مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)

Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

أثر وحدة دراسية مطورة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط(*)

د/فهد بن عبد الرحمن العليان
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المشارك
كلية التربية – جامعة شقراء السعودية

*) تاريخ تسليم البحث 15/2/2022 تاريخ قبوله للنشر 10/3/2022
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

أثر وحدة دراسية مطورة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط

د/فهد بن عبد الرحمن العليان
أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المشارك
كلية التربية – جامعة شقراء السعودية

ملخص الدراسة:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن أثر وحدة دراسية مطورة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي، واستخدم الباحث اختبار التفكير المنتج في الرياضيات في وحدة (الأعداد النسبية)، وتكونت عينة الدراسة من (37) طالباً من طلاب الصف الثاني متوسط في مدرسة دار البراءة المتوسطة الأهلية، موزعين إلى فصلين بطريقة عشوائية، يمثل أحد الفصول المجموعة التجريبية وعددها (19) طالباً، والآخر يمثله المجموعة الضابطة وعددها (18) طالباً.

وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($a \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية، وبحجم أثر مرتفع دال إحصائياً.

الكلمات المفتاحية: وحدة دراسية مطورة، استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، التفكير المنتج في الرياضيات

The effect of a Developed Educational Unit based on a Brain-based Learning Strategies to develop Productive Thinking in Mathematics among Middle School Students

Dr. Fahad Abdulrahman Alolyan
Associate professor at Curriculm & Instruction of Mathematics
College of Education – Shaqra University

The study aimed to investigate the effectiveness of a developed educational unit based on the brain-based learning strategies to develop productive thinking in mathematics for second-grade intermediate students, and the study followed the quasi-experimental approach, To collect the data, the researcher used the Productive Thinking Test in Mathematics in the unit (Relative Numbers), and a sample of (37) students from the second grade intermediate students of Dar Al Baraa Private School, They are divided into two groups, one representing the experimental group, consisting of (19) students, and the other representing the control group, consisting of (18) students.

The results of the study revealed the existence of statistically significant differences at the level ($0.05 \geq a$) between the mean scores of the students of the experimental and control groups in the post-application of the productive thinking test in mathematics in favor of the experimental group, with a high, statistically significant effect size.

key words: Developed Educational Unit- Brain-Based Learning Strategies- Productive Thinking in Mathematics

مقدمة الدراسة وخلفيتها النظرية:

تمثل الرياضيات مجالاً خصبًا للتدريب على مهارات التفكير المختلفة، نظراً لطبيعتها التركيبية المجردة ونسقها الاستدلالي الذي يستخدم قواعد المنطق للوصول إلى نتائج أكثر دقة وموضوعية، فما تحتويه الرياضيات من مفاهيم وتعميمات ونظريات وحقائق وتطبيقات حياتية، يمكنه رفع مستوى تفكير المتعلمين النقدي والإبداعي على حد سواء، وإيجاد نزعات إيجابية للاستطلاع وحب المعرفة والتحليل والتفسير وتقويم الأسباب، مما يسهم في توليد أفكار منتجة لممارسة مهارات البحث والاستقصاء، والتوصل إلى حلول مناسبة للمشكلات الدراسية والحياتية.

ويُعد تعليم التفكير أحد المحاور المهمة التي تبناها المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers Mathematics (NCTM, 2007 في وثيقة معايير تدريس الرياضيات وتعلمها كونه أحد الافتراضات الأساسية التي يقوم عليها تدريس الرياضيات، وتمثل هذه المعايير أسس تدريس الرياضيات الناجح من خلال تحديد مسئوليات معلمي الرياضيات في مهام نوعية وسياقات متعددة كما أكدت وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000) إلى ضرورة تطوير مناهج الرياضيات لتحقيق نواتج تعلم ترتبط بتنمية مهارات التفكير العليا بأساليب جديدة، حتى تتناسب وطبيعة العصر الحالي لمواجهة تحديات المستقبل التقنية والمجتمعية المتلاحقة.

وفي هذا السياق، يؤكد النذير (2020) أن تنمية التفكير بكافة أشكاله النقدي والإبداعي والمنطقي والمنتج من أهم المحاور في تعليم وتعلم الرياضيات، ويكاد يكون الثمرة الأساسية من تعليم الرياضيات، لأنه يعين المتعلم على تحسين أنماط التفكير بعامة، ويجعل الدماغ أكثر مرونة وتكيفاً، وقابلاً للحل والعطاء المنتج، مما يمكنه من تفهم مجريات الحياة ومشكلاتها، والسير بمنهجية عقلية نحو الحلول الممكنة وإعادة تقييمها، وفقاً لقواعد المنطق والاستدلال.

والتفكير كعملية معرفية يعتبر عنصرا أساسًا في البناء العقلي– المعرفي للإنسان، ويتميز التفكير عن سائر العمليات المعرفية بأنه أكثر رقياً وتعقيداً، وأقدرها على النفاذ إلى أعمق الظواهر والمواقف، ومعالجة المعلومات وإنتاج وإعادة إنتاج معارف ومعلومات جديدة بموضوعية دقيقة وشاملة (غباري وأبو شعيرة، 2011).

ويعتبر التفكير المنتج من مهارات القرن الحادي والعشرين وأحد أهم الاتجاهات الحديثة في التربية، حيث يعتمد على اندماج نمطين من أنماط التفكير الفاعلة، وهما التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، والتي يمكن من خلالها القيام بالأعمال وحل المشكلات بأقصى درجة من التمكن والإتقان، وتحقيق نتائج ايجابية عملية، واكتشاف العلاقات بين الأشياء لإنتاج حلول إبداعية للمشكلات والمواقف بطرائق غير مألوفة كما أن هذا النمط من التفكير يسمو بالعلوم عن أن تكون مجرد تراكم المعرفة والمعلومات إلى طريقة للتفكير والإبداع (Hurson, 2008).

كما أنه أحد أنماط التفكير فوق المعرفي، والذي يعتمد على قيام الطالب بحل المشكلات بطرق إبداعية، واقتراح حلول غير مألوفة ثم تقييمها ونقدها، بمعنى أن التفكير المنتج يشير إلى قدرة التلميذ على التكامل في ممارسة مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير الناقد، من خلال التوصل إلى حل المشكلات وتقديم حلول تتميز بالجدة والأصالة ثم نقدها وتقييمها في ضوء عدة معايير محددة مسبقاً (Hernandez, 2014).

وتكمن أهمية هذا النوع من التفكير بأنه يجمع بين أكثر من نوع من أنواع التفكير الفاعلة، والتي اثبتت نجاحها ودورها في العملية التربوية، فقد أشار ثانكس (Thinkx, 2012) أن المبدأ الأساسي للتفكير المنتج يقوم على تصنيف نوعان من التفكير هما: الناقد والإبداعي، حيث يتم أولا التفكير بشكل إبداعي لتوليد أفضل الخيارات والحلول الممكنة، ثم التفكير بشكل نقدي لتقييم هذه الخيارات والحلول واختيار أفضلها.

ورغم الاختلاف بين نمطي التفكير الإبداعي والناقد في السمات وإجراءات التعامل مع المواقف المختلفة، إلا أن كلاً منهما يكملان بعضهما للوصول إلى التفكير المنتج؛ لأن التفكير الإبداعي هو تفكير توليدي يتيح للمتعلم فرصاً لإنتاج الأفكار والتوسع في الخيارات والبدائل والحلول للمشكلات المختلفة (Cawley &Chase, 2014)، بينما التفكير الناقد هو تفكير تقويمي يقوم بضبط هذه الحلول والبدائل، ويقدم فرصاً للتركيز على جودة القرارات وتقييم الخيارات واختيار الأفضل منها (رضوان، 2016)، ومن الصعب الفصل بين مهارات التفكير الناقد ومهارات التفكير الإبداعي، لأن الكشف عن مهارات التفكير الناقد سيعزز التفكير الإبداعي، كما أن تدريب الطلاب على العمليات الإبداعية سيزيد من قدرة التفكير الناقد (Wahyud & et al, 2019).

ويظهر التكامل والترابط بين نمطي التفكير الإبداعي والناقد في بعض الجوانب، حيث يتضمن التفكير الإبداعي تفكيرًا نقديًا باعتباره يتضمن تقويم الأفكار الإبداعية والتحقق من فائدتها النظرية والعملية، ويتضمن التفكير الناقد بعض المهارات الفرعية للتفكير الإبداعي من حيث صياغة الفرضيات والاختبارات، والاستدلال التقويمي في البدائل والإمكانات المتاحة، وكلاهما يتطلبان من المتعلم وجود مجموعة من الاستعدادات والاهتمامات والميول والرغبات للقيام بعمليات التفكير العليا فعلياً (سعادة، 2003).

ويرى كلاً من كننغهام وماكجريجور (Cunningham & MacGregor ، 2019) أن التفكير المنتج هو مقدرة الشخص على إعادة التفكير في المشكلة وإعادة صياغتها أو التفكير في المشكلة من وجهات نظر متعددة، ويتطلب التفكير المنتج الانتقال من حالة من الارتباك حول المشكلة الصعبة إلى السمات والخصائص الأساسية لتلك المشكلة وصولاً إلى حالة جديدة يكون فيها كل شيء واضحاً ومعقولاً، كما أن التفكير المنتج يساعد الطلاب على محاولة فهم المشكلة من أبعادها المختلفة بأكثر من طريقة، كما أكد رزوقي ومُحَمَّد (2018) أن عملية توظيف التفكير المنتج في المنهج الدراسي يساعد على فهم أعمق

للمحتوى المعرفي، ويحول عملية اكتساب المعرفة من عملية عقلية خاملة إلى نشاط عقلي نشط يعمل على زيادة الاستيعاب للمحتوى المعرفي، وحل المشكلات بشكل أفضل، والخروج بأفكار جديدة أكثر دقة، كما يكسبهم تفسيرات مقبولة لمشكلات الحياة بعيداً عن العاطفة والتظرف في الرأي.

كما أن التفكير المنتج يمثل عملية عقلية تعتمد على التفاعل بين الخبرات السابقة لدى الطالب مع المدركات الحسية الجديدة المقدمة إليه في ظل الدوافع الداخلية أو الخارجية المحيطة به أو كلاهما، كما يعتبر أداة عملية تحث الطالب على توليد الأفكار واكتشاف العلاقات الجديدة وحل المشكلات، وتحقيق الأهداف المرجوة من خلال الجمع بين قدرات التفكير الإبداعي والتفكير الناقد وتوظيفهما في المواقف والأحداث الغامضة لإنجاز المهام بطرق غير مألوفة (Cunningham & MacGregor ،2019)، ويستمد التفكير المنتج قوته من مجمل قوة العقل البشري وقدرته على العصف الذهني الذي يولد أفكار جديدة، وكذلك يشتمل على أنواع التفكير الفعال الذي بإمكان الفرد توظيفه لتحقيق أفضل نتائج إيجابية تفيده في حياته الشخصية والعملية (Furtak & Ruiz-Primo، 2015).

ويميز كلاً من كننغهام وماكجريجور (Cunningham & MacGregor, 2013) بين التفكير المنتج والتفكير المعاد انتاجه أثناء حل المشكلات، فالتفكير المنتج هو اتباع نهج جديد أثناء حل المشكلة من خلال الاستفادة من الخبرات السابقة وإنتاج شيء جديد لحل المشكلة الحالية، أما التفكير المعاد انتاجه فهو حل المشكلة الجديدة باستخدام تطبيقات الحل التي نجحت سابقاً مع مشكلات مشابهة.

ويعد التفكير المنتج في نظر عطية (2015) منهجًا في البحث يسلكه الفرد لفهم الواقع القائم، وإطلاق الأحكام الصادقة على الوقائع والمشكلات باستخدام الأسلوب العقلي بقصد الوصول إلى غايات أو معالجات محددة، فهو يعتبر منهج في التفكير وغرضه فهم الواقع وتحليله وتشخيصه على أساس العلاقات السببية بين متغيراته، ويتعرف به المشكلات وأسبابها وتدرس الأولويات والبدائل لحلها ومعالجتها، لذلك فإن التفكير المنتج يتطلب إدراك الواقع وتحديد خصائصه ومشكلاته وتشخيص المحور الرئيس أو المشكلة الرئيسة والربط بين النتائج ومسبباتها.

