

إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية البراعة الرياضية لدى
طالبات المرحلة المتوسطة بمنطقة جازان

A Proposed Strategy based on Brain-based Learning to develop
Mathematical Proficiency among Intermediate Stage Students at Jazan

إعداد

د. بدرية بنت ضيف الله يحيى الزهراني

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد - جامعة جازان

١٤٤٠هـ / ٢٠١٩م

إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية البراعة الرياضية

لدى طالبات المرحلة المتوسطة بمنطقة جازان

الملخص

هدفت الدراسة الحالية إلى: بناء إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتدريس فصلي المساحة والحجم، والمعادلات والمتباينات، والتعرف على مدى فاعليتها في تنمية البراعة الرياضية ككل ومكوناتها الفرعية (كل على حدة) لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمنطقة جازان. واعتمدت الدراسة في إجراءاتها على المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة مع اختبارات قبلية بعدية Pre- post test design ، حيث تهدف الاختبارات القبلية إلى التأكد من تكافؤ طالبات المجموعتين قبل بدء التجربة الأساسية للدراسة، في حين تهدف الاختبارات البعدية إلى التعرف على فاعلية المتغير المستقل في تنمية المتغيرات التابعة، وتكونت عينة الدراسة من (٦٤) طالبةً قسمت إلى مجموعتين متساويتين أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة، وقد توصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها: وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار البراعة الرياضية ككل ومكوناته الفرعية (الاستيعاب المفاهيمي - الطلاقة الإجرائية - الكفاءة الإستراتيجية - الاستدلال التكيفي) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية. وكذلك وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠،٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات ككل ومكوناته الفرعية (تقدير دور الرياضيات في الحياة - الاتجاه نحو الرياضيات - القدرة على ممارسة الرياضيات) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية. وفي ضوء تلك النتائج تم تقديم بعض التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: إستراتيجية مقترحة - نظرية التعلم المستند للدماغ - البراعة الرياضية - طالبات المرحلة المتوسطة.

A Proposed Strategy based on Brain-based Learning to develop Mathematical Proficiency among Intermediate Stage Students at Jazan

Abstract

The current study aimed at investigating the effectiveness of a proposed strategy based on brain – based learning in developing overall mathematical proficiency and each of its components among second year intermediate students at Jazan. The researcher adopted the quasi- experimental control group pre-post-test design. Pre-testing aimed at making sure of the female pupils equivalence in their entry- level before intervention. Post testing aimed at investigating the effectiveness of independent variable in developing the dependent variable (s). The participants included sixty-four female students divided into an experimental group and a control group. The findings of the study revealed that the proposed strategy based on brain- based learning proved to be effective in developing overall mathematical proficiency and each of its components among intermediate stage female students at Jazan. In light of these findings some suggestions and recommendations were provided.

Key words: A proposed strategy – brain- based learning mathematical proficiency intermediate female students.

المقدمة:

يشهد العالم المعاصر ثورة هائلة في مجال التعليم والتعلم، الأمر الذي يتطلب إعادة النظر في تطوير النظم التعليمية مفهومًا ومحتوى وأسلوبًا، بصورة شاملة أو جزئية، وكذلك الحاجة إلى تطوير وتحديث إستراتيجيات التعليم والتعلم الكفيلة بتثنية وإعداد كوادر بشرية فاعلة تواكب هذا التطور المتسارع في المعرفة والمعلومة والتقنية.

ويتطلب النجاح في الرياضيات – كونها واحدة من المقررات المهمة التي تدرس في مختلف المراحل الدراسية – تمكن الطالب من المفاهيم الرياضية واستيعابها والتعامل مع العمليات الرياضية من خلال: الاستدلال والمنطق وحسن اختيار الإستراتيجيات الملائمة للحل وتطبيقها، كما يتطلب أن تكون لدى الطالب ميول إيجابية نحو الرياضيات وقدرة على بذل المزيد من الجهد لتعلمها وإحساس بنفعيتها وأهميتها، ويؤدي ذلك إلى النجاح في الرياضيات وهو ما أسمته الأدبيات التربوية بالبراعة الرياضية (المعتم والمنوفي، ٢٠١٤).

