نتائج تطبيق ذلك عن البيانات الموضحة بالجدول (١٠) التالي:

جدول (١٠) نسبة الكسب المعدل المصحح "لبلاك" كما تعكسها درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) والمجموعة ككل في اختبار التفكير الرياضي ككل، والمهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى

مهارات التفكير	الجانب المسيطر	متوسط الدرجات		نسبة الكسب المعدل	نسبة الكسب المصحح	مستوى الدلالة
		بعدي	قبلي			
التعبير بالرموز	أيمن	٨,٢٨٦	٢,٨٥٧	١,٤٨٧	٢,١٤٢	مقبول
	أيسر	٧,٨٠٠	٢,٦٠٠	١,٣٩٠	٢,٠٥٧	
	الجانبان	٨,٧٥٠	٣,٧٥٠	١,٥٠٨	٢,٠٧٩	
	المجموعة ككل	٨,٢٤٠	٣,٠٤٠	١,٤٥٠	٢,٠٨١	
الاستقراء	أيمن	١٤,٨٥٧	٢,١٤٣	١,٥٠٨	٢,٣٦٤	
	أيسر	١٤,٧٠٠	٠,٣٠٠	١,٦١٤	٢,٥٩٣	
	الجانبان	١٦,٦٢٥	١,٨٧٥	١,٧٣٤	٢,٦٢١	
	المجموعة ككل	١٥,٣١٠	١,٣٢٠	١,٦١٦	٢,٥٣٠	
الاستنباط	أيمن	١١,٧١٤	٠,١٤٣	١,٥٥٠	٢,٥٣٨	
	أيسر	١١,٦٠٠	٠,٤٠٠	١,٥١٤	٢,٤٧٩	
	الجانبان	١٣,٢٥٠	٠,٢٥٠	١,٧٤٨	٢,٧٢٩	
	المجموعة ككل	١٢,١٦٠	٠,٢٨٠	١,٥٩٩	٢,٥٧٦	
البرهان الرياضي	أيمن	٩,٧١٤	٠,٠٠٠	١,٣٨٨	٢,٣٨٨	مقبول
	أيسر	١٠	٠,٢٠٠	١,٤١٠	٢,٣٩٠	
	الجانبان	١٠,٤٣٨	٠,٢٥٠	١,٤٦٩	٢,٤٤٥	
	المجموعة ككل	١٠,٠٦٠	٠,١٦٠	١,٤٢٣	٢,٤٠٧	
الدرجة الكلية للاختبار	أيمن	٤٤,٧١٤	٥,١٤٣	١,٤٨٥	٢,٣٧٠	
	أيسر	٤٤,١٠٠	٣,٥٠٠	١,٤٩٨	٢,٤١٩	
	الجانبان	٤٩	٦,١٢٥	١,٦٢٥	٢,٥٠٠	
	المجموعة ككل	٤٥,١٤٠	٤,٨٠٠	١,٥٣٤	٢٤٣٠	

يتضح من الجدول (١٠) السابق:

- كلا من نسبة الكسب المعدل "لبلاك"، ونسبة الكسب المصحح "لعزت" لأداء تلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا)، وأخيراً المجموعة ككل في اختبار التفكير الرياضي ككل، وفي المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى هي أكبر من (١,٢) التي اقترحها "بلاك"، وأكبر من (١,٥) التي اقترحها "عزت" للحكم على فعالية الوحدة التعليمية بالبحث الحالي، في تنمية التفكير الرياضي ككل وجميع المهارات الفرعية المكونة له كلاً على حدة، وبإثبات فعالية الوحدة التعليمية القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الخامس من أسئلة البحث.

مناقشة نتائج البحث وتفسيرها

مناقشة نتائج الفرض الأول والثاني

- أظهرت النتائج المتعلقة بالفرض الأول تفوق تلميذات المجموعة التجريبية (اللاتي درسن باستخدام برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ) على تلميذات المجموعة الضابطة (اللاتي درسن بالطريقة المعتادة) في متوسط درجات التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى، تفوقا دالا إحصائيا عند مستوى دلالة(٠,٠١).
- أظهرت النتائج المتعلقة بالفرض الثاني تفوق تلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا)على نظائرهن من تلميذات المجموعة الضابطة في متوسطات درجات التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل والمهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى، تفوقا دالا إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