وأكد فورتك ورويز (Furtak & Ruiz-Primo، 2015) أهمية التفكير المنتج كأحد التوجهات التربوية الحديثة، ولإسهامه بفاعلية في العملية التربوية، لذ أصبح لزاماً على القائمين تطبيقه والاهتمام به، حيث تشير الأبحاث والدراسات العلمية أن التفكير المنتج يأخذ قوته وفاعليته من مجمل قوة العقل والعصف الذهني الذي يمكن الطالب من توظيفه لتحقيق نتائج إيجابية تفيده في حياته الشخصية والعملية، حيث يشكل التفكير المنتج خلاصه العديد من أنواع التفكير الفعّال الذي يجمع بين التفكير الناقد والابداعي، الذي يمارسه الطالب لتحقيق أهدافة المرجوة.

وتكمن أهمية التفكير المنتج في كونه ينمي الإبداع المفاهيمي والتفكير الاستقرائي لدى الطالب، ويزيد من ثقته في نفسه، واحترامه لذاته وقدراته المعرفية لحل مشكلاته، ويعد مؤشراً لنجاح الطلاب في العلاقات

الأكاديمية والعملية والاجتماعية (Murtianto, et al، 2019)، كما أنه يساعد في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطالب من خلال رفع قدراته على التنظيم واكتشاف الحلول للمشكلات التي تواجهه بطرق جديدة وغير مألوفة، وتدريبه على معالجة مهارات ومهام عقلية صعبة تتطلب المثابرة العقلية (MacGregor & Cunningham ، 2013).

فالتفكير المنتج في الرياضيات شكل من أرقى أشكال التفكير، له تأثير مثمر في بناء شخصية الطالب، ويحول عملية التعلم إلى عملية عقلية نشطة تجعل منه شخصية متوازنة قادرة على حل المشكلات الرياضية، واتخاذ القرارات وتحليل المعلومات والحكم على مدى صحتها وصدقها (عبد البر، 2021)، إضافة لمردوده الإيجابي على المجتمع من حيث دراسة الواقع ومعالجته، والوصول إلى نتائج ذات مردود نفعي للفرد والمجتمع، لأنه تفكير توليدي إبداعي يتمثل بالبراعة لاكتشاف أفكار رياضية جديدة وبدائل متنوعة وحلول عملية (عطية، 2015).

وقد حدد هيرسون (Hurson، 2008) مهارات التفكير المنتج في: (تحديد المشكلة، جمع المعلومات التي ترتبط بها، صياغة المشكلة، استخدام المعلومات التي تم جمعها في توليد أكبر عدد من الأفكار لحل المشكلة، تقويم الحجج والمعلومات لاختيار أفضل الحلول، والأصالة في تطوير الحل المقترح وتنظيمه)، بينما يرى ثانكس (Thinks, 2012) أن مهارات التفكير المنتج تتضمن المهارات الفرعية للتفكير الناقد والابداعي معاً وهي:(الافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، والاستنباط، وتقويم الحجج، والطلاقة والمرونة، والأصالة)، أما دراسة عبدالسميع ولاشين (٢٠١٢) فاقتصرت على المهارات التالية: (الطلاقة، المرونة، الأصالة، التوسع، التخيل، والإنتاج)، ولخصت دراسة آلاء الأسمر (2016) مهارات التفكير المنتج في الرياضيات في:(الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، تقويم الحجج والمناقشات، التفسير، الطلاقة، المرونة، والأصالة)، وحددها الشهري (٢٠١٨) في: (التفسير، التبرير، الاستنتاج، الافتراض، الطلاقة، المرونة، والأصالة). أما مها حسن (2019) فقد حددت تلك المهارات في: (التنبؤ بالافتراضات، والتفسير، والاستنتاج، وتقييم الحجج، الطلاقة، المرونة، الأصالة،)، في حين حددت ابتسام عبد الفتاح (2021) مهارات التفكير المنتج في الرياضيات في: (الاستنباط، التفسير، التنبؤ بالافتراضات، تقييم المناقشات، الطلاقة، المرونة)، وحددها عبد البر (2021) في: (التفسير، التبرير، الاستنتاج، الطلاقة، المرونة، الأصالة)، واقتصرت الدراسة الحالية على مهارات التفكير المنتج في الرياضيات في:(الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، التفسير، الطلاقة، المرونة، والأصالة)، وذلك لمناسبتها للمرحلة العمرية لطلاب الصف الثاني متوسط.

ويمكن تعريف مهارات التفكير المنتج بأنها مجموعة من القدرات العقلية المركبة، والتي تعكس قدرة الطالب على إنتاج حلول وأفكار معرفية جديدة للمشكلات الرياضية المختلفة بطريقة إبداعية وناقدة، وتتمثل هذه المهارات في:

الاستنتاج: القدرة على نقل المعارف الرياضية من العام إلى الخاص لاستخلاص النتائج المنطقية.

التفسير: القدرة على تحديد المشكلة وتقديم الأدلة والأسباب لقبول النتائج والتعميمات.

التنبؤ بالافتراضات: القدرة على فحص الواقع لاختيار الافتراضات التي تصلح حلاً لمشكلة رياضية ما.

الطلاقة: القدرة على انتاج أكبر عدد ممكن من الحلول والأفكار حول مشكلة رياضية ما.

المرونة: القدرة على الوصول إلى حل المشكلة الرياضية بأكثر من طريقة.

الأصالة: القدرة على إنتاج حلول أو توليد أفكار تتسم بالجدة والندرة والنوعية حول مشكلة رياضية ما.

ولتنمية مهارات التفكير المنتج لدى الطالب، لابد من توظيف المهارات الفرعية لمهارات التفكير الابداعي والتفكير الناقد بشكل تكاملي ومترابط لتحقيق نتائج إيجابية وفاعلة، من خلال التركيز أولاً على المهارات الفرعية للتفكير الابداعي وهي: (الطلاقة والمرونة والأصالة) التي اتفقت عليها جميع الدراسات السابقة، لتدريب الطالب على توليد أفكار جديدة وحلول نوعية للمشكلة الرياضية التي تواجهه، ومن ثم الانتقال إلى المهارات الفرعية للتفكير الناقد والتي اختلفت حولها الدراسات السابقة، ومن أهمها: (الاستنتاج والتفسير والتنبؤ بالافتراضات) لتدريب الطالب على فحص وتحليل وتقييم الأفكار والحلول، للتأكد من مدى صلاحيتها للتطبيق لاختيار أفضلها.

وقد أجريت العديد من الدراسات حول التفكير المنتج في الرياضيات، فقد أجرى عبد البر (2021) دراسة هدفت إلى التعرف على فاعلية استخدام مدخل الرياضيات الممتعة مدخلاً لتنمية التفكير المنتج وخفض مستوى العبء المعرفي لدى التلاميذ مختلفي التحصيل بالمرحلة الإعدادية، وأظهرت أهم النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية (مرتفعي- متوسطي- منخفضي) التحصيل في اختبار التفكير المنتج في الرياضيات، كما أجرت ابتسام عبد الفتاح (2021) دراسة هدفت إلى قياس فاعلية الدمج بين استراتيجيتي المحطات العلمية وحدائق الأفكار في تنمية التفكير المنتج وحب الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد أظهرت النتائج تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التفكير المنتج في الرياضيات ومقياس حب الرياضيات، وقام كل من السعيد ومنصف (Elsayed & Nasef, 2021)

بدراسة هدفت إلى معرفة أثر برنامج قائم على عادات العقل بدراسة في تعليم الرياضيات لتنمية التفكير الإبداعي ودافعية الإنجاز الأكاديمي لدى طلبة جامعة الأمير سطام بن عبدالعزيز، وكان من أهم نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في اختبار التفكير الإبداعي، كما أجرت سحر السيد (2021) دراسة هدفت إلى معرفة أثر استراتيجية سوم (SOWM) في تدريس الرياضيات لدى طالبات جامعة الأمير سطام لتحقيق بعض مهارات القرن الحادي والعشرين، وكان من أهم نتائجها وجود فاعلية كبيرة للاستراتيجية في تحقيق مهارتي التفكير الناقد والتفكير الابداعي، كما أجرى سوسانتي (Susanti, 2020) دراسة هدفت إلى معرفة فاعلية أسلوب حل المشكلات في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية المتفوقين عقلياً، وأظهرت النتائج أثر أسلوب حل المشكلات في اكتساب الطلبة قدرات مكانية وتجريدية عالية، وبناء مخطط تفكير مركب يساعدهم في حل مشكلات أكثر

تعقيداً، كما هدفت دراسة الخزاعلة (2020) إلى الكشف عن فاعلية نموذج مارزانو في تحسين التفكير المنتج في الرياضيات والدافعية نحو التعلم لدى طلبة الصف التاسع الأساسي، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى التفكير المنتج في الرياضيات والدافعية نحو التعلم لصالح المجموعة التجريبية، وأجرى أبوعزيز (2020) دراسة هدفت إلى معرفة فاعلية منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف العاشر، وكان من أهم نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لصالح المجموعة التجريبية، كما أجرى مورتيانتو وآخرين (2019 ، Murtianto, et al)، بدراسة هدفت إلى استخدام مدخل الاكتشاف في حل المشكلات الجبرية لوصف التفكير المنتج في المشكلات الرياضية في الجبر، وأشارت أهم النتائج إلى أن الطلاب ذوو التعلم التنظيم الذاتي تمكنوا من مهارات التفكير الناقد والتفكير الابداعي، ولديهم القدرة على تحديد المشكلة بوضوح ومعالجتها بأكثر من طريقة، وإعطاء تفاصيل دقيقة وعميقة عن الحلول الممكنة، وقامت مها حسن (2019) بدراسة هدفت إلى تعرف أثر استراتيجية (K.W.L) في تحصيل مادة الرياضيات والتفكير المنتج عند طالبات الصف الثاني متوسط، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار التفكير المنتج والتحصيل لصالح المجموعة التجريبية، وهدفت دراسة الشهري (2018) إلى التعرف على مهارات التفكير المنتج الرياضي السائدة بالمرحلة المتوسطة (التفسير، والتبرير، والاستنتاج والاقتراض والطلاقة، والمرونة، والأصالة)، ومستوى اكتسابها لدى طلبة الصف الأول المتوسط، واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي والمسحي، وتوصلت النتائج إلى تحديد مهارات التفكير المنتج الرياضي السائدة بالمرحلة المتوسطة، وكان مستوى اكتساب العينة لهذه المهارات أقل من المستوى المقبول تربوياً، وفي دراسة أجراها رضوان (٢٠١٧) هدفت الى التعرف على فاعلية برنامج قائم على أبعاد التعلم لمارزانو لتنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في مادة الرياضيات، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق بين متوسطي درجات المجوعتين في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج وذلك لصالح طلاب المجموعة التجريبية، كما قامت آلاء الاسمر (2016) بدراسة هدفت إلى تحديد مدى توافر مهارات التفكير المنتج في محتوى مناهج لرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، ومدى اكتساب طلبة الصف العاشر لها، وقد اتبعت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت النتائج إلى توفر مهارات التفكير الناقد (تقويم الحجج والمناقشات، والتنبؤ بالافتراضات، التفسير، والاستنتاج) بنسبة عالية قدرها (95.45%)، أما مهارات التفكير الإبداعي (المرونة، والطلاقة، والأصالة) توفرت بدرجة متدنية جدا قدرها (4.54%)، كما توصلت النتائج إلى ضعف أداء الطلاب في اختبار مهارات التفكير المنتج دون المستوى المقبول. أما دراسة عبد السميع ولاشين (٢٠١٢) فتناولت كيفية استخدام نموذج أوريجامي في تنمية التفكير المنتج والاداء الأكاديمي في الرياضيات لدى الطلبة ذوي الاعاقة السمعية في المرحلة الاعدادية، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية نموذج التعلم القائم على نموذج اوريجامي في تنمية كل مهارات التفكير المنتج والاداء الأكاديمي في الرياضيات.

ويلاحظ أن جميع الدراسات السابقة تناولت التفكير المنتج في الرياضيات، حيث تم إجراء أغلبها في المرحلتين المتوسطة والثانوية عدا دراستين فقط طبقتا في المرحلة الجامعية هما: دراسة السعيد ومنصف (Elsayed & Nasef, 2021)، ودراسة سحر السيد (2021)، واستخدمت أغلب الدراسات السابقة المنهج شبه التجريبي، عدا دراستين فقط، هما دراسة آلاء الاسمر (2016)، ودراسة الشهري (2018). وقد تمت الاستفادة من الدراسات السابقة في دعم مشكلة الدراسة وإطارها النظري، وفي اختيار منهج البحث وبناء أداة الدراسة ومعالجاتها الإحصائية المناسبة، وقد تميزت هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات، بتطوير وحدة دراسية وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، وكشف أثرها في تنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط.