وقد أظهرت الاختبارات الدولية والوطنية تدنيًا في مستويات الطلاب السعوديين، ما استدعى معه تغييراً في مناهج الرياضيات وفق سلسلة ماجروهيل التي صُممت من أجل تنمية البراعة الرياضية لدى الطلاب بمختلف مستوياتهم حيث تعكس هذه المناهج كما ذكر مكونات البراعة الرياضية بصورة منطقية ومرتبطة (Papa & Brown، 2013). إلا أنّ تدني مستوى الطلاب في الرياضيات ما زال مستمرًا وذلك وفق النتائج الحديثة للاختبارات الدولية (البرصان والشمراني والشمراني والدرواني، ٢٠١٦).

وللبراعة الرياضية عدة مكونات، هي Kilpatrick، Swafford & Findell، NRC، 2001؛ 2001؛

العمري، ٢٠١٧؛ الملوحى، ٢٠١٨):

▪ **الاستيعاب المفاهيمي Conceptual comprehension**: يُقصد به استيعاب المفاهيم والتعميمات والمهارات الرياضية. ورغم أنه مصطلح شائع في الأدبيات التربوية إلا أنه غير واضح بشكل جيد لمعلمي الرياضيات (Miles & Balka، Hull، 2012). وقد يرجع السبب في ذلك إلى ممارسات التدريس التي لا يتم فيها توظيف المعارف السابقة لبناء المعرفة الجديدة، وذلك ضروري للاستيعاب المفاهيمي حيث يعمل على تعزيز وتشجيع التذكر والفهم (MaGregor، Freund، 2011، 2013). فعندما يمتلك الطالب الاستيعاب المفاهيمي، يستطيع تنظيم معرفته الرياضية بطريقته تجعله يستخدمها بسهولة في السياقات المناسبة للرياضيات، ويمكن اعتبار الاستيعاب المفاهيمي شبكة تواصل ترتبط فيها العلاقات الرياضية مع الأجزاء المميزة من المعلومات (Siegfried، 2012). كما يُمثل الاستيعاب المفاهيمي القدرة على فهم المفاهيم والعمليات والارتباطات الرياضية المختلفة (Ngware، 2015).

▪ **الطلاقة الإجرائية procedural fluency**: تستخدم في تنفيذ الإجراءات الرياضية من خوارزميات ومهارات بمرونة ودقة وبشكل فعال يلائم الموقف، سواءً تم إجراؤها عقليًا أو عن طريق الورقة والقلم. كما يشير مكون

- "الطلاقة الإجرائية" إلى امتلاك الكفاءة والدقة والقدرة على استخدام الخوارزميات في الحسابات التي تبني على الفهم الجيد للخصائص والعلاقات العددية (Freund، 2011؛ المعثم والمنوفي، ٢٠١٤). وتُعدُّ بمثابة اختيار للعمليات الرياضية المناسبة في حل المشكلة الرياضية، مع اكتمال الإجراءات بدقة وسرعة، ومن مؤشراتهما: تمييز العمليات، وتطبيق خصائصها، واستنتاج العلاقة بينهما، والتحقق من نتائج الإجراءات (عبيدة، ٢٠١٧).
- **الكفاءة الإستراتيجية Strategic Competence:** القدرة على صياغة المسائل الرياضية وتمثيلها بطرق متعددة وتفسيرها وحلها، والتمكن من إستراتيجيات حل المسألة (المعتم والمنوفي، ٢٠١٤). ويمكن تنميتها من خلال عرض مشكلات رياضية تعكس مواقف حقيقية وتتطلب من الطلاب تفسيرها والتمييز بين المعلومات المعطاة ذات العلاقة وغير ذات العلاقة وتمثيلها وحلها (MaGregor، 2013). وتظهر من خلال: القدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية، واستخدام صيغ معروفة واشتقاق صيغ جديدة وحل مشكلات رياضية غير مألوفة، والإبداع والمرونة في استخدام إستراتيجيات حل المشكلة (أبو الرايات، ٢٠١٤).
 - **الاستدلال التكيفي Adaptive Reasoning:** القدرة على التفكير المنطقي والتأمل مع تقديم التفسيرات الملائمة للموقف. ويظهر لدى الطالب من خلال: التفكير المنطقي والاستقرائي، استكشاف العديد من الحقائق والمفاهيم والحلول لمعرفة مدى تكاملها فيما بينها، الربط بين المواقف والمفاهيم الرياضية بمنطقية وتقديم التفسيرات والتبريرات (NRC، 2001). ويُعبّر عن القدرة على التفكير المنطقي حول العلاقات بين المفاهيم الرياضية، ومثل هذا الاستدلال يعتبر صالحاً لأنه ينبع من الدراسة المتأنية للبدائل ويتضمن معرفة كيفية تبرير الاستنتاجات المختلفة، ويربط الاستدلال التكيفي كل العناصر مع بعضها (Groves، 2012).
 - **الرغبة المنتجة Productive Disposition:** ميل الطالب ورغبته لرؤية الرياضيات كمادة نافعة وجديرة بالاهتمام إلى جانب الاجتهاد والكفاءة الشخصية في تعلم مفاهيم وإجراءات حتى وإن كانت تتطلب مجهوداً. ويمكن أن يتحقق هذا المكوّن بالنظر إلى الرياضيات على أنها واقعية ومفيدة ويتم ذلك بتنمية وتكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلاب نحو مادة الرياضيات والإيمان بأهمية المنطق الرياضي (المصاروة، ٢٠١٢). وللرغبة المنتجة ثلاثة جوانب هي: تقدير دور الرياضيات في الحياة، والاتجاه نحوها، والقدرة على ممارستها (Moodley، 2008). ويمكن أن تظهر في اعتقاد الطالب بأن الرياضيات يمكن فهمها، وأنه مع الجهد الدءوب، يمكن تعلمها واستخدامها، ويتطلب تعلم الرياضيات بنجاح الجمع بين مكوناتها المختلفة (Graven، 2012؛ المعتم والمنوفي، ٢٠١٤).
- وترتبط مكونات البراعة الرياضية مع بعضها البعض وتشابك بحيث لا يمكن أن تتحقق البراعة الرياضية من خلال التركيز على بعض هذه المكونات دون الآخر، وذلك يتفق مع مبدأ أن يكون منهج الرياضيات مترابطاً بحيث يمكن أن يراقب الطالب كيف ترتبط الأفكار مع بعضها البعض وهذا يمكنهم من تطوير مهارات ومفاهيم جديدة.
- وتكتسب البراعة الرياضية أهميتها في أنها تؤدي إلى زيادة إدراك الطالب لمفردات اللغة الرياضية، وإدراك مكونات بناء المفاهيم، وإدراك طبيعة الرياضيات ودلالة بنيتها، وأهميتها في المواقف الحياتية، واستنتاج القواعد والتعميمات الرياضية