ويمكن إرجاع هاتين النتيجتين إلى:

- الوحدة التعليمية القائمة على التعلم المستند إلى الدماغ تُعد بمثابة أدوات واليات جديدة لإنماء التفكير لدى التلميذات وذلك عن طريق اندماج التلميذة في مجموعة متنوعة من البحث، والتفاعل من خلال القيام بالمهمات والأنشطة المتنوعة التفاعلية المتضمنة بكتيب التلميذة والخاصة بوحدة "الهندسة والقياس" والتي تؤكد على إيجابية التلميذة في موقف التعلم معظم أوقات تعلمها، حيث تبنى معارفها بنفسها وفق قدراتها واستعداداتها، مما يسهم في زيادة دافعيتها للتعلم، وإظهار طاقتها الكامنة، لإيجاد الحلول المناسبة لمواقف التعلم بما يتوافق مع مبادئ وأسس نظرية التعلم المستند إلي الدماغ، وبذلك يتحول من التذكر والاستظهار إلى حدود الإدراك والفهم وإنماء مهارات التفكير الرياضي، وهذا ما أكدته دراسة كل من: (الفلمبانى،٢٠١٤)، (الطيطى، ورواشدة، ٢٠١٣) والتي أشارتا إلى أن التعلم وفق بنية الدماغ، يسهم في تنمية المعرفة المكتسبة والخاصة بالعمليات الداخلية للتفكير مما يؤدى إلى الارتقاء بمهارات التفكير الرياضي.

- وتتفق تلك النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي تم الإشارة إليها في أدبيات البحث والتي اهتمت بتقصي فاعلية نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تعليم وتعلم الرياضيات لدى المتعلمين ذوي أنماط السيطرة الدماغية المختلفة مثل دراسة: (أدم، وشتات، ٢٠١٥)، (سالم، ٢٠١٥)، (دياب، ٢٠١٦)، (فرج، ٢٠١٨)، كما تتفق مع دراسة كلاً من : (Gibney,2016)، (زيدان، ٢٠١٨)، (مزيد، ٢٠١٦)، (التخاينة، ٢٠١٨)، (المغربي، ٢٠١٩) التي توصلت لفعالية التدريس باستخدام برامج واستراتيجيات تدريسية مختلفة في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى المتعلمين في مختلف المراحل التعليمية، في حين تختلف هذه

النتائج مع ما توصلت إليه دراسة (السلطي، ٢٠٠٢) والتي أسفرت نتائجها إلى عدم فاعلية التعلم المستند إلى الدماغ في تحقيق أهداف التعلم.

مناقشة نتائج الفرض الثالث:

أظهرت النتائج المتعلقة بالفرض الثالث عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطات رتب درجات تلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الأيسر المسيطر، الجانبين معا) في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الرياضي ككل، وفى المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى، حيث كانت قيم (K^2) غير دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (٠,٠٥).

ويمكن إرجاع هذه النتيجة إلى أن:

- مراحل التعلم المستند إلى الدماغ المستخدمة بالوحدة التعليمية قد احدث تكيفا نفسيا لدى تلميذات المجموعة التجريبية ذوات أنماط السيطرة الدماغية المختلفة (الأيمن، والأيسر، والمتكامل)، حيث أتاحت للتلميذات الفرصة لتوظيف واستخدام كثر من نمط من أنماط السيطرة الدماغية المختلفة، مما وفر فرصا أكثر للتعلم واكتساب مهارات التفكير الرياضي دون التمييز بين التلميذات، والأخذ بالاعتبار اختلاف أنماط السيطرة الدماغية، ويؤكد ذلك ما ذهب إليه (كاظم، وياسر، ١٩٩٩) حيث أشارا إلى أن السيطرة الدماغية لا ينظر إليها على أنها ثنائية القطب، وإنما تمثل متصلا تتوزع عليه أنشطة السيطرة الدماغية بنسب متفاوتة، وأن معظم الأفراد يستخدمون تلك الأنماط (الأيمن، الأيسر، المتكامل)، ولكن الأغلبية أو السيطرة في بعض المواقف يكون لأحدهما على حساب الآخر، وهذا ربما أدى إلى عدم وجود فروق ذات دلاله بين درجات تلميذات

المجموعة التجريبية ذوات أنماط السيطرة الدماغية المختلفة في اختبار التفكير الرياضي.

- تتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي تناولت أنماط السيطرة الدماغية وتأثيرها في عملية التعلم ، مثل دراسة كل من: (خطاب، ٢٠١٣)، (الأغا، ٢٠٠٩)، كما تتفق جزئياً مع دراسة كلٍّ من: (سليم، ٢٠١٢)، (حمش، ٢٠١٠)، في حين تختلف هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلٍّ من: (عيد، ٢٠٠٩)، (سالم، ٢٠١٥) حيث أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في اختبار التفكير ترجع إلى الجانب المسيطر (الأيمن، الأيسر ، الجانبين معا)، وذلك لصالح الجانبين معا (المتكامل).

مناقشة نتائج الفرض الرابع:

أظهرت النتائج المتعلقة بالفرض الرابع إلى أن استخدام برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات لتلميذات المجموعة التجريبية ذوات (الجانب الأيمن المسيطر، الجانب الأيسر المسيطر، الجانبين معا) وأخيرا المجموعة ككل حقق مستوى مناسب من الفعالية في تنمية التفكير الرياضي ككل، وفى المهارات الفرعية المكونة له كلٌ على حدى.

يرجع الباحث النتيجة السابقة إلى:

- تضمنت مراحل تدريس الوحدة التعليمية على أساليب واستراتيجيات تدريس متنوعة تتوافق مع نمط السيطرة الدماغية للتلميذة، مما أتاح لكل تلميذه أن تعمل وتنشط بأساليب وطرق تتناغم مع طبيعة نمط السيطرة الدماغية لديها،

وذلك عمل على منح التلميذات الفرصة لاكتساب مهارات التفكير الرياضي ودمجها في بنيتها الدماغية.

وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات التي تناولت التعلم المستند إلى الدماغ في مجال تعليم وتعلم الرياضيات، ومنها: (محمد، ٢٠١٧)، (بارود، ٢٠١٧)، (عبد ربه، ٢٠١٨)، (حمدان، ٢٠٢٠)، (Kaya. 2014)، (Marshall. 2018)، (Rawaa & Hamza. 2021)، كما تتفق نتائج هذا البحث مع نتائج ما توصلت إليه بعض الدراسات التي أثبتت أنه يمكن اكتساب وتنمية مهارات التفكير الرياضي من خلال أساليب واستراتيجيات تدريسية مختلفة ومنها دراسة: (Winds, 2016)، (الصياد، ٢٠٢٠)، (هلال، ٢٠٢١).

توصيات البحث:

على ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي يمكن للباحث الآتي:

١. تشجيع معلمي الرياضيات على استخدام استراتيجيات ونماذج التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى المتعلمين بمختلفة المراحل التعليمية.

٢. تطوير مناهج الرياضيات بالمراحل الدراسية المختلفة في ضوء مبادئ وأسس نظرية التعلم المستند إلى الدماغ.

٣. إعداد أدلة لتدريس فروع الرياضيات المختلفة للاسترشاد بها عند تدريس الرياضيات وفق نظرية التعلم المستند إلى الدماغ.

٤. تضمين مناهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية بعض الأنشطة والخبرات التعليمية التي تنمي مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ تلك المرحلة.

٥. تدريب معلمي الرياضيات علي تصميم وبناء الأنشطة التعليمية القائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ واستخدامها في فصول الرياضيات لإثراء التدريس من جهة وتنمية مهارات التفكير الرياضي لتلاميذ المرحلة الإعدادية من جهة أخرى.

مقترحات البحث:

١. دراسة فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية نواتج أخرى كالإبداع الرياضي، وتنمية مهارات اتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٢. فاعلية نموذج تدريسي مقترح قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

٣. فاعلية وحدة تعليمية قائمة على التعليم المستند إلى الدماغ لتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ذوي أنماط السيطرة الدماغية المختلفة.

المراجع

أولا : المراجع العربية

إبراهيم، انجي توفيق (٢٠١٩). فاعلية برنامج قائم على نموذج بابيني البنائي باستخدام الوسائط المتعددة التفاعلية في تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى التلاميذ بطئ التعليم بالمرحلة الإعدادية. **مجلة كلية التربية، جامعة بورسعيد**، (٢٦)، ٧٣٥- ٧٧٥.