وقد ساهم التقدم العلمي في المجال التربوي إلى تطوير أنماط متنوعة من التعلم، وفتح آفاق لتجديد استراتيجيات تدريسية أكثر مرونة تلبي حاجات الطالب وترفع من مهاراته المعرفية وتدعم دوره الإيجابي للمشاركة في العملية التعليمية، الأمر الذي يستلزم استخدام استراتيجيات تدريس حديثة، لتحسين مخرجات التعلم الأساسية المطلوبة في لمواكبة مستجدات القرن الحادي والعشرين، للتعامل مع المتغيرات ومواجهة التحديات والعقبات في هذا العصر.

وقد أدى الاهتمام بالرؤى الجديدة في دراسات تركيب وكيفية عمل الدماغ لآخر المستحدثات في مجال التكنولوجيا وبحوث علم الاعصاب المعرفي والفسيولوجي، إلى بروز أطر ونظريات تربوية جديدة، من أبرزها نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، والتي تعمل بشكل كبير على فهم طبيعة عملية التعلم، وتهيئة الفرص الملائمة لتلبية احتياجات الأنماط المختلفة للتعلم، من خلال مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب لعمليتي التركيز والإدراك (Duman, 2010).

ونظرية التعلم المستند للدماغ تمثل منهجاً شاملاً للتعليم والتعلم، يستند إلى علم الأعصاب الحديث الخاص بالدماغ البشري وتستند إلى علوم التشريح والأداء الوظيفي للدماغ (Gulpinar, 2005)، والمنحى الطبيعي للتعلم المستند للدماغ هو كيف يمكننا تعطيش الحصان لحمله على الشرب من الحوض، بمعنى كيف يمكن الإفادة من طبيعة تعلم الدماغ في التعرف على دوافع ومعوقات التعلم، وتوفير البيئة والأنشطة والممارسات التعليمية التي تدفع المتعلم للتعلم، وتحقيق السلوك المرغوب، والدماغ يعمل بشكل طبيعي على أساس الانتقاء (selection)، ويمكنه التعلم بشكل أمثل في بيئة التعلم الأكثر ملائمة لخصائصه ووظائفه (جنسن، 2014).

وترى نادية السلطي (2005) نظرية التعلم المستند إلى الدماغ أنها العملية الطبيعية التي يستقبل من خلالها الفرد البيانات الحسية ويعالجها ويرمزها داخل الأبنية العصبية للدماغ، ويحتفظ بها لحين استخدامها لاحقاً، وهي نظام مستقل في حد ذاته وليست تصميمات أو تعليمات معدة مسبقاً، تستهدف تعزيز القدرة على التعلم. ولأجل ذلك فإن التعلم المستند إلى الدماغ يسهم في تطوير قدرات المتعلمين.

وحدد هاردمن (Hardiman، 2006) مراحل التعلم المستند للدماغ في ست مراحل هي:

1- إعداد المناخ الانفعالي للتعلم.

2- تهيئة بيئة التعلم المادية.

3- تصميم خبرة التعلم.

4- التدريس من أجل المعرفة التقريرية والإجرائية.

5- التدريس من أجل التوسع واستخدام المعرفة.

6- تقويم التعلم.

ويتضمن التعلم المستند إلى الدماغ ثلاث تحركات تعليمية وهي (الزغول والمحاميد، 2010):

- الانغماس/ الغمر (Orchestrated Immersion) وتعني تكوين بيئة تعلم تعمل على غمر الطلبة في خبرة تربوية واقعية ذات معنى وقيمة لديهم.

- الاسترخاء (Relaxes Alertness) وتعني إزالة مشاعر الخوف والقلق لدى الطلبة إثناء مجابهتهم للتحديات الصعبة الصادرة من البيئة المحيطة بهم.

- المعالجة النشطة (Active Processing) وتعني السماح للطلبة بتدعيم معلوماتهم بالمعالجة النشطة لها.

وتؤكد هذه النظرية على أهمية أثني عشر مبدأ في عمليتي التعليم والتعلم منسجمة مع نتائج بحوث الدماغ المتطورة وتتمثل بالتالي: (Jensen, 2005؛ Caine, 2006؛ Klinek, 2012):

1- الدماغ نظام حيوي، والجسم والعقل وحدة ديناميكية واحدة.

2- الدماغ نظام اجتماعي.

3- البحث عن المعنى أمر فطري للدماغ.

4- البحث عن المعنى يتم من خلال الأنماط.

5- الانفعالات والمشاعر ضرورية ومهمة من أجل الأنماط والنماذج.

6- يعالج الدماغ الكليات والجزئيات بصورة متزامنة.

7- تتضمن عملية التعلم الانتباه المركز والإدراك الفطري.

8- يتضمن التعلم عمليات واعية وعمليات لا واعية.

9- يوجد لدى الفرد على الأقل أسلوبان مختلفان من أساليب تنظيم الذاكرة.

10- التعلم له صفة النماء والتطور.

11- يتحسن التعلم بالتحدي ويثبط بالتهديد.

12- كل دماغ منظم بطريقة فريدة من نوعها.

ولتفعيل هذه المبادئ المهمة داخل الصف الدراسي، يُقترح استخدام تطبيقات تربوية تنسجم وترتبط مع هذه المبادئ، كالتنويع في طرق ومداخل تدريسه متنوعة، وتهيئة بيئة مرنة وآمنة وإيجابية وغنية بالمؤثرات، وطرح مهام تتحدى عقول الطلاب، وإعطاء الفرصة لهم للتعاون والمشاركة الفاعلة في الاختيار واتخاذ القرار عند حل المشكلة، وتشجيعهم على تكوين أنماط ذات معنى ومرتبطة بشخصياتهم، وفهم انفعالاتهم وأسلوب تفكيرهم، واستخدام المقارنات والتضاد بين الطلاب مع التغذية الراجعة المستمرة، واستخدام مخططات وخرائط عقلية لتنظيم انتباههم، وتنظيم مواقف حياتية واقعية وربطها بخبراتهم السابقة، وتشجيع الطلاب على التفكير والتأمل والتعبير عن أنفسهم بطرق مختلفة مع منحهم بدائل وخيارات متنوعة (أبو رياش وعبد الحق، Jensen, 2005؛ Klinek, 2012, 2007).

والإنسان يمتلك دماغًا واحداً يتكون من نصفين أيمن وأيسر، وتختلف وظائف نصفي الدماغ في تناول المعلومات التي يتعرض لها الفرد، فيتناول النصف الأيسر التفكير النقدي التحليلي، ويعمل على تجهيز المعلومات بشكل مسلسل ومتتابع في الأنشطة اللفظية والتحليلية، والرمزية، والمجردة، والرقمية والمنطقية، في حين يتناول النصف الأيمن التفكير الابداعي، ويعمل على الأنشطة البصرية والتركيبية والمكانية، والكلية والحسية، والحدسية، والخيالية وغير اللفظية (متولي، 2018؛ عفانة والجيش، 2009).

وتوجد استراتيجيات للنصف الأيسر، واستراتيجيات للنصف الأيمن، واستراتيجيات لكليهما معاً، ويمكن توضيح تلك الاستراتيجيات فيما يأتي (نادية السلطي، 2005؛ الحارثي، 2003؛ قنصوة، 2016؛ Ravitch, 2007):

أولاً: استراتيجيات النصف الأيسر وتتمثل في: استراتيجية الأسئلة المباشرة، واستراتيجية دورة التعلم، واستراتيجية المهام المجزأة، واستراتيجية الشرح التفصيلي أو اللغوي، واستراتيجية المتناقضات، واستراتيجية التتابع والتسلسل، واستراتيجية تعلم منطوق النظريات والقوانين، واستراتيجية الأسئلة المباشرة والتي تتطلب التذكر المعرفي البسيط، واستراتيجية استخدام الأنشطة الواقعية في فهم العلاقات.

ثانياً: استراتيجيات النصف الأيمن، وتتمثل في: استراتيجية التأليف والتركيب، واستراتيجية المتشابهات، واستراتيجية المجاز (إيجاد علاقة بين شيئين ليس بينهما علاقة)، واستراتيجية الزيارات الميدانية، واستراتيجية المنظم الشكلي، واستراتيجية التجارب العملية، واستراتيجية الشرح المرئي أو البصري، واستراتيجية تناول عدة موضوعات في آن واجد وبشكل متواز، واستراتيجية التعلم بالحواس وتكوين الصور الذهنية.

ثالثاً: استراتيجيات نصفي الدماغ معاً وتتمثل في: استراتيجية التناظر، واستراتيجية المحاكاة، واستراتيجية أنشطة الحياة اليومية، واستراتيجية التفكير العليا، واستراتيجية التفكير الافتراضي، واستراتيجية تحليل وجهات النظر، والاستراتيجيات البصرية، واستراتيجية الإكمال، واستراتيجية تطبيق الأنظمة الرمزية، واستراتيجية العمليات المتبادلة، واستراتيجية الخرائط العقلية (الذهنية)، واستراتيجية التمثيل ولعب الأدوار.

وكلما تفاعل الطلبة مع زملائهم ومع المعلم تحسن عمل أدمغتهم، وأصبحت جاهزة للتعلم، الأمر الذي يفرض على المعلمين تشجيع مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات لدى طلابهم، مع تطبيق بعض استراتيجيات التعلم النشط: كاستراتيجية التعلم التعاوني، والحوار والمناقشة، والتعلم بالاكتشاف، والتعلم البنائي، والتعلم الذاتي، والعصف الذهني، والتقييم الذاتي (KWL)، واستراتيجية (فكر– زاوج– شارك)، والمحاكاة، ولعب الأدوار، والتعلم الجماعي، والتعلم القائم على المشكلة، وإنشاء المشاريع، والتعلم التجريبي، والتعلم الحركي وهي تقنيات تعليمية تتوافق مع الدماغ، وتتيح للمتعلمين التعرف على الأنماط والتفاعل معها (Gulpinar, 2005؛ Craig, 2003؛ سامية هلال، 2016).

وتذكر نادية السلطي (2005) أن العديد من الدراسات العلمية أكدت أن معرفة آلية عمل الدماغ، يسهل من طرق إكساب الطلاب المعرفة والمهارات المختلفة، وإنجاز المهام التربوية بدقة وسهولة، ورفع مستوى مهارات التفكير العليا، كما أن محتوى المنهاج الذي يرتكز على أسس ومبادئ التعلم المستند لوظائف الدماغ، سيؤدي إلى تعلم عميق وتنشيط خلايا الدماغ، حيث أن المناهج مستقبلاً ستكون في ضوء نتائج أبحاث ومتطلبات الدماغ.

وبمراجعة العديد من الدراسات والأبحاث التي تناولت استراتيجية التعلم المستند للدماغ في مجال تعلم الرياضيات، حيث شملت العديد من مخرجات التعلم في الرياضيات والتي هدفت إلى بناء نماذج أو استراتيجيات تدريسية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ ومعرفة مدى فاعليتها في عدد من المتغيرات، ومنها مهارات البراعة الرياضية (بدرية الزهراني، 2019)، والتحصيل والقلق الرياضي (Myer, 2017)، والتحصيل الفوري والمؤجل وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات (متولي، 2018)، ومهارات التفكير المستقبلي والطموح الأكاديمي (هانم سالم وابتسام عبد الفتاح، 2020)، ومهارات القوة الرياضية (سامية هلال، 2016)، والفهم العميق للرياضيات ومهارات ما وراء المعرفة (عبدالبر، 2019)، وصعوبات تعلم الرياضيات (قنصوة، 2016)، والانجاز الأكاديمي (Duman, 2010)، وأظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعات التجريبية في تلك الاختبارات. كما أظهرت دراسة كل من الرويلي والحربي (2018)، والعريني (2017) انخفاض مستوى الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، بينما كشفت نتائج دراسة العتيبي (2020) ارتفاع مستوى إدراك معلمي الرياضيات للممارسات التدريسية في ضوء التعلم المستند إلى الدماغ. واهتمت دراسة الغامدي وعطيفي (2019) بتصميم برنامج تدريبي قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ ومعرفة فاعليتها على مهارات التدريس لدى معلمات الرياضيات، وقد أظهرت نتائجها الأثر الإيجابي للبرنامج التدريبي القائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ.

ويتبين من العرض السابق، أن التدريس المعتمد على استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ والمناهج والبرامج التدريبية القائمة عليه، تسهم بشكل فاعل بتحفيز الطلاب على التعلم، وترفع رغبتهم لدراسة

الرياضيات، مما يتيح لهم فرصاً متنوعة للتعلم، كالتعلم الذاتي والتعلم بالاكتشاف، كما يرفع مشاركتهم في إنجاز المهمات الرياضية، نتيجة شعورهم بقدرتهم على تحقيق النواتج المطلوبة، وزيادة الثقة بالنفس والدافعية نحو تعلم الرياضيات. وقد تمت الاستفادة من الدراسات السابقة في تصميم بيئة تعليمية داعمة للتعلم المستند للدماغ، وإعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة الدراسية وفق بعض استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، وقد انفردت وتميزت هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات، بتطوير وحدة دراسية في ضوء استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، وكشف أثرها في تنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط.