وتوظيفها في المواقف المختلفة وحل المشكلات، واستقراء الترابطات المفاهيمية في النسق الرياضي (خليل، ٢٠١٦). كما أنها تسهم في تنمية القوة الرياضية لدى الطالب من خلال: تمكينه من التواصل الرياضي، تنمية القدرة على التحليل والاستدلال الرياضي واتخاذ القرارات، إدراك طبيعة الرياضيات والشعور بقيمتها وجمالها، تنمية الثقة بالنفس أثناء دراستها، التكامل بين المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية، وصياغة المفاهيم والتعميمات الرياضية وإدراك العلاقات بينها (أحمد، ٢٠١٦؛ طلبة، ٢٠١٨).

ولتنمية البراعة الرياضية يجب الاهتمام بتصميم المناهج الدراسية وأساليب التدريس بحيث يتم تقديم مادة الرياضيات كمجموعة من الأفكار المترابطة؛ ولعل دور المعلم هو الأكثر أهمية في ذلك، حيث يربط بين المفاهيم والإجراءات الرياضية، والانتقال تدريجياً من بناء الروابط البسيطة السطحية إلى الروابط المعقدة والكامنة بين العمليات والموضوعات الفرعية للرياضيات (Tchoshanov, 2011). وهناك عدة أدوار للمعلم لتنميتها؛ منها: الاهتمام بالتخطيط الجيد للدرس ومراعاة الفئات المختلفة للمتعلمين، إثارة انتباه الطلاب لموضوع الدرس وتنشيط المعرفة السابقة، الاهتمام بالمعرفة الرياضية مفاهيمياً وإجرائياً، تنمية اتجاهات إيجابية نحو تعلم الرياضيات، تقديم المعرفة الرياضية في قالب يرتبط بواقع الطالب وبيان توظيفها في عديد من مجالات الحياة، الاهتمام بحل المشكلات والمواقف التعليمية التي يوظف فيها الطالب معارفه السابقة ويربط بين ما تعلمه، تنويع الأنشطة التعليمية المقدمة ما بين أنشطة فردية وجماعية بما يتناسب مع ميول الطالب (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٧).