إبراهيم، رشا نبيل (٢٠١٧). "برنامج مقترح قائم على المدخل البصري في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية". **مجلة كلية التربية، جامعة بنها**، ٢٨(١٠٩)، يناير، ٥٠٧- ٥٣٨.

أحمد، نهلة إسماعيل (٢٠١٧). "أثر استخدام خرائط التفكير في تدريس الجبر على التفكير لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي". **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة سوهاج.

الأغا، مراد هارون (٢٠٠٩). "أثر استخدام استراتيجية العصف الذهني في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي في جانبي الدماغ لدي طلاب الصف الحادي عشر". **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

بارود ، بسمة مصطفى (٢٠١٧). "برنامج مقترح في ضوء التعلم القائم على المخ لتنمية مهارات ما وراء المعرفة والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلبة المرحلة الثانوية بغزة" **رسالة دكتوراه**، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.

البغدادي، محمد رضا (٢٠١٣). "المناهج الدراسية تخطيطها واستراتيجيات تدريسها في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ". **مجلة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، يوليو، ١-٣١

البلادي، حمدي بن هبيدي (٢٠١٩). "فاعلية استخدام استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم البنائي في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط". **المجلة التربوية، جامعة سوهاج**، حـ٦٢، يونيو، ٦١- ٨٢.

التخاينة، بهجت محمد(٢٠١٨)." أثر استخدام استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التحصيل الدراسي وخفض القلق لدى طلبة المرحلة الأساسية في مدارس عمان". **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، ٢٦(١)، ٢٨٣- ٣٠١.

التميمي، محسن على (٢٠١٧). "فاعلية استعمال استراتيجية (فكر، زاوج، شارك) في تحصيل طالبات الصف الثاني المتوسط وتفكيرهن الرياضي نحو مادة الرياضيات". **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، (٨٥)، مايو، ٢٢٥- ٢٤٦.

جنسن، إيريك(٢٠٠٧).**التعلم المبني على العقل: العلم الجديد للتعليم والتدريب**. الرياض: مكتبة جرير.

الجهني، هديل بنت مكي (٢٠١٨). "برنامج تعليمي قائم على تكامل النظريتين البنائية والتعليم المستند إلى الدماغ وفاعليته في تنمية المعرفة الرياضية لدى طالبات المرحلة الثانوية". **رسالة دكتوراه**، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة السعودية.

جودة، سامية حسين (٢٠١٤). "فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية بعض عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى طلاب ذوى صعوبات تعلم الرياضات بالمرحلة الابتدائية"، **مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها**، ١٧(٨)، جـ٣، اكتوبر، ٦—٧٨.

حجازي، السيد السيد (٢٠١٩). "فاعلية نموذج تدريس قائم على نظرية تدريس في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية". **مجلة كلية التربية، جامعة بورسعيد**، (٢٥)، ٨٢٢- ٨٥٣.

حمادنة، مؤنس أديب (٢٠١٤).: أثر مستوى استراتيجية التدريس الثنائية (PDEIDE, POE) في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف العاشر الدراسي في مادة الرياضيات". **رسالة دكتوراه**، كلية الدراسات العليا، جامعة العلوم الإسلامية العالمية.

حمش، نسرين محمد (٢٠١٠). "بعض أنماط التفكير الرياضي وعلاقتها بجانبي الدماغ لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة". **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

الحويطي، غادة حمود(٢٠١٩). "فاعلية برنامج تدريبي لتنمية الوعي للتعلم المستند للدماغ لدى معلمات الأحياء بالمرحلة الثانوية بمدينة تبوك". **رسالة الخليج العربي**، ٤٠(١٥٤)، أكتوبر، ٨١- ١٠٠.

خطاب، أحمد على (٢٠١٣)."أثر استخدام نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات التواصل الرياضي والحساب الذهني لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية"، **مجلة القراءة والمعرفة، الجمعية المصرية للقراءة والمعرفة، كلية التربية، جامعة عين شمس**، (١٤٢)، ١٨٣–٢٥١

خليل، محمد مؤمن عبد الفتاح(٢٠١٨). فاعلية استراتيجية الألعاب في تنمية التعلم الرياضي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية، **مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها**،٢١(٨)، ٦٥- ٨٦.

دياب ، رضا أحمد (٢٠١٦). "أثر استخدام بعض استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الجانبي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي". **مجلة تربويات الرياضيات ،**

الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها، ١٩(٥)، ابريل،٢٤١–٣٢٣.