مشكلة الدراسة:

نظراً لأهمية امتلاك الطلاب مهارات التفكير المنتج كمؤشر لجودة نواتج تعلم الرياضيات في المستقبل، ضمن نواتج التعلم الأساسية المطلوبة في القرن الحادي والعشرين، لبناء عقول مفكرة وناقدة ومبدعة تسهم في تطوير المجتمع، وتتعامل بفاعلية مع المستجدات ومواجهة التحديات والعقبات المستمرة في عالم دائم التغير، فقد أوصت به كثير من المنظمات والجمعيات العالمية، إذ تضمن تقرير المنتدى الاقتصادي العالمي (World Economic Furom) (Davos, 2020) أهم عشر مهارات مطلوبة لتحقيق الطموحات في القرن الحادي والعشرين، ومن أهمها مهارات التفكير المنتج وهي التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، كما حددت معايير الولايات المتحدة الأساسية المشتركة للرياضيات (CCSSM) (Common Core State Standards for Mathemtics) ثماني ممارسات للرياضيات المدرسية تصف عمليات وكفاءات ترتكز على مهارات القرن الحادي والعشرين ودمجها في محتوى مناهج الرياضيات (NGA, CCSSO, 2010)، وتضمنت وثيقة الرياضيات في المملكة العربية السعودية تنمية مهارات التفكير العليا كهدف أساسي لتعليم الرياضيات في التعليم العام (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020).

وقد تطرقت كثير من الدراسات السابقة لتنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب المراحل الدراسية المختلفة، من خلال بناء العديد من المداخل والبرامج والاستراتيجيات التدريسية، ومنها: مدخل الرياضيات الممتعة (عبد البر، 2021)، الدمج بين استراتيجيتي المحطات العلمية وحدائق الأفكار (ابتسام عبدالفتاح، 2021)، وبرنامج قائم على عادات العقل (Elsayed & Nasef, 2021)، واستراتيجية سوم SOWM في تدريس الرياضيات (سحر السيد، 2021)، ونموذج أبعاد التعليم لمارزانو (الخزاعلة، 2020) و(رضوان، 2017)، ومنحى (STEM) (أبو عزيز، 2020)، ومدخل الاكتشاف في حل المشكلات الجبرية (Murtianto, et al، 2019)، واستراتيجية (K.W.L) (مها حسن، 2019)، ونموذج أوريجامي (عبدالسميع، ولاشين، ٢٠١٢).

إلا أن أيّا من تلك الدراسات لم تبحث أثر وحدة دراسية مطورة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ لتنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلبة التعليم العام.

كما كشفت بعض الدراسات السابقة كدراسة الشهري (2018)، ودراسة آلاء الأسمر (2016) ضعف أداء الطلاب في اختبار مهارات التفكير المنتج دون المستوى المقبول تربوياً، وقصور وتدني في مهارات التفكير لدى طلاب المرحلة المتوسطة، وعدم قدرة الكثير منهم على تقديم الأدلة والبراهين التي تتجاوز الفهم السطحي للموضوعات الرياضية، وتقديم حلول تقليدية عند مواجهتهم للمشكلات المختلفة، إضافة لنتائج مشاركة المملكة العربية السعودية في دراسة الاتجاهات الدولية في العلوم والرياضيات (TIMSS)، والتي أسفرت عن وجود ضعف في التحصيل الدراسي لدى طلاب المرحلة المتوسطة في دوراتها الثلاثة الأخيرة: الخامسة (2011م)، والسادسة (2015م)، والسابعة (2019م).

ويعزز ذلك، نتائج الدراسة الاستطلاعية التي أجراها الباحث على عينة مكونة من (18) طالب من طلاب الصف الثاني متوسط في مدرسة البراءة الأهلية، فقد أعد اختبار لمهارات التفكير المنتج في الرياضيات، وتبين أن (13) طالب وبنسبة مئوية (72٪)، لا تتجاوز درجاتهم ثلث الدرجة الكبرى.

وبناء على ما سبق، تكمن مشكلة الدراسة بضعف مستوى التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط ونظراً لأهمية استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تعليم وتعلم الرياضيات وفاعليتها لعدد من المتغيرات حسب ماورد في الدراسات السابقة، رأى الباحث الاستفادة منها في تطوير وحدة دراسية، والكشف عن أثرها في تنمية مهارات التفكير المنتج لدى طلاب الصف الثاني متوسط.

وتتحدد مشكلة الدراسة بشكل دقيق في السؤال التالي:

ما أثر تدريس وحدة دراسية مطورة قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط؟

فروض الدراسة:

- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05≥0a) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة الاستنتاج.
- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05≥0a) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة التنبؤ بالافتراضات.
- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05≥0a) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة التفسير.
- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05≥0a) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة الطلاقة.

– لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05.≥0a) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة المرونة.

– لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05.≥0a) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة الأصالة.

أهداف الدراسة:

– تطوير وحدة دراسية قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ لتنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط.

– الكشف عن أثر تدريس الوحدة الدراسية المطورة في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف الثاني متوسط.

أهمية الدراسة:

– تطوير وحدة دراسية قائمة على أحد التوجهات التربوية الحديثة – استراتيجيات التعلم المستند للدماغ – قد تفيد مصممي ومطوري مناهج الرياضيات لتحسين مهارات التفكير المنتج لطلاب المرحلة المتوسطة.

– الإسهام في إعداد نماذج مطورة لمناهج الرياضيات، تسهم في تحقيق جوانب التعليم من رؤية المملكة العربية السعودية (2030) التي تركز على تطوير مهارات التفكير الناقد والابداعي.

– يمكن للقائمين على برامج إعداد معلم الرياضيات الإفادة من الوحدة الدراسية المطورة في تدريب الطلاب المعلمين على تطوير موضوعات رياضية، وتخطيط وحدات دراسية أخرى وفقاً لاستراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

– تقديم أداة علمية (اختبار التفكير المنتج) لقياس مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية:

– اقتصرت الدراسة على تطوير وحدة (الأعداد النسبية) من كتاب الرياضيات للصف الثاني متوسط للفصل الدراسي الأول، ومهارات التفكير المنتج التي تم استهدافها في هذه الوحدة فهي: (الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، التفسير، الطلاقة، المرونة، الأصالة)، أما استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ التي تم الاعتماد عليها في تطوير الوحدة فهي: استراتيجيات التعلم البنائي، التعلم التعاوني، والتعلم الذاتي، وأنشطة الحياة اليومية، واستراتيجية المهام المجزأة، والتفكير الافتراضي، وتحليل وجهات النظر، التقييم الذاتي (KWL)، والخرائط العقلية (الذهنية).

الحدود البشرية والمكانية:

طلاب الصف الثاني متوسط في مدرسة دار البراءة الأهلية بمدينة الرياض.

الحدود الزمانية:

طبقت التجربة في الفصل الدراسي الأول من عام (1443هـ).

مصطلحات الدراسة:

ورد في هذه الدراسة عدد من المصطلحات يمكن تعريفها كما يلي:

- نظرية التعلم المستند إلى الدماغ: Brain- Based Learning

عرفها ليفين (Levine, 2018) بأنها نظرية تتضمن تصميم مواقف التعليم والتعلم وفق القواعد والمبادئ التي يعمل بها الدماغ لتحقيق التعلم ذو المعنى. ويعرفها جنسن (2014) بأنها توظيف استراتيجيات قائمة على مبادئ أو قواعد مستمدة من فهم طبيعة عمل الدماغ. ويعرفها جولبينار (2005 ،Gulpinar) بأنها نظرية تمثل منهجاً شاملا للتعليم، يستند إلى علم الأعصاب الحديث، المهيمن على الدماغ البشري، ويشمل مفاهيم وآليات تعليمية وتعلمية، مثل التعلم الإتقاني، التعلم الذاتي، الذكاء المتعدد، التعلم التعاوني، المحاكاة، التعلم الحركي، التعلم القائم على المشكلة. ويعرفها عبد البر (2019) بأنها نظرية تتعلق بالتعلم الذي يهتم ببنية ووظائف الدماغ، ويتم من خلاله تهيئة الطلاب للتعلم، من خلال ربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة، وتقديم المعلومات الجديدة من خلال استراتيجيات تتناغم مع عمل الدماغ، وإدماج الطلاب في أنشطة صفية خالية من التهديد.

ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها تعلم يستند إلى مبادئ عمل الدماغ، يتم من خلاله تنظيم المواقف التدريسية لوحدة تعليمية في مادة الرياضيات، لتتسق مع استراتيجيات عمل الدماغ، بهدف تنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لطلاب الصف الثاني متوسط.

- التفكير المنتج productive Thinking:

- عرفه مورتينتو وآخرون (Murtianto, et al, 2019)، بأنه عملية عقلية تهدف إلى إنشاء شيء جديد من خلال القدرة على تنفيذ عمليات التفكير المعقدة في محاولة لحل المشكلات المطروحة، ويعرفه كننغهام وماكجريجور (Cunningham & MacGregor ،2013) بأنه القدرة على تنظيم التعلم بناء على الخبرات السابقة، والقيام ببعض الأعمال لحل المشكلات التي تجمع بين الإبداع والنقد.

أما التفكير المنتج في الرياضيات، فيعرفه عبد البر (2021) بأنه عملية عقلية يتفاعل فيها الإدراك الحسي مع الخبرة، للتوصل إلى إجابات أو حلول جديدة غير مألوفة للمشكلات الرياضية. وتعرفه آلاء الأسمر (2016) بأنه اندماج لنمطي التفكير الناقد والابداعي، يقوم فيه التلميذ بتنظيم أفكاره تنظيماً ذاتياً، ويوظفهما لإنتاج أفكار إيجابية وعملية جديدة.

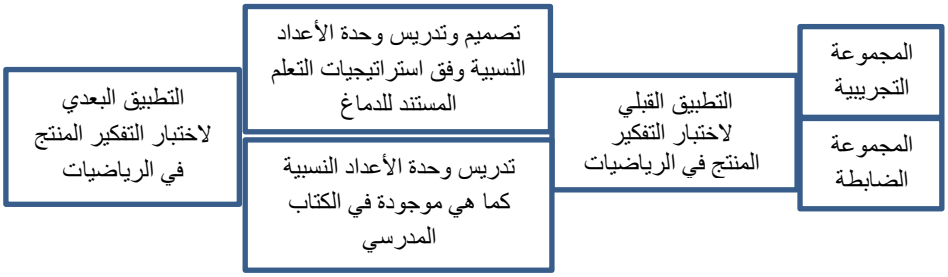
ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه مجموعة من القدرات العقلية المركبة، والتي تعكس قدرة الطالب على إنتاج حلول وأفكار معرفية جديدة للمشكلات الرياضية المختلفة بطريقة إبداعية وناقدة، نتيجة تفاعله مع محتوى الوحدة المطورة القائمة على استراتيجية التعلم المستند إلى الدماغ، ويتضمن مجموعة من المهارات العقلية تتمثل

في مهارات (الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، التفسير، الطلاقة، المرونة، الأصالة)، ويقاس بالدرجة الكلية لاختبار التفكير المنتج.

إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، الذي يُعد الأكثر مناسبة لتطوير بُنية المناهج التعليمية، ويتميز بارتفاع الثقة بنتائجه، إذ يمكن الجزم بمعرفة أثر السبب في النتيجة، ومقدار ذلك الأثر (العساف، 2012)، وقد تم اختيار تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة بقياس قبلي وبعدي لمجموعتين، حيث تم انتقاء فصلين من فصول الصف الثاني متوسط في مدرسة البراءة المتوسطة بطريقة عشوائية، ليمثل أحدهما المجموعة التجريبية، والفصل الآخر تمثله المجموعة الضابطة، ولتحقيق التكافؤ تم تطبيق اختبار التفكير المنتج في الرياضيات قبلياً على كلا المجموعتين، وبعدها تم تقديم موضوعات الوحدة الدراسية المطورة (الأعداد النسبية) القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ للمجموعة التجريبية، بينما قدمت موضوعات الوحدة الدراسية (الأعداد النسبية) كما هي موجودة في الكتاب المدرسي للمجموعة الضابطة، وبعد ذلك طبق الاختبار بعدياً على كلا المجموعتين، لدراسة أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات. والشكل (1) يوضح التصميم المتبع في الدراسة.