وعلى الجانب الآخر .. ترتبط العملية التعليمية ارتباطاً وثيقاً بنظريات التعلم التي توجه مسيرتها، وتحدد أنواع فعاليتها المختلفة، وهذا يستدعي متابعة المستجدات في هذا المجال، لما لها من أهمية في تطوير عمليتي التعليم والتعلم، وتعدُّ نظرية التعلم المستند للدماغ من النظريات الحديثة التي ظهرت إلى الوجود في تسعينات القرن العشرين، ويحتاج ظهور هذه النظرية إلى التجريب لبيان مدى تأثيرها في الميدان التربوي (الجوراني، ٢٠٠٨).

وترتكز نظرية التعلم المستند للدماغ على بنية ووظائف الدماغ، وهي نتاج التكامل بين مجموعة من المجالات العلمية المختلفة. ولقد ظهرت تلك النظرية نتيجة بحوث علم الأعصاب المعرفي (Cognitive Neuroscience (CN، والتي تشرح كيفية تعلم الدماغ باعتباره عضو التعلم، وكذلك العمل على إحداث التكامل بين علم الأعصاب والفسولوجي والكيمياء الحيوية وعلم النفس، وتُعدُّ مجالاً دينامياً منذ التسعينات وذلك نتيجة تطور المعلومات حول فسيولوجيا الأعصاب وربطها بعمليات التعلم المعرفية (Kathleen, 2006).

وتُعدُّ نظرية التعلم المستند للدماغ من التوجهات الحديثة في القرن الحالي، والتي تعتبر أن التعلم الوظيفة العظمى للدماغ، وأن التعلم هو نتيجة نمو مادي وفعلي للدماغ، فلا يزال الدماغ متعلماً حتى نهاية عمر الإنسان، وتظل الشبكات والشجيرات العصبية تنمو كلما كانت البيئة ثرية، وكلما كان الفرد يتفاعل بطريقة مناسبة وآمنة، الأمر الذي يجعل مواقف التعلم أكثر سهولة ومرونة وعمقاً (قطاعي والمشاعلة، ٢٠٠٧). وقد أكدت تلك النظرية على أن كل فرد قادر على التعلم إذا توفرت لديه بيئة تعليمية نشطة تحفز المتعلمين، حيث يولد كل شخص ولديه دماغ يعالج المعلومات والأفكار، ولكن

التعلم التقليدي يعمل غالبًا على الحد من قدرة الدماغ عن طريق التثبيط، والتجاهل، أو المعاقبة والتخويف Jensen، (2008). كما أن تقديم المعلومات بالطريقة المناسبة لنمط معالجة المعلومات لدى الفرد يتيح الفرصة ليتعلم بالطريقة المفضلة والأكثر فاعلية بالنسبة له (يوسف، ٢٠١١).

كما أكدت العديد من الدراسات أن التعلم المستند للدماغ يعتمد على عدة مبادئ تشكل اللبنة الأولى في إكساب التعلم معناه الحقيقي وتتلخص هذه المبادئ في أن: الدماغ نظام ديناميكي حي، الدماغ ذو طبيعة اجتماعية، البحث عن المعنى أمر فطري، يبحث الدماغ عن المعنى من خلال الأنماط، العواطف مهمة وضرورية لتشكيل الأنماط، يدرك الدماغ الأجزاء والكل بشكل تلقائي، يتضمن التعلم كلاً من الانتباه والإدراك للمثيرات الجانبية، التعلم يشمل عمليات الوعي واللاوعي، يمتلك كل فرد على الأقل طريقتين لتنظيم الذاكرة، التعلم له صفة النماء والتطور، الإثارة والتحدى تعززان التعلم والتهديد والتوتر يكبتانه ويعوقه (Pinkerton، 2002؛ عبيدات، ٢٠٠٣؛ Weimer، 2007؛ عفانة والجيش، ٢٠٠٩؛ Duman، 2010؛ يوسف، ٢٠١١).

وللتعلم المستند للدماغ عدة مراحل، تتمثل في (السلطي، ٢٠٠٩؛ عفانة والجيش، ٢٠٠٩؛ Connell، 2009):