رزق، حنان بنت عبد الله(٢٠١٨). "أثر التعلم الحقيقي في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة". **مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر**، (١٨٠)، جـ٢، أكتوبر، ٦٤٥- ٣٨٤،

الرويلي، عايد، عايص، والحربي، بدرية حميد(٢٠١٨). "الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ". **مجلة البحوث التربوية والنفسية**، (٥٦)، ٣٣١- ٣٦٢.

الزغبي، أحمد محمد(٢٠١٥). "أثر التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التفكير التأملي لدى التلاميذ الموهوبين في الصف الثامن". **مجلة العلوم التربوية والنفسية، البحرين**، ١٦(١)، مارس، ٤٣- ٧٥.

زيتون، حسن حسين (٢٠٠١). **تصميم التدريس، رؤية منظومية**. القاهرة: عالم الكتب.

سالم، هانم أحمد ، وعبد الفتاح، ابتسام عز الدين (٢٠٢٠). "فاعلية برنامج تدريسي قائم على مبادئ نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية مهارات التفكير المستقبلي والطموح الأكاديمي في مقرر الرياضيات لتلاميذ الصف السادس الابتدائي بمحافظة الشرقية". **المجلة التربوية، كلية التربية، جامعة سوهاج**، (٧٦)، أغسطس، ١٣- ٩٩.

السلطى، ناديا سميح (٢٠٠٢). "أثر برنامج تعليمي – تعلمي مبنى على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية القدرة على العلم الفعال". **رسالة دكتوراه**، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

- - - - - - - - - - - - - - - (٢٠٠٤). **التعلم المستند إلى الدماغ**. الطبعة الأولى، الأردن، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

السيد، صباح عبد الله عبد العظيم(٢٠١٠). "برنامج مقترح في الرياضيات وفقاً لنظرية التعلم القائم على تركيب المخ لتنمية التحصيل وبعض مهارات التفكير لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية". **رسالة دكتوراه**، كلية التربية، جامعة قناة السويس.

الصياد، وليد عاطف (٢٠٢٠)." فاعلية برنامج تدريسي قائم على نظرية الذكاء الناجح في تنمية القدرات التحليلية والإبداعية العملية والتفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة". **مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر**، (١٨٧)، جـ٣، يوليو، ١- ٣٩.

الطيطي، مسلم يوسف، رواشده، إبراهيم فيصل(٢٠١٣). "أثر برنامج تعليمي للتعلم المستند إلى الدماغ في الدافعية للتعلم لدى طلبة الصف الخامس الأساسي في العلوم". **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ع(٤٤)، جـ٣، ديسمبر، ١٣-٣٩.

عبد ربه، سيد محمد (٢٠١٨). "أثر استخدام استراتيجيات التعلم المستندة إلى عمل الدماغ في تنمية البرهان الرياضي والتفكير التأملي وخفض قلق الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي". **مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها**،٢١(٣)، يناير، جـ٣، ٢٠٥-٢٥٩.

عفانه، عزو إسماعيل، والجيش، يوسف إبراهيم (٢٠٠٩). **التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين**. عمان: دار الثقافة للنشر والتوزيع.

علام، صالح الدين (٢٠١١). **القياس والتقويم التربوي في العملية التدريسية**. ط٤، الأردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

العموشي، إسراء عطا(٢٠٢٠). "أثر استراتيجية "عبر- خطط- قوم" في تنمية التفكير الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طالبات الصف الخامس بمحافظة المفرق". **رسالة ماجستير**، كلية العلوم والتربية، جامعة آل البيت.

عيد، أيمن رجب (٢٠٠٩). "برنامج قائم على جانبي الدماغ لتنمية بعض مهارات التفكير في الرياضيات لدى طلاب الصف الخامس الأساسي بغزة". **رسالة ماجستير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

العيلة، هبة عبد الحميد(٢٠١٢). "أثر برنامج قائم على أنماط التعلم لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بمحافظة غزة". **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة الأزهر.

فرج، عادل صلاح (٢٠١٨). "أثر برنامج قائم على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية التفكير الابتكاري، والتحصيل الدراسي لدى طلاب الثانوي الصناعي ذوى أنماط السيطرة الدماغية المختلفة". **رسالة دكتوراه**، كلية الدراسات العليا للطفولة، جامعة القاهرة.