شكل (1): التصميم شبه التجريبي للدراسة

مجتمع الدراسة وعينته:

مجتمع الدراسة هو جميع طلاب الصف الثاني متوسط بمدرسة البراءة الأهلية في مدينة الرياض، في الفصل الدراسي الأول لعام (1443هـ)، حيث تم اختيار مدرسة البراءة الأهلية عشوائياً من بين المدارس المتوسطة الأهلية بمدينة الرياض، أما عينة الدراسة فقد تم اختيارها عشوائياً من فصول طلاب الصف الثاني متوسط، حيث تم اختيار أحدها ليمثل المجموعة التجريبية، والفصل الآخر ليمثل المجموعة الضابطة، وقد بلغ عدد أفراد عينة الدراسة المشاركين في التجربة (37) طالب، تكونت المجموعة التجريبية من (19) طالب، والمجموعة الضابطة من (18) طالب.

تطوير الوحدة الدراسية وإعداد دليل المعلم:

قام الباحث بتطوير وحدة (الأعداد النسبية) وفق استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ، حيث تم استهداف عدد من الاستراتيجيات، وهي (استراتيجيات التعلم البنائي، والتعلم التعاوني، والتعلم الذاتي، وأنشطة الحياة اليومية، والتفكير الافتراضي، والمهام المجزأة، وتحليل وجهات النظر، التقييم الذاتي (KWL)، والخرائط العقلية "الذهنية")، وقد تم إعادة صياغة دروس الوحدة (الأهداف، والمحتوى، وطرق التدريس، ومصادر التعلم، والأنشطة التعليمية، وأساليب التقويم) من خلال إعداد مواقف تعليمية تُبرز استراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ المستهدفة، وتوفر بيئة تعليمية آمنة ثرية بالتحديات الفكرية.

وقد تضمن كل درس من دروس وحدة الأعداد النسبية العناصر التالية: موضوع الدرس، أهداف الدرس، مفردات الدرس، الوسائل التعليمية، أنشطة وتمارين وتدريبات، وأوراق عمل تطبيقية، وبعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية لدروس وحدة (الأعداد النسبية) وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ المستهدفة في هذه الوحدة، تم عرضها على عدد من المحكمين المتخصصين في الرياضيات وتعليم الرياضيات، وفي ضوء مقترحاتهم وآرائهم تم تعديل بعض الأنشطة والتدريبات وإضافة أنشطة أخرى في عدد من الدروس. ملحق رقم (1).

وقد تضمن دليل المعلم العناصر التالية:

– مقدمة الدليل وتوضح فيه الأهداف العامة وتوجيهات وإرشادات استخدامه لتنفيذ دروس الوحدة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ المستهدفة في هذه الوحدة.

– الخطة الزمنية المقترحة لتدريس كل موضوع من موضوعات وحدة (الأعداد النسبية).

– أهداف الموضوعات مصاغة بصورة إجرائية، والخبرات والمتطلبات اللازمة للتعلم الجديد، ومصادر التعلم المستخدمة، والأنشطة التعليمية المصاحبة، وأساليب التقويم المستخدمة.

وللتحقق من مدى صلاحية دليل المعلم، وتحقيقه لاستراتيجيات التعلم المستند إلى الدماغ أثناء تدريس الوحدة الدراسية، ومدى ملاءمة الأهداف الإجرائية والخبرات والأنشطة التعليمية المصاحبة ومصادر التعلم وأساليب التقويم، تم عرضه على عدد من المحكمين المتخصصين في تعليم الرياضيات، لإبداء ملاحظاتهم ومقترحاتهم حول الدليل، وفي ضوء ما أبداه المحكمون، تم إجراء بعض التعديلات اللازمة على محتوى وأنشطة بعض الدروس، وبذلك يكون الدليل في صورته النهائية صالحاً للتطبيق. ملحق رقم (2).

إعداد وضبط اختبار التفكير المنتج في الرياضيات:

تحقيقاً لأهداف الدراسة واختباراً لصحة فروضها، قام الباحث ببناء اختبار التفكير المنتج في الرياضيات في وحدة (الأعداد النسبية) متبعاً الإجراءات التالية:

– تحديد الهدف من الاختبار: قياس مستوى التفكير المنتج في الرياضيات لدى عينة من طلاب الصف الثاني متوسط في وحدة (الأعداد النسبية) قياساً قبلياً وبعدياً.

– صياغة تعليمات الاختبار: تم مراعاة أن تكون تعليمات الاختبار واضحة ومحددة ومختصرة، وتوجه الطلاب لقراءة مفردات الاختبار بعناية ودقة، وتوضح كيفية الإجابة عن مفردات الاختبار، وتم تحديد خمسة دقائق من زمن الاختبار لإتاحة الفرصة للطلاب لاستيعاب التعليمات المطلوبة.

– تحديد المهارات الفرعية للتفكير المنتج: تم تحديد ستة مهارات فرعية لاختبار التفكير المنتج وهي مهارات (الاستنتاج، التنبؤ بالافتراضات، التفسير، الطلاقة، المرونة، الأصالة)، بعد مراجعة بعض الدراسات التي تناولت التفكير المنتج في الرياضيات، كدراسة عبد البر (2021)، ودراسة ابتسام عبد الفتاح (2021)، ودراسة سحر السيد (2021)، ودراسة الخزاعلة (2020) ودراسة أبو عزيز (2020)، ودراسة مها حسن (2019).

– صياغة مفردات الاختبار: قام الباحث بصياغة اختبار التفكير المنتج على نوعين: النوع الأول على هيئة اختبار موضوعي (اختيار من متعدد) لمهارات التفسير والتنبؤ بالافتراضات والاستنتاج، وتكونت فقرات هذا النوع من (12) مفردة، حيث تضمن كل سؤال أربعة بدائل يختار منها الطالب إجابة واحدة صحيحة، أما النوع الثاني على هيئة اختبار مقالي (إجابة قصيرة) لمهارات الطلاقة والمرونة والأصالة، وتكونت فقرات هذا النوع من (9) مفردات، والمجموع الكلي لمفردات الاختبار (21) مفردة.

– التقدير الكمي لدرجات الاختبار: تم تحديد درجة واحدة فقط لكل مفردة من مفردات النوع الأول من الاختبار الموضوعي عند اختيار الإجابة الصحيحة، وصفر عند الإجابة الخطأ، ومجموع الدرجات لهذا النوع (12) درجة، كما تم تحديد درجتين لكل مفردة من مفردات النوع الثاني من الاختبار المقالي، ومجموع الدرجات لهذا النوع (18) درجة، وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار (30) درجة.

– حساب الصدق الظاهري للاختبار: تم عرض الصورة الأولية لاختبار التفكير المنتج على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تعليم الرياضيات؛ وذلك بهدف ضبط مفردات الاختبار من حيث وضوحها، ومدى ارتباط المفردات بالبعد الذي تنتمي له، وأهميتها وصحة الصياغة العلمية لكل مفردة، ومدى سلامة الصياغة اللغوية لطلاب الصف الثاني متوسط، واقتراح ما يرونه مناسباً، وفي ضوء أراء المحكمين تم إجراء التعديلات اللازمة والتوصل إلى الصورة النهائية للاختبار.

– التطبيق الاستطلاعي للاختبار: بعد التأكد من صدق الاختبار، طبّق الاختبار على مجموعة استطلاعية من طلاب الصف الثاني متوسط (من غير المجموعة الأصلية) بلغ مجموعها (18) طالب لتحديد ثبات الاختبار، وزمن الإجابة على الاختبار، وكذلك حساب معامل الصعوبة والتمييز لأسئلة الاختبار.

– ثبات الاختبار: تم تطبيق معامل ألفاكرونباخ لحساب معامل الثبات لاختبار التفكير المنتج، والذي بلغ (0.89) للدرجة الكلية للاختبار، وحساب معامل الثبات عن طريق إعادة تطبيق الاختبار مرتين متتاليتين خلال فاصل زمني (14) يوم، وباستخدام معامل الارتباط بيرسون، وجد أن معامل ثبات المقياس يساوي (0.83)، وهي قيمة تدل على أن المقياس يتمتع بمعامل ثبات مناسب.

– زمن الإجابة على الاختبار: تم حساب الزمن اللازم لتطبيق لاختبار التفكير المنتج، من خلال جمع زمن الطالب الأول مع زمن الطالب الأخير وقسمتها على (2)، حيث كان الزمن الذي استغرقه الطالب الأول (35) دقيقة، والزمن الذي استغرقه الطالب الأخير (55) دقيقة، وبأخذ المتوسط أصبح الزمن الكلي للاختبار (45) دقيقة.

– معامل الصعوبة لأسئلة الاختبار: تم حساب معامل الصعوبة من خلال قسمة عدد الطلاب الذين أجابوا إجابة صحيحة على العدد الكلي للطلاب، وقد تراوحت قيمة معاملات الصعوبة ما بين (0.41–0.74)، وهو معدل مقبول تربوياً، حيث يشير أبو رياش وعبد الحق (2007) أن قيم معاملات الصعوبة المقبولة تربوياً تتراوح بين (0.20–0.80) وهذا يدل على خلو الاختبار من الأسئلة السهلة جدا والصعبة جداً.

– معامل التمييز لأسئلة الاختبار: تراوحت قيمة معاملات التمييز المحسوبة ما بين (0.32–0.58)، وهو معدل مقبول تربوياً، حيث يشير أبو رياش وعبد الحق (2007) أن قيمة الفقرة التي معامل تمييزها (0.30) فأعلى مقبولة تربوياً، وهذا يدل على قدرة مفردات الاختبار على التمييز بين الطلاب.

– الصورة النهائية لاختبار التفكير المنتج: بعد الانتهاء من ضبط الاختبار والتأكد من صدقه وثباته، وتمتع الأسئلة بدرجة مناسبة من الصعوبة، وقدرته على التمييز بين الطلاب مرتفعي ومنخفضي التحصيل، وبالتالي صلاحيته لقياس مهارات التفكير المنتج في الرياضيات، أصبح في صورته النهائية صالحاً للتطبيق. ملحق رقم (3).

والجدول التالي يوضح توزيع مفردات الاختبار على المهارات الفرعية للتفكير المنتج:

جدول (1) توزيع مفردات الاختبار على المهارات الفرعية للتفكير المنتج

مهارات التفكير المنتج	أرقام المفردات	عدد المفردات	مجموع الدرجات
الاستنتاج	4-1	4	4
التنبؤ بالافتراضات	7 -5	3	3
التفسير	12-8	5	5
الطلاقة	15-13	3	6
المرونة	18-16	3	6
الأصالة	21-19	3	6
المجموع	21 فقرة		30 درجة

التطبيق القبلي لاختبار التفكير المنتج في الرياضيات:

تم تطبيق اختبار مهارات التفكير المنتج قبلياً على طلاب المجموعة التجريبية والضابطة، للتأكد من تكافؤ المجموعتين، وتم إيجاد قيمة المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعتي الدراسة، وكذلك التعرف

الدلالة الإحصائية للفرق بين متوسطي درجات المجموعتين في اختبار مهارات التفكير المنتج كما في الجدول أدناه:

جدول رقم (2) قيمة اختبار مان وتني (Mann– Whitney–U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار مهارات التفكير المنتج القبلي للمجموعتين التجريبية والضابط

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة
التجريبية	19	12.7	241.3	30.6	0.87
الضابطة	18	11.5	207		

يتضح من الجدول السابق أن قيمة "U" المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية والضابطة تساوي "0.87" وهي أكبر من قيمة "U" الجدولية عند مستوى (0.05)، مما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية، مما يؤكد تكافؤ المجموعتين في مستوى مهارات التفكير المنتج.

- **إجراءات تطبيق التجربة:**

تم تنفيذ التجربة على طلاب العينة وفقاً للإجراءات التالية:

– مقابلة مدير مدرسة البراءة المتوسطة الأهلية، ومشرف الرياضيات، ومعلم الرياضيات المكلف بتدريس الوحدة المطورة لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة، وتعريفهم بأهداف الدراسة وإجراءاتها، وإجراء عملية الاختيار العشوائي لفصلين من فصول الصف الثاني متوسط.

– قام الباحث بتسليم معلم الرياضيات المكلف دليل المعلم وأوراق عمل الطلاب، ومناقشة الخطة الزمنية لتدريس الوحدة الدراسية المطورة لطلاب المجموعة التجريبية، كما طُلب منه استخدام التخطيط الاعتيادي لدروسه كما وردت في الكتاب المدرسي المقرر والتدريس بالطريقة الاعتيادية لطلاب المجموعة الضابطة، إضافة إلى عقد عدة لقاءات مع طلاب المجموعة التجريبية، لتعريفهم بطبيعة التجربة وأهدافها وأهميتها، والمهام المطلوبة منهم.