- **أولاً: مرحلة الإعداد:** توفر إطار عمل للتعلم الجديد، ويجهز دماغ الطالب بالترابطات الممكنة، وفكرة عامة عن الموضوع وتصور ذهني للموضوعات ذات الصلة، وكلما كان للطلاب خلفية أكثر عن الموضوع كان أسرع في تمثيل المعلومات الجديدة ومعالجتها.
- **ثانياً: مرحلة الاكتساب:** وتعني تشكيل ترابطات تشابكية جديدة، وتعتمد هذه الخطوة في تكوين الترابطات بشكل كبير على الخبرة السابقة، وكلما كانت الخبرة القبلية أكبر زاد احتمال حدوث لحظة الاكتشاف أو الاستبصار، وقد تتمثل مصادر الاكتساب في الأدوات البصرية والمثيرات البيئية.
- **ثالثاً: مرحلة التفصيل أو الإسهاب:** تكشف عن ترابط الموضوعات وتدعم تعميق الفهم، للتأكد من أن الدماغ يحافظ على الترابطات التشابكية التي تكونت نتيجة التعلم الجديد، لذا يحتاج المعلمون إلى ادماج الطلاب في الأنشطة الصفية من أجل فهم أعمق وتغذية راجعة صريحة وضمنية.
- **رابعاً: مرحلة تكوين الذاكرة:** تهدف إلى تقوية التعلم، حيث توجد عوامل أخرى تسهم في فضية الاسترجاع منها: الراحة الكافية والحدة الانفعالية، والتغذية ونوع الترابطات وكميتها، وحالات المتعلم، والتعلم القبلي، تلعب كل تلك العوامل دوراً حيوياً في المعالجة والتعلم.
- **خامساً: مرحلة التكامل الوظيفي:** في هذه المرحلة يتم استخدام التعلم الجديد بهدف تعزيزه لاحقاً والتوسع فيه.

وهناك عدة تطبيقات تربوية لنظرية التعلم المستند للدماغ، منها: تقديم أنشطة ودروس ترتبط بخبرات الطالب وحياته العلمية، توفير بيئة صفية تسودها اتجاهات إيجابية بين المعلم والطلاب والمادة التعليمية، وتوفير جو من الأمن والإثارة، استخدام إستراتيجيات تدريس متنوعة لجذب اهتمامات الطلاب من مختلف الأنماط التعليمية لمواجهة تنوع قدراتهم على التعلم ولكي يمارس الدماغ وظائفه بصورة تلقائية، تشجيع عمليات التأمل ليكون الطالب على وعي بما

يتعلمه، ربط المعلومات والخبرات الجديدة بخبرات الطلاب السابقة، تصميم أنشطة تعليمية تتطلب تفاعل الدماغ الكلي مع الموقف وتجنب المعلومات المبعثرة، وإغناء البيئة بالملصقات والصور لأن التعلم يتطلب التركيز على الموضوع وعلى العوامل المحيطة بالبيئة (عبيدات وأبو السميذ، ٢٠٠٥؛ Smith، 2007؛ Sue Yamin، 2009؛ Maynard، 2016).

ويتمثل دور المعلم في التعلم المستند للدماغ في: التعرف على أنماط التعلم وأساليبه الخاصة لكل طالب، تهيئة المناخ الصفّي الملائم بما يتفق مع العمل التعاوني، إتاحة الفرصة للطلاب للتحليل والتركيب وتوظيف الحوار والمناقشة والعمل الجماعي، عرض بعض المعلومات اللفظية والبصرية معاً مما يوفر الفرصة لتكوين صورة ذهنية للمحسوسات، تهيئة الفرص للطلاب لليقظة العقلية والعصف الذهني، توفير فرص التحدي الفكري الهادف وتكوين اهتمامات واتجاهات مرغوبة نحو الموضوعات الدراسية مما يزيد من إقبالهم على حل مشكلات علمية واجتماعية تتفق مع قدراتهم، توفير الأنشطة والخبرات التعليمية التي تعمل على تنشيط الطلاب داخل البيئة الصفية وخارجها (عبيد وعفانة، ٢٠٠٣؛ عفانة والجيش، ٢٠٠٩).

وعلى ضوء ذلك .. فقد تم مراعاة بعض الإجراءات عند بناء واستخدام إستراتيجية التدريس المقترحة، ومنها: توفير مناخ صفّي يشجع على التحدي والمنافسة وخال من التهديد، تهيئة بيئة صفية مناسبة لتنمية البراعة الرياضية، من خلال تنمية (الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الإستراتيجية، الاستدلال التكميلي)، تهيئة بيئة صفية مناسبة لتنمية الرغبة المنتجة في الرياضيات، من خلال تنمية (تقدير دور الرياضيات في الحياة، الاتجاه نحو الرياضيات، القدرة على ممارسة الرياضيات)، تهيئة عقول الطالبات للموضوع الرياضي الجديد من خلال تعرف الارتباطات الشبكية بين الخبرات السابقة وخصائص الموضوع الجديد، توفير خبرات وأنشطة تعليمية رياضية مرتبطة ببيئة الطالبات، توفير بيئة تعلم حقيقية تجعل الطالبات يمارسون الرياضيات الحياتية أو المعيشية، إعطاء الطالبات فترة راحة للدماغ (استراحة عقلية) أثناء شرح الدرس، دمج الطالبات في أنشطة تعليمية متنوعة، وعرض أسئلة التقويم بأسلوب شيق وجذاب، وتوضيح علاقة موضوع الدرس الحالي بالموضوعات اللاحقة من أجل تكوين ترابطات وتطوير ترابطات صحيحة وتقويتها في الدماغ.