الفلمبانى، دينا خالد (٢٠١٤). "أثر برنامج تدريبي قائم التعلم المستند إلى الدماغ ومستوى دافعية الإتقان في تنمية مهارات ما وراء التعلم والتحصيل الأكاديمي لدى طالبات كلية التربية بالمملكة العربية السعودية". **رسالة دكتوراه**، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

في كتب الرياضيات في مرحلة التعليم الأساسي في الأردن". رسالة دكتوراه الجامعة الأردنية.

كاظم، علي مهدي، وياسر، عامر حسن(١٩٩٩). "أنماط السيطرة المخية لدى طلبة كلية التربية جامعة قار يونس". **مجلة علم النفس**، (يناير، فبراير- مارس)، ٦- ١٦.

لطف الله، نادية سمعان (٢٠١٢). "نموذج تدريسي مقترح في ضوء التعلم القائم على الدماغ لتنمية المعارف الأكاديمية والاستدلال العلمي والتنظيم الذاتي في

العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي". **مجلة التربية العلمية**، ١٥(٣)، يوليو، ٢٢٩- ٢٧٩.

محمود، سيد محمود (٢٠٢١). "أثر استخدام مدخل التكامل بين الجبر والهندسة في تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدي طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي". **مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف**، جـ٢، ٤٤- ٤٧١.

مزيد، منية خليل (٢٠١٦). "فاعلية نموذج تدريسي قائم على نظرية جانبي الدماغ لتنمية التحصيل ومهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في فلسطين". **رسالة دكتوراه**، كلية التربية بالإسماعلية، جامعة قناة السويس.

المغربي، نبيل أمين(٢٠١٩). "أثر التعلم المستند إلى الدماغ في التحصيل ومهارات التفكير الرياضى لدى طلبة الصف التاسع الأساسي في مديرية التربية والتعليم جنوب الخليل". **مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)**، ٣٣(١١)، ١٨٠٩- ١٨٣٨.

النبهان، موسى(٢٠١٣). **أساسيات القياس في العلوم السلوكية**. الأردن: دار الشرق للنشر والتوزيع.

نجم، خميس موسى (٢٠١٨). "مستويات التفكير الرياضي وعلاقته بالتحصيل في الرياضيات لدية طلبة الصف العاشر من مرحلة التعليم الأساسي في الأردن" **مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية، جامعة بنها**، ٢١(١٠) جـ١، أكتوبر، ٦- ٢٩.

هلال، أسامة حسان (٢٠٢١). "أثر استخدام التعلم للإتقان بمصاحبة تدريس الأقران والوسائل التكنولوجية في تدريس الهندسة على تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية". **مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف**، جـ٣، يوليو، ٩٤- ١٢٤.

ثانيا : المراجع الأجنبية :

Abid, R.M.& Hamza, H. M., (2021). "The Effect of Brain-Based Learning of Mathematical Power for Intermediate First Grade Students". **Journal of Psychology and Education**, 58(3), 2525-2538.

Caine, R. & Caine, G., (1991). **Making Connection: Teaching and The Human Brain**. Alexandria, VA: ASCD.

Caine, R. & Caine, G., (2000). 12 Brain/ Mind Natural Learning Principles http:// www.Cainelearinig.com/Wp-Content/uploads/2014/64/12-Brainmind-Principles - expanded.pdf.(1-6)

Lembrer, D & Meaney, T, (2016). "Preschool Children Learning Mathematical thinking on Interactive Tables". **Springer International publishing switzerland**.235-254.

Stockero, S., Rupnow, R. & Pascoe, A. (2017). "Learning to Notice Important Student Mathematical Thinking in Complex Classroom Interaction". **Teaching and Teacher Education**, 63 384-395.

Yurt, E & Sunbul, A., (2014). A Structural Equation Model Explaining 8th Grade Students' Mathematics Achievements. Educational Sciences: Theory & Practice, 1414, 1642-1652.

Zaman, A., Jumani, N. & Hussain, M. (2011). "Predictive Validity of Scare in Mathematics for Reasoning Ability in Mathematics for Grade 9 Students in Khyber Pakhtunkhwa Based on Curriculum of Mathematics". **Procedia Socidal and Behavioral Sciences**, 12, 588-594.