– بعد الحصول على موافقة إدارة تعليم الرياض لإجراء البحث، تم تطبيق اختبار التفكير المنتج قبلياً على طلاب المجموعة التجريبية والضابطة للتأكد من تكافؤ المجموعتين، في بداية الفصل الدراسي الأول من عام (1443هـ).

– استغرقت التجربة (3) أسابيع، حيث تم تدريس طلاب المجموعة التجريبية الوحدة المطورة "الأعداد النسبية"، وفقاً لاستراتيجيات التعلم المستند للدماغ المحددة، وقام الباحث بعقد عدة لقاءات مستمرة مع معلم الرياضيات والمجموعة التجريبية قبل وأثناء التجربة وبعدها، للتأكد من سير العمل كما هو مطلوب.

– بعد الانتهاء من التجربة، تم تطبيق اختبار التفكير المنتج بعدياً، على طلاب المجموعة التجريبية والضابطة، بهدف قياس قدرة طلاب المجموعة التجريبية والضابطة على التفكير المنتج كمتغير تابع، والتعرف على أثر

الوحدة الدراسية المطورة في تنمية التفكير المنتج لدى طلاب الصف الثاني متوسط، وقد أشرف الباحث مباشرة على سير الدراسة والتطبيق البعدي لأداة البحث.

– المعالجة الإحصائية: قام الباحث باستخدام الأساليب الإحصائية التالية: نظراً لصغر حجم العينة، تم استخدام مان وتني (Mann-Whitney-U Test) وهو البديل اللامعلمي لاختبار النسبة التائية لعينتين مستقلتين، ومعامل الارتباط بيرسون، واختبار ألفاكرونباخ لحساب ثبات الاختبار، كما تم استخدام معامل الصعوبة ومعامل التمييز، ومعادلة الكسب المعدل لبلاك.

عرض ومناقشة نتائج الدراسة

أولاً: اختبار صحة الفرض الأول:

للتحقق من صحة الفرض الأول، والذي نصه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($a \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة الاستنتاج". والجدول التالي يوضح قيمة اختبار (U) لدرجات اختبار مهارة الاستنتاج في التطبيق البعدي:

جدول رقم (3) قيمة اختبار مان وتني (Mann-Whitney-U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار مهارة الاستنتاج البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	19	19.32	367.8	164.2	0.025	دالة
الضابطة	18	12.66	227.88			

يتضح من جدول رقم (3) أن قيمة "U" لاختبار الفرق بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة دالة إحصائياً، وبالتالي يمكن رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، الذي ينص على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة في التطبيق البعدي لاختبار مهارة الاستنتاج لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة ($a \leq 0.05$)، تُعزى إلى الوحدة الدراسية المطورة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

كما تم حساب معامل قيمة الكسب المعدل لبلاك، الذي يحدد مقدار الأثر الذي يحدثه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويعتمد على الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية القبلي والبعدي، كمؤشر للدلالة على حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الاستنتاج في الرياضيات.

جدول رقم (4) نتائج قيمة الكسب المعدل لبلاك لإيجاد حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارة الاستنتاج

المهارة	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية للاختبار	الفرق بين المتوسطين	الكسب المعدل لبلاك	حجم الأثر
الاستنتاج	1.79	3.45	4	1.66	1.17	متوسط

يتضح من الجدول السابق، أن قيم الكسب المعدل لبلاك (1.17) تجاوز الواحد الصحيح، مما يعني وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الاستنتاج في الرياضيات، أي وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى ($a \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الاستنتاج لصالح المجموعة التجريبية.

ويُرجع الباحث هذه النتيجة إلى اهتمام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ بتدريب الطلاب على الحوار والمناقشة لطرح معلومات وأفكار رياضية بشكل متتابع ومتسلسل من العام إلى الخاص، والتوصل إلى استنتاجات منطقية بعد إعطاء معلومات عامة، والتركيز على مهارات التفكير العليا، ومنها مهارات التفكير الناقد، التي يستطيع من خلالها الطلاب تنظيم معلوماتهم وافكارهم الرياضية وتحليلها وتصنيفها في مجالات متنوعة، وتقييمها للتوصل لاستنتاجات معينة، وكذلك تنظيم الخبرات العامة السابقة، وتحليلها للتوصل إلى جزئيات من خلال العموميات، وهذا ما أشار إليه الشهري (2018) بأن إثارة الطلاب بطرح الأسئلة التي تتحدى تفكيرهم، وإتاحة الفرصة أمامهم للحوار والمناقشة يسهم بشكل فاعل في تنمية مهارات التفكير المنتج.

ثانياً: اختبار صحة الفرض الثاني:

للتحقق من صحة الفرض الثاني، والذي نصه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($a \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة التنبؤ بالافتراضات". والجدول التالي يوضح قيمة اختبار (U) لدرجات اختبار مهارة التنبؤ بالافتراضات في التطبيق البعدي:

جدول رقم (5) قيمة اختبار مان وتني (Mann– Whitney–U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار مهارة التنبؤ بالافتراضات البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	19	17.92	340.48	191.52	0.014	دالة
الضابطة	18	13.15	236.7			

يتضح من جدول رقم (5) أن قيمة "U" لاختبار الفرق بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في

مهارة التنبؤ بالافتراضات لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (a ≤ 0.05)، تُعزى إلى الوحدة الدراسية المطورة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

كما تم حساب معامل قيمة الكسب المعدل لبلاك، الذي يحدد مقدار الأثر الذي يحدثه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويعتمد على الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية القبلي والبعدي، كمؤشر للدلالة على حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة التنبؤ بالافتراضات في الرياضيات.

جدول رقم (6) نتائج قيمة الكسب المعدل لبلاك لإيجاد حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارة التنبؤ بالافتراضات

المهارة	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية للاختبار	الفرق بين المتوسطين	الكسب المعدل لبلاك	حجم الأثر
التنبؤ بالافتراضات	1.18	2.78	3	1.6	1.41	قوي

يتضح من الجدول السابق، أن قيم الكسب المعدل لبلاك (1.41) تجاوز الواحد الصحيح، مما يعني وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الاستنتاج في الرياضيات، أي وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (a ≤ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الاستنتاج لصالح المجموعة التجريبية.

ويُرجع الباحث هذه النتيجة إلى اهتمام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ بتقديم مواقف تعليمية تساعد الطالب على التنبؤ بالنتائج، من خلال توظيف الحواس في الملاحظة والتوقع، ومناقشة الأفكار الرياضية المطروحة، وتقديم أفكار وأمثلة واسعة لاختبار الفروض والتخمينات، وأمثلة أخرى لفروض رياضية مرفوضة، ويوضح سبب رفضها، إضافة تشجيع الطالب على انتاج أكبر عدد من الأفكار والحلول المبدئية للمسائل الرياضية حسب المعلومات المتوفرة، والتي يمكن أن تكون حلاً للمسألة المطروحة، ثم اختبار مدى صلاحية هذا الحل وصحته، وهذا ما تؤكده سامية هلال (2016) أن مهارات التفكير المنتج تتفاعل مع الإدراك الحسي والإبداع النقدي، مما يؤدي إلى رفع مستوى تفكيرهم النقدي، ويؤيده ما توصلت إليه دراسة بدرية الزهراني (2016) أن استخدام استراتيجية التعلم المستند للدماغ تسهم بشكل فاعل في تنمية مهارات البراعة الرياضية.

ثالثاً: اختبار صحة الفرض الثالث:

للتحقق من صحة الفرض الثالث، والذي نصه " لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (a ≤ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة التفسير".

والجدول التالي يوضح قيمة اختبار (U) لدرجات اختبار مهارة التفسير في التطبيق البعدي:

جدول رقم (7) قيمة اختبار مان وتني (Mann–Whitney–U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار مهارة التفسير البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	19	18.62	354.73	177.27	0.036	دالة
الضابطة	18	11.42	205.56			

يتضح من جدول رقم (7) أن قيمة "U" لاختبار الفرق بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارة التفسير لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (a ≥ 0.05)، تُعزى إلى الوحدة الدراسية المطورة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

كما تم حساب معامل قيمة الكسب المعدل لبلاك، الذي يحدد مقدار الأثر الذي يحدثه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويعتمد على الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية القبلي والبعدي، كمؤشر للدلالة على حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة التفسير في الرياضيات.

جدول رقم (8) نتائج قيمة الكسب المعدل لبلاك لإيجاد حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارة التفسير

المهارة	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية للاختبار	الفرق بين المتوسطين	الكسب المعدل لبلاك	حجم الأثر
التفسير	2.25	4.68	5	2.43	1.37	قوي

يتضح من الجدول السابق، أن قيم الكسب المعدل لبلاك (1.37) تجاوز الواحد الصحيح، مما يعني وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة التفسير في الرياضيات، أي وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (a ≥ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار التفسير لصالح المجموعة التجريبية.

ويُرجع الباحث هذه النتيجة إلى اهتمام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ باكتشاف المواقف الرياضية وفك رموزها، لتحديد معانيها المتنوعة، وتحويل الاستنتاجات إلى مجموعة من الملاحظات الفرعية المرتبطة به، مما يعزز من الترابط المنطقي بين الأفكار والمفاهيم الرياضية وتوظيفها في التفسير، إضافة إلى شرح وتحديد المشكلة الرياضية بشكل تفصيلي والتأكد من نتائج الحل قبل قبولها، الأمر الذي يكسب الطالب القدرة على برهنة المواقف الرياضية، وعدم قبولها دون إعطاء تفسيرات ومعاني مقنعة، مما يعزز من ثقته بالحقائق الرياضية وبقيمة الرياضيات، ويؤيده ما توصلت إليه دراسة سامية هلال (2016) أن استخدام استراتيجية التعلم المستند للدماغ تسهم بشكل فاعل في تنمية مهارات مهارة التعبير والتلخيص والتفسير، إضافة إلى ما أكد

عليه عبدالبر (2021) أن استخدام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ يوفر بيئة تعلم حقيقية بيئة آمنة خالية من التهديد، يجعل الطلاب يندمجون في أنشطة تعليمية متنوعة، من أجل تكوين الفهم العميق للرياضيات، وتوفير فرص تعلم وظيفي ذي معنى لدى الطلاب، الأمر الذي يسهم في تنمية العديد من مهارات التفكير المنتج ومنها مهارة التفسير وطرح الأسئلة.

رابعا: اختبار صحة الفرض الرابع:

للتحقق من صحة الفرض الرابع، والذي نصه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (a0≥ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة الطلاقة".

والجدول التالي يوضح قيمة اختبار (U) لدرجات اختبار مهارة الطلاقة في التطبيق البعدي:

جدول رقم (9) قيمة اختبار مان وتني (Mann–Whitney–U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار مهارات الطلاقة للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	19	16.82	319.58	212.42	0.052	دالة
الضابطة	18	10.29	185.22			

يتضح من جدول رقم (9) أن قيمة "U" لاختبار الفرق بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارة الطلاقة لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (a ≥ 0.05.)، تُعزى إلى الوحدة الدراسية المطورة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

كما تم حساب معامل قيمة الكسب المعدل لبلاك، الذي يحدد مقدار الأثر الذي يحدثه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويعتمد على الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية القبلي والبعدي، كمؤشر للدلالة على حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الطلاقة في الرياضيات.

جدول رقم (10) نتائج قيمة الكسب المعدل لبلاك لإيجاد حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارة الطلاقة

المهارة	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية للاختبار	الفرق بين المتوسطين	الكسب المعدل لبلاك	حجم الأثر
الطلاقة	1.12	2.56	3	1.44	1.25	قوي

يتضح من الجدول السابق، أن قيم الكسب المعدل لبلاك (1.25) تجاوز الواحد الصحيح، مما يعني وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الطلاقة في

الرياضيات، أي وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (a ≤0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الطلاقة لصالح المجموعة التجريبية.