وقد أكدت نتائج بعض الدراسات السابقة على فاعلية بعض البرامج وإستراتيجيات التدريس القائمة على التعلم المستند للدماغ في تنمية بعض المتغيرات، مثل: تنمية القدرات الرياضية (Vannes، 2011)، مهارات التواصل الرياضي والدافعية للإنجاز الدراسي (بدر، ٢٠١٣)، مهارات التواصل الرياضي والحساب الذهني (خطاب، ٢٠١٣)، مهارات التفكير الهندسي والتحصيل الدراسي في الهندسة (الجوهري، ٢٠١٤)، عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى ذوي صعوبات تعلم الرياضيات (جودة، ٢٠١٤)، ومهارات الحس العددي (عبدالقادر، ٢٠١٤)، مهارات القوة الرياضية (هلال، ٢٠١٦).

كما تطرقت بعض الدراسات السابقة الأخرى إلى دراسة البراعة الرياضية لدى الطلاب في المراحل الدراسية المختلفة، وتحديد البرامج والإستراتيجيات المناسبة لتنميتها، ومنها: استخدام إستراتيجية حل المشكلات (Samuelsson، 2010)، برنامج لتنمية البراعة الرياضية لدى الطلاب الموهوبين (Lejeune، 2011)، إستراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضي (المصاروة، ٢٠١٢)، إلقاء الضوء على مفهوم البراعة الرياضية وتحديد مكونات البراعة الرياضية الخمس والممارسات الصفية التي يمكن أن تنميها لدى الطلاب (المعتم والمونوي، ٢٠١٤)، برنامج

تعليمي باستخدام البراعة الرياضية لتنمية التفكير والتحصيل الرياضي (رضوان، ٢٠١٦)، نموذج تدريسي قائم على أنشطة (PISA) (عبيدة، ٢٠١٧)، الأداء التدريسي للمعلمين بالمرحلة الابتدائية في ضوء ممارسات البراعة الرياضية (الغامدي، ٢٠١٧)، وإستراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب (الويب كويست) (محمد، ٢٠١٧).

إلا أن أياً من تلك الدراسات لم تتطرق - في حدود قراءات الباحثة - إلى بناء إستراتيجية تدريسية قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مكونات البراعة الرياضية المختلفة لدى طالبات الصف الثاني متوسط في المملكة العربية السعودية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تمثلت مشكلة الدراسة الحالية في انخفاض مستوى البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة بوجه عام، الأمر الذي قد يؤثر سلبياً على تحصيلهن الدراسي، ومن مظاهر هذا الضعف^(*) عدم قدرة الطالبات على: استيعاب بعض المفاهيم الرياضية، حل مسائل الرياضيات التي تعتمد على التفكير الاستدلالي، بالإضافة إلى ضعف اتجاههن نحو الرياضيات، وعدم قدرتهن على ممارسة الرياضيات في مواقف التعليم والتعلم المختلفة. ولعلاج تلك المشكلة تحاول الباحثة تصميم وبناء إستراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس الآتي:

ما فاعلية إستراتيجية تدريسية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية مكونات البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟

يتفرع من السؤال السابق الأسئلة الفرعية الآتية:

- ١- ما صورة إستراتيجية التدريس المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مكونات البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
- ٢- ما فاعلية الإستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟
- ٣- ما فاعلية الإستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية الرغبة المنتجة في الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟

(*) تم ملاحظة ذلك أثناء الزيارات الميدانية التي قامت بها الباحثة لبعض المدارس المتوسطة في جازان.

هدف الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى: بناء إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتدريس فصلي المساحة والحجم، والمعادلات والمتباينات، والتعرف على مدى فاعليتها في تنمية البراعة الرياضية ككل ومكوناتها الفرعية (كل على حدة) لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمنطقة جازان.

أهمية الدراسة:

- تقدم دليلاً لمعلمة الرياضيات في المرحلة المتوسطة لاستخدام إستراتيجية تدريس قائمة على نظرية تربوية حديثة (التعلم المستند للدماغ)، والتي تمدهنَّ بطرق فعالة تنمي تحصيل طالباتهنَّ، وتيسر عملهنَّ التدريسي، بالإضافة إلى تزويدهنَّ ببعض الأدوات التي يمكن استخدامها للتعرف على مستوى الطالبات في البراعة الرياضية.
- توفير بيئة تعلم مناسبة تعمل على زيادة إيجابية ومشاركة الطالبات في المواقف التعليمية المختلفة، الأمر الذي قد ينعكس إيجابياً على قدراتهنَّ الرياضية بوجه عام، وتنمية البراعة الرياضية لديهنَّ.
- إلقاء الضوء على الاتجاهات الحديثة في تعليم وتعلم الرياضيات بالمرحلة المتوسطة، والتي أوصت بتبني إستراتيجيات التدريس التي تستند إلى النظريات التربوية الحديثة.
- تقديم بعض التوصيات والمقترحات والتي تفتح مجالاً لدراسات وبحوث أخرى مستقبلية، قد تسهم في تطوير طرائق وإستراتيجيات التدريس المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

فروض الدراسة:

تختبر الدراسة صحة الفرضين الإحصائيين التاليين:

- ١- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار البراعة الرياضية ككل ومكوناته الفرعية (الاستيعاب المفاهيمي - الطلاقة الإجرائية - الكفاءة الإستراتيجية - الاستدلال التكميلي) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية.
- ٢- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات ككل ومكوناته الفرعية (تقدير دور الرياضيات في الحياة - الاتجاه نحو الرياضيات - القدرة على ممارسة الرياضيات) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

حدود الدراسة:

- الفصل السادس (المساحة والحجم)، ويشتمل على سبعة دروس، والفصل السابع (المعادلات والمتباينات)، ويشتمل كل منهما على سبعة دروس طبقاً لكتاب الرياضيات المقرر (وزارة التربية والتعليم، ١٤٣٧هـ).

- بعض طالبات الصف الثاني المتوسط
- مدرستا المتوسطة الثانية ومتوسطة المبعوج بجازان.
- تم تطبيق الدراسة - بفضل الله - خلال الفصل الثاني من عام (١٤٣٨/١٤٣٩هـ).

أدوات الدراسة وموادها التعليمية:

لتحقيق الهدف من الدراسة أعدت الباحثة الأدوات والمواد التعليمية الآتية:

- الإستراتيجية التدريسية القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ.
- دليل المعلمة لاستخدام الإستراتيجية المقترحة.
- اختبار البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.
- مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

مصطلحات الدراسة:

▪ **الإستراتيجية Strategy:** تعرف بأنها: "مجموعة من إجراءات التدريس المختارة سلفاً من قبل المعلم أو مصمم التدريس، والتي يخطط لاستخدامها أثناء تنفيذ التدريس، بما يحقق الأهداف التدريسية المرجوة بأقصى فاعلية ممكنة، وفي ضوء الإمكانيات المتاحة، بمعنى أنها طرق معينة لمعالجة مشكلة أو مباشرة مهمة ما(شحاته والنجار، ٢٠٠٣، ٣٩-٤٠).

وتعرفها الباحثة بأنها: "خطة متكاملة الأركان للتعليم والتعلم تعتمد على نظرية التعلم المستند للدماغ ومبادئها، وتوضح وتنظم عمل معلمة الرياضيات ومهامها في كل مرحلة من مراحل التدريس، والظروف البيئية المناسبة والحافزة لبيئة التعلم.

▪ **نظرية التعلم المستند للدماغ Brain- Based Learning Theory:** عرفت بأنها: "نظرية تمثل منهجاً شاملاً للتعليم، يستند إلى علم الأعصاب الحديث، المهتم على الدماغ البشري، وتستند إلى علوم التشريح والأداء الوظيفي للدماغ، ويشتمل هذا النوع من التعلم على مفاهيم وآليات تعليمية وتعلمية، مثل التعلم الإيقاني، التعلم الذاتي، الذكاء المتعدد، التعلم التعاوني، المحاكاة، التعلم الحركي، والتعلم القائم على المشكلة" (Gulpinar، 2005، 302). كما عرفت بأنها: "نظرية تتضمن تصميم مواقف التعلم والتعليم وفق

القواعد والمبادئ التي يعمل بها الدماغ لتحقيق التعلم ذي المعنى" (Levine، 2018، 193)

ويقصد بنظرية التعلم المستند للدماغ: نظرية تتعلق بالتعلم الذي يهتم ببنية ووظائف الدماغ، والذي يتم من خلاله تهيئة التلاميذ للتعلم وذلك لربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة، وتقديم المعلومات الجديدة من خلال إستراتيجيات تتناغم مع عمل الدماغ، وإدماج الطالبات في أنشطة صفية بغرض تنمية مكونات البراعة الرياضية المختلفة، وتقديم التغذية

الراجعة، ثم استخدام ما تعلمته في مواقف جديدة بهدف تعزيزه، وذلك في جوّ من المتعة والتشويق وغياب التهديد أثناء التدريس لطالبات الصف الثاني المتوسط.