ويُرجع الباحث هذه النتيجة إلى تركيز استراتيجيات التعلم المستند للدماغ على تهيئة بيئة تعليمية غنية بالمؤثرات والتحديات، من خلال تقديم مشكلات رياضية لها أكثر من حل واحد، وتشجيع الطلاب على استدعاء أكبر عدد من الأفكار والبدائل والأمثلة، وتوظيف خبراتهم السابقة لتتكامل مع الخبرات الجديدة، لتوليد أفكار رياضية جديدة وإيجاد بدائل متنوعة، لحل المشكلات الرياضية والتعميمات المقدمة بطرق إبداعية، ويؤيده ما توصلت إليه دراسة متولي (2018) أن استخدام استراتيجية التعلم المستند للدماغ ساعدت بشكل فاعل في توفير حصة دراسية مثالية خالية من التهديد والاحباط والخوف، مما ساهم في إضافة معنى وأهمية للمحتوى الرياضي، وبالتالي تحقيق المهام والنجاح في المتطلبات التعليمية المطلوبة.

خامساً: اختبار صحة الفرض الخامس:

للتحقق من صحة الفرض الخامس، والذي نصه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (a≤0 .0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة المرونة".

والجدول التالي يوضح قيمة اختبار (U) لدرجات اختبار مهارة المرونة في التطبيق البعدي:

جدول رقم (11) قيمة اختبار مان وتني (Mann– Whitney–U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار مهارة المرونة للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	19	18.88	358.72	173.28	0.04	دالة
الضابطة	18	12.78	230.04			

يتضح من جدول رقم (11) أن قيمة "U" لاختبار الفرق بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارة المرونة لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (a ≤0.05)، تُعزى إلى الوحدة الدراسية المطورة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

كما تم حساب معامل قيمة الكسب المعدل لبلاك، الذي يحدد مقدار الأثر الذي يحدثه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويعتمد على الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية القبلي والبعدي، كمؤشر للدلالة على حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة المرونة في الرياضيات.

جدول رقم (12) نتائج قيمة الكسب المعدل لبلاك لإيجاد حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارة المرونة

المهارة	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية للاختبار	الفرق بين المتوسطين	الكسب المعدل لبلاك	حجم الأثر
المرونة	1.49	2.82	3	1.33	1.32	قوي

يتضح من الجدول السابق، أن قيم الكسب المعدل لبلاك (1.33) تجاوز الواحد الصحيح، مما يعني وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة المرونة في الرياضيات، أي وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (a ≤0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار المرونة لصالح المجموعة التجريبية.

ويُرجع الباحث هذه النتيجة إلى اهتمام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ بتهيئة بيئة تعليمية آمنة وهادئة خالية من التهديد والضغط، مما تزيد من ألفة الطالب بالرياضيات وارتباطه بها، وقدرته على التواصل بلغتها، من خلال تقديم مشكلات رياضية تتطلب من الطالب التعبير عنها بلغته الخاصة، وتشجيعه على توليد أفكار رياضية متنوعة وغير متوقعة، والنظر إلى المشكلات والمواقف الرياضية من شتى الزوايا والأبعاد، مما ينمي قدراته الفكرية الإبداعية ويوسع مداركه، ويكسبه القدرة على تغيير اتجاه تفكيره حسب الموقف أو المشكلة المطروحة من أجل انتاج أفكار متنوعة تغطي كافة جوانب الموقف، ويؤيده ما أكد عليه عبدالبر (2021) أن استخدام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ له أثر كبير ومهم تربوياً، من خلال توفير بيئة آمنة خالية من التهديد، تسهم في تجهيز الدماغ بالترابطات الممكنة، وتمثيل المفاهيم والتعميمات الرياضية الجديدة، مما يساعد في تنمية التفكير التوليدي، وطرح الأسئلة بفاعلية.

سادساً: اختبار صحة الفرض السادس:

للتحقق من صحة الفرض السادس، والذي نصه "لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (a≤0 .0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير المنتج في مهارة الأصالة".

والجدول التالي يوضح قيمة اختبار (U) لدرجات اختبار مهارة الأصالة في التطبيق البعدي:

جدول رقم (13) قيمة اختبار مان وتني (Mann– Whitney–U Test) ودلالتها الإحصائية بين درجات اختبار الأصالة للمجموعتين التجريبية والضابطة

المجموعة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة "U"	مستوى الدلالة	الدلالة
التجريبية	19	16.97	322.43	209.57	0.031	دالة
الضابطة	18	9.53	171.54			

يتضح من جدول رقم (13) أن قيمة "U" لاختبار الفرق بين متوسطي درجات الطلاب عينة الدراسة، وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلاب في التطبيق البعدي لاختبار مهارة

الأصالة لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى دلالة (a ≥ 0.05)، تُعزى إلى الوحدة الدراسية المطورة وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ.

كما تم حساب معامل قيمة الكسب المعدل لبلاك، الذي يحدد مقدار الأثر الذي يحدثه المتغير المستقل في المتغير التابع، ويعتمد على الفرق بين متوسطي المجموعة التجريبية القبلي والبعدي، كمؤشر للدلالة على حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الأصالة في الرياضيات.

جدول رقم (14) نتائج قيمة الكسب المعدل لبلاك لإيجاد حجم أثر الوحدة الدراسية المطورة في تنمية مهارة الأصالة

المهارة	المتوسط القبلي	المتوسط البعدي	الدرجة الكلية للاختبار	الفرق بين المتوسطين	الكسب المعدل لبلاك	حجم الأثر
الأصالة	0.84	2.45	3	1.61	1.29	قوي

يتضح من الجدول السابق، أن قيم الكسب المعدل لبلاك (1.29) تجاوز الواحد الصحيح، مما يعني وجود أثر للوحدة الدراسية المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارة الأصالة في الرياضيات، أي وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (a ≥ 0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار الأصالة لصالح المجموعة التجريبية.

ويُرجع الباحث هذه النتيجة إلى اهتمام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ بتهيئة بيئة تعليمية آمنة وهادئة خالية من التهديد والضغط، وثرية بالتحديات، من خلال تقديم مشكلات رياضية غير مألوفة للمتعلم، وتوجيهه إلى عرض أفكار وحلول تتسم بالجدة والندرة والنوعية، إضافة إلى تقديم مواقف رياضية جاذبة تنمي بالطالب الرغبة بإنتاج كل ما هو جديد وأصيل، وإيجاد منافسة بين الطلاب للبحث عن التميز والندرة، ويؤيده ما توصلت إليه دراسة هانم سالم وابتسام عبد الفتاح (2020) أن استخدام استراتيجية التعلم المستند للدماغ يعالج الجزئيات والكليات بشكل متزامن، وينمي الإدراك والانتباه للبحث عن معنى في الأنماط والنماذج، والدخول في مناقشات وحوار جماعي واستخدام التساؤلات والعصف الذهني في حل المشكلات، مما يساعد الطلاب على توليد أفكار جديدة غير مألوفة، وتنمية التصور والتخيل ومن ثم تنمية مهارات التفكير المستقبلي.

وبشكل عام، يفسر الباحث تلك النتائج إلى أن تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، أوجد بيئة صفية فعالة ومحفزة ومنشطة للتفكير، وساعد الطلاب على البحث والتفكير، وجعلهم يستخدمون كل قدراتهم العقلية في الحصول على المعرفة بأنفسهم، من خلال ممارسة الأنشطة المختلفة (استقصائية، إلكترونية، صورية)، والقيام بجمع المعلومات وتحليلها وتنظيمها وربطها بالخبرات السابقة، كل ذلك ساعد على تنمية مهارات التفكير لدى الطلاب.

ويمكن إيجاز مبررات هذه النتائج فيما يلي:

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، وفر بيئة تعليمية غير معتادة مليئة بالتحديات والإثارة، وهي سمة للخبرات التعليمية النوعية، الذي أسهم في تنمية قدرة الطلاب على تقديم أكبر عدد ممكن من الحلول والأفكار للمشكلات الرياضية المقدمة، وكذلك تنمية قدراتهم على تنوع أساليب الحلول والأفكار المتعلقة بتلك المشكلات.

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، ركز على إضفاء معنى وأهمية لكل موضوع من موضوعات الوحدة الدراسية، الأمر الذي زاد من ثقة الطالب بقدراته، ورغبته بالمشاركة في أداء الأنشطة التعليمية مع معلمه وزملائه.

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، أتاح للطلاب عرض أفكارهم بحرية تامة، والتعبير عنها بلغتهم الخاصة، إضافة إلى مراعاة الفروق الفردية (النفسية – العقلية) بين الطلاب، حيث أنها خصصت وقتاً كافياً للتفكير بحرية، ووفرت مواقف تعليمية مرنة تناسب احتياجاتهم النفسية، ونوعت المهمات والأنشطة التعليمية لتناسب قدراتهم العقلية، مما جعل التعلم أكثر متعة وبهجة، وزاد من دافعية الطلاب نحو تعلم الرياضيات.

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، ساهم في تقديم مشكلات رياضية متنوعة ومتدرجة الصعوبة للطلاب، مما وفر للطلاب فرص متعددة لطرح الأسئلة والتفكير بأنماط مختلفة، ووجهات نظر ورؤى متعددة، لتقديم حلول واقتراحات وبدائل للمشكلات الرياضية المطروحة من خلال الحوار والمناقشة.

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ وخاصة استراتيجيات التفكير الافتراضي وتحليل وجهات النظر، ساعد في استثارة قدرات التلاميذ وتحفيزهم لاستيعاب متطلبات المشكلة الرياضية، والسعي إلى تفسيرها، وحل الأنشطة وطرح الأسئلة المثيرة ساهم بالوصول إلى الاستنتاجات المطلوبة.

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، وفر مناقشات جماعية بين الطلاب، لعرض الأفكار وطرح التساؤلات، وتبادل الخبرات والمناقشات؛ لحل الأنشطة من وجهة نظر كل منهم، مع عدم انتقاد الأفكار وتقبل جميع الأفكار المطروحة، ثم إيجاد بدائل للأفكار الخاطئة، والحصول على التغذية الراجعة المناسبة؛ مما أطلق العنان للتفكير بطرق نقدية وإبداعية وتوليد الأفكار، وإيجاد الحلول الإبداعية للمشكلات الرياضية المطروحة، وأتاح الفرصة أمامهم لممارسة مهارات التفكير المنتج.

– تدريس الوحدة المطورة القائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، ساعد على تقديم المحتوى بشكل متنوع يمتاز بالمرونة؛ حيث شجع الطلاب على طرح التساؤلات، والاستفسارات، وتقييم المناقشات، والتنبؤ

بالافتراضات لتوليد الأفكار والاستنتاجات؛ مما جعل التلاميذ أكثر اندماجاً وتفاعلاً مع المادة التعليمية، وساعد على تنشيط تفكيرهم وزيادة قدرتهم على حل المشكلات؛ وساهم في اكسابهم مهارات التفكير المنتج.

وتتفق تلك النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي تطرقت إلى استخدام نظرية التعلم المستند للدماغ بصفة عامة لعدد من المتغيرات، حيث توصلت تلك الدراسات إلى فاعليتها في تنمية مهارات البراعة الرياضية (بدرية الزهراني، 2019)، والتحصيل والقلق الرياضي (Myer, 2017)، والتحصيل الفوري والمؤجل وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات (متولي، 2018)، ومهارات التفكير المستقبلي والطموح الأكاديمي (هانم سالم وابتسام عبد الفتاح، 2020)، ومهارات القوة الرياضياتية (سامية هلال، 2016)، والفهم العميق للرياضيات ومهارات ما وراء المعرفة (عبدالبر، 2019)، وصعوبات تعلم الرياضيات (قنصوة،، 2016)، والانجاز الأكاديمي (Duman, 2010)، وأظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعات التجريبية في تلك الاختبارات. كما اهتمت دراسة كل الغامدي وعطيفي (2019)، والرباط (2018) بتصميم بناء برامج تدريبية قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، وقد أظهرت نتائجهما الأثر الإيجابي للبرامج التدريبية القائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ على مهارات التدريس لدى معلمات الرياضيات، وتنمية مهارات التحقيقات الرياضية لدى الطلاب.

كما تتفق تلك النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي اهتمت بتنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات، وأظهرت نتائجها وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية من خلال استخدام استراتيجيات ونماذج تدريس مختلفة، منها مدخل الرياضيات الممتعة (عبد البر، 2021)، والدمج بين استراتيجيتي المحطات العلمية وحدائق الأفكار (ابتسام عبد الفتاح، 2021)، وبرنامج قائم على عادات العقل (Elsayed & Nasef, 2021)، استراتيجية سوم SOWM (سحر السيد،2021)، أسلوب حل المشكلات (Susanti, 2020)، ونموذج مارزانو (الخزاعلة، 2020)، ومنحى (STEM) (أبوعزيز، 2020)، ومدخل الاكتشاف (Murtianto, et al، 2019)، استراتيجية (K.W.L) (مها حسن، 2019).

توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج يوصي الباحث فيما يلي:

– تضمين وحدات دراسية في مناهج الرياضيات للمرحلة المتوسطة بعض الأنشطة والخبرات التعليمية وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ لتنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات.

– تقديم أنشطة ومواقف وخبرات رياضية توجّه طلاب المرحلة المتوسطة لتعزيز مهارات التفكير المنتج في الرياضيات خاصة مهارات التنبؤ بالافتراضات والمرونة والطلاقة.

– توفير برامج تدريبية وورش عمل لمعلمي الرياضيات لتصميم وبناء أنشطة تعليمية في دروس الرياضيات قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، للمساهمة بشكل فعّال في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات.

– توفير أدلة للمعلم لتدريس الرياضيات وفق استراتيجيات التعلم المستند للدماغ، لرفع جودة تدريس الرياضيات وتحسين نواتج تعلم الرياضيات المطلوبة في القرن الحادي والعشرين.

– إتاحة الفرصة للطلاب لتقديم أفكار ورؤى جديدة للمشكلات الرياضية بحرية، والتعبير عنها بلغتهم الخاصة.

مقترحات الدراسة:

من خلال إجراء هذه الدراسة ظهرت الحاجة إلى إجراء بحوث أخرى تتعلق بهذا المجال مثل:

– دراسة أثر تطوير وحدات تعليمية قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية التفكير المنتج في الرياضيات لدى الطلاب في المرحلتين الابتدائية والثانوية.

– دراسة أثر تطوير وحدات تعليمية قائمة على استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة المتوسطة.

– دراسة واقع الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة في ضوء استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في مختلف المراحل الدراسية.

– برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة على استخدام استراتيجيات التعلم المستند للدماغ ومعرفة أثرها على تنمية التحصيل الدراسي والتفكير الابداعي لدى طلابهم.

المراجع:

أبو رياش، حسين؛ وعبد الحق، زهرية (2007). **علم النفس التربوي**، عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر.

أبو عزيز، بكر (2020). **فاعلية منحى (STEM) في تنمية مهارات التفكير المنتج في الرياضيات لدى طلاب الصف العاشر**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

الأسمر، آلاء (2016). **مهارات التفكير المنتج في محتوى مناهج الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا ومدى اكتساب طلبة الصف العاشر لها**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة.

جنسن، إريك (2014). **التعلم استناداً إلى الدماغ النموذج الجديد للتدريس**، القاهرة: دار الفكر العربي.

الحارثي، إبراهيم (2003). **التفكير والتعلم والذاكرة في ضوء أبحاث الدماغ**، الرياض: مكتبة الشقري.

حسن، مها (2019). أثر استراتيجية K.W.L في تحصيل مادة الرياضيات ونتيجة تفكيرهن المنتج عند طالبات الصف الثاني متوسط، **مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت**، العدد (39)، المجلد (11)، 557- 581.

الخزاعلة، علاء (2020). **فاعلية نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في التفكير المنتج في الرياضيات والدافعية نحو التعلم**، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة اليرموك.

رزوقي، رعد ومُحَمَّد، نبيل (2018). **التفكير وأنماطه**، دار الكتب العلمية: بيروت.

رضوان، يوسف (2016). **فاعلية برنامج قائم على أبعاد التعلم عند مارزانو لتنمية مهارات التفكير المنتج في مادة الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي**، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة.

الرويلي، عايد والحربي، بدرية (2018). الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات في ضوء نظرية التعلم المستند إلى الدماغ، **مجلة البحوث التربوية والنفسية بجامعة بغداد**، العدد (56)، 331 – 362.

الزغول، عماد والمحاميد، شاكر (2010). **سيكولوجية التدريس الصفي**، عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر.

الزهراني، بدرية (2019). إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمنطقة جازان، **مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية**، المجلد (11)، العدد (1)، 1- 32.

سالم، هانم وعبد الفتاح، ابتسام (2020). 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، جامعة سوهاج**، العدد (76)، 13 – 99.

سعادة، جودة (2003). **تدريس مهارات التفكير**، نابلس: دار الشروق للنشر والتوزيع.

السلطي، نادية (2005). **التعلم المستند إلى الدماغ**،، عمّان:. دار المسيرة للنشر والتوزيع.

السيد، سحر (2021). أثر استراتيجية سوم (SWOM) في تدريس الرياضيات لتحقيق بعض مهارات القرن الحادي والعشرين، **مجلة تربويات الرياضيات**، العدد (4)، المجلد (24)، 251 – 278.

الشهري، ظافر (2018). مهارات التفكير المنتج الرياضي السائدة بالمرحلة المتوسطة ومستوى اكتسابها لدى طلاب الصف الأول متوسط، **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، المجلد (26)، العدد (6)، 110-129.

عبد البر، عبد الناصر (2019). نموذج تدريسي مقترح قائم على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية الفهم العميق للرياضيات ومهارات ما وراء المعرفة لدى تلاميذ الصف الثالث الإعدادي، **مجلة كلية التربية، جامعة المنوفية**، مجلد (34)، العدد (1)، 100 – 151.

عبد البر، عبد الناصر (2021). الرياضيات الممتعة مدخلاً لتنمية التفكير المنتج وخفض مستوى العبء المعرفي لدى التلاميذ مختلفي التحصيل بالمرحلة الإعدادية، **مجلة كلية التربية جامعة المنوفية**، مجلد (37)، العدد (3)، 2-82.

عبد السميع، عزة ولاشين، سمر (2012). نموذج أوريجامي في تنمية التفكير المنتج والأداء الأكاديمي في تنمية الرياضيات لدى التلاميذ ذوي الإعاقة السمعية في المرحلة الإعدادية، **مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس**، العدد (183)، 15 – 47.

عبد الفتاح، ابتسام (2021). فاعلية الدمج بين استراتيجيتي المحطات العلمية وحدائق الأفكار في تنمية التفكير المنتج وحب الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد (24)، العدد (7)، 224-286.

العساف، صالح (2012). **المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية**، الرياض: دار الزهراء.

عطية، محسن (2015). **التعلم أنماط ونماذج حديثة**، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

عفانة، عزو والجيش، يوسف (2009). **التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين**، عمان: آفاق الشرق للنشر والتوزيع.

العريني، حنان (2017). تقويم الممارسات التدريسية لمعلمات الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء التعليم المستند إلى الدماغ، **مجلة كلية التربية، جامعة كفر الشيخ**، المجلد (17)، العدد (4)، 259 – 322.

العتيبي، سلمان (2020). مستوى إدراك معلمي ومعلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية بمحافظة الخرج لأهم الممارسات التدريسية المتسقة مع مدخل التعليم المستند إلى الدماغ، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس، رابطة التربويين العرب**، العدد (125)، 123 – 141.

الغامدي، عزة وعطيفي، زينب (2019). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد (22)، العدد (9)، 48 – 87.

غباري، ثائر وأبو شعيرة، خالد (2011). **أساسيات التفكير**، عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

قنصوة، مُحَمَّد (2016). فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند للدماغ في علاج صعوبات تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول إعدادي ذوي صعوبات التعلم، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد (19)، العدد (9)، 184- 238.

هلال، سامية (2016). فاعلية استراتيجية قائمة على التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية بعض مهارات القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد (19)، العدد (3)، 6 – 56.

متولي، وائل (2018). أثر توظيف استراتيجيات التعلم المستند للدماغ في تدريس الرياضيات على مستوى التحصيل الفوري والمؤجل وتنمية الاتجاه نحو الرياضيات وخفض مستوى القلق الرياضي لدى طلاب المرحلة المتوسطة ذوي صعوبات التعلم بالمملكة العربية السعودية، **مجلة التربية، جامعة الأزهر**، العدد (179)، ج2، 407- 457.

النذير، مُحَمَّد (2020). **فلسفة تعليم الرياضيات منظور إبستمولوجي**، الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

هيئة تقويم التعليم والتدريب (2020). الإطار الوطني لمعايير المناهج، على الرابط https://goo.gl/mHRi3J.

Adejare, S. (2011). Effect of brain-based learning strategy on students' achievement in senior secondary school mathematics in Oyo Stae, Nigeria. Cypriot Journal of Educational Sciences, 6 (2), 91-100.

Caine, R. (2006): 12 brain / mind learning principles in action new Horizons for learning Newyork (http: // www. New horizons. Org/nevro, in 21-2-2010.

Cawley, J. and Chase, D. (2014). Productive Thinking in retarded and non-retarded children, (From Eric NO. ED010027).

Craig, D. I. (2003). Brain-compatible learning: Principles and applications in athletic training. Journal of athletic training, 38(4), 342.

Cunningham, J. & MacGregor, J. (2013). Productive and Reproductive Thinking in Solving Insight Problems, The Journal of Creative Behavior, 48(1), 44–63

Cunningham, J., & MacGregor, J. (2019). A Self Report Measure of Productive Thinking In Solving Insig ht Problems. The Journal of Creative Behavior 53(1), 97- 108.

Duman, B. (2010): the effects of brain-based learning on the academic achievement of students with different learning styles "educational sciences theory & ractice (10), 4 2077-2013.Thinkx Intellectual Capital (2012). Productive thinking fundamental Participant workbook Think Better. McGraw Hill, United States.

Elsayed, S. & Nasef, H. (2021). The Effectiveness of a Mathematics Learning Program based on the Mind Habits in Developing Academic Achievement Motivation and Creative Thinking among Prince Sattam Bin Abdulaziz University Students, International Journal of Higher Education (IJHE), Vol. 10, No. 1, February 2021, Ontario, Canada. doi:10.5430/ijhe. v10n1p55.

Furtak, E. & Ruiz-Primo, M. (2015). Making Students' Thinking Explicit in Writing and Discussion: An analysis of formative assessment prompts, Science Education, 92 (5), 799 - 824.

Gulpinar, M. (2005). The Principles of Brain-Based Learning and Constructivist Model in Education. Educational Sciences: Theory & Practices, 5(2), 299-306.

Jensen, E. (2005): Teaching with the brain in mind Newyork the association for supervision and curriculum development (ASCD) 2Ed.

Hardiman, M. (2006): the brain- targeted teaching model: A school reform Ins einstein (Eds), the praeger Handbook of learning and the brain, London: greenwood publishing group, pp(473- 482).

Hernandez, J. (2014). The Productive Thinking Model, Retrieved on 10/1/2022 from: http://jesusgilhernandez.com/2014/04/30/theproductive-thinking-model/.

Hurson T., (2008). An innovators guide to productive thinking, McGraw Hill Profession, United States.

Klinek, R. (2012): brain- based learning: Knowledge belief and practices of college of education faculty in the Pennsylvania state system of higher education, dissertation, Indian Uuniversity of Pennsylvania.

Levine, D. (2018). Theory of the Brain and Mind: Visions and History, In Artificial Intelligence in the Age of Neural Networks and Brain Computing, (pp. 191-203), Academic Press.

Murtianto,Y., Muhtarom, M., Nizaruddin, N. & Suryaningsih, S. (2019). Exploring Students' Productive Thinking in Solving Algebra Problem, TEM Journal, 8(4), 1392-1397.

Myer, R., (2017): The Effects Brain-Based Learning Strategy on Mathematics Achievement, and reduce the level of mathematics anxiety in a sample of fifth grade students with learning disabilities in mathematics, International Journal of Math Education, Vol. 28, No. 6, Pp. 633-654.

National Council of Teacher of Mathematics (2000), Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA, The Council.

National Council of Teacher of Mathematics (2007), Teaching Mathematics Today, Improving Practice, Improving Student Learning. Reston, VA, The Council.

National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers- NGA Center and (CCSSO). (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Common Core State Standards (College- and CareerReadiness Standards and K-12 Standards in English Language Arts and Math). Washington, D.C. NGA Center and CCSSO. from http://www.corestandards.org.

Ravitch, D. (2007): Edspeak: A Glossary of education terms, phrases, buzzwords, and jargon. Alexandria, va: Association for supervision and curriculum development.

Susanti, E. (2020). Productive Connective Thinking Scheme in Mathematical Problem Solving. Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities, 28(1), 293 – 308.

Turmudi, T. & Susanti, E. (2020). Productive connective thinking scheme in mathematical problem solving, Social Sciences & Humanities, 28(1), 293- 308.

Wahyud, N., Verawats, S., Ayub, S. (2019). Conceptual Framework of Inquiry-Creative-Process Learning Model to Promote Critical Thinking Skills of Physics Prospective Teachers, Journal Pendidkan Fisika Indonesia, 15(1), 5-13.

World Economic Furom (2020). Report 2022, from:
World Economic Forum Annual Meeting Davos 2020 | World Economic Forum (weforum.org)