▪ **البراعة الرياضية Mathematical Proficiency:** عرفت بأنها: "أحد نواتج تعلم الرياضيات، وتشمل كل جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات، وتعني لأي فرد أن يتعلم الرياضيات بنجاح" (NRC، 2001، 115). كما يقصد بها: "القدرة على تحليل مسألة معينة من منظور مختلف، ومراجعة الأنماط وأوجه التشابه والاختلاف، وإيجاد أفكار متعددة ثم اختيار الطريقة الأمثل للتعامل مع الوضع الرياضي غير المألوف" (Nadjafikhah; Yaftian & Bakhshalizadeh، 2012). وكذلك: "الخيوط المتشابكة والمترابطة الضرورية للتعلم، وتشمل الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكميلي، والرغبة المنتجة" (Ngware; Ciera; Musyoka & Oketch، 2015). وتُعدُّ جانبًا مهمًّا للغاية في الأداء الشخصي للطالب، حيث يحتاج إليها حين يواجه مشكلة رياضية لا يوجد حل محدد لها (Schoevers; Kroesbergen & Kattou، 2018).

ويمكن تعريفها إجرائيًا بأنها: مجموعة المفاهيم والتعميمات والمهارات والعمليات العقلية والاتجاهات والمعتقدات التي اكتسبتها طالبة الصف الثاني المتوسط في فصلي المساحة والحجم والمعادلات والمتباينات، وتتكون من خمسة مكونات: الاستيعاب المفاهيمي، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكميلي، والرغبة المنتجة. وتقاس إجرائيًا بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في الاختبار المعَدّ لذلك.

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة وتصميمها التجريبي:

اعتمدت الدراسة في إجراءاتها على المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعتين التجريبية والضابطة مع اختبارات قبلية بعدية Pre- post test design، حيث تهدف الاختبارات قبلية إلى التأكد من تكافؤ طالبات المجموعتين قبل بدء التجربة الأساسية للدراسة، في حين تهدف الاختبارات البعدية إلى التعرف على فاعلية استخدام المتغير المستقل (إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ) في تنمية المتغيرين التابعين (اختبار البراعة الرياضية، ومقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات) لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الثاني متوسط بمنطقة جازان، في حين اقتصر عينة الدراسة على (٦٢) طالبةً بمدرستي المتوسطة الثانية ومتوسطة المعبوج بجازان، حيث تمَّ اختيار فصل (٤/٢) من المدرسة الأولى ليمثل المجموعة التجريبية، وفصل (١/٢) من الثانية، وتمَّ اختيار عينة الدراسة بطريقة مقصودة لتقارب مستويات الطالبات في كلتا المدرستين، وكذلك تكافؤ معلمي الرياضيات في المدرستين بالنسبة للمؤهل الدراسي ومدة الخبرة في التدريس.

إعداد وضبط مواد وأدوات الدراسة:

إعداد وضبط إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ:

تمَّ إعداد وضبط إستراتيجية التدريس المقترحة وفقاً للخطوات الآتية:

- ١- تحديد أسس بناء الإستراتيجية التدريسية المقترحة: تمَّ تحديد عدة أسس والاستناد إليها عند بناء الإستراتيجية المقترحة، ومنها الآتي:
 - التنوع في مجالات الأنشطة المقدمة لتتوافق مع مبادئ نظرية التعلم المستند للدماغ.
 - يتناسب مع قدرات وخصائص واهتمامات طالبات الصف الثاني متوسط، وتراعي متطلباتهنَّ التربوية.
 - تتضمن بعض الأنشطة والفعاليات التي تسهم في تنمية البراعة الرياضية.
 - مراعاة تسلسل خطوات الدرس وفقاً للمراحل الخمس للتعلم المستند للدماغ.
 - مراعاة العوامل المؤثرة في التعلم الدماغى، مثل: البيئة التعليمية المهيأة، جذب انتباه الدماغ، التوتر أو الاسترخاء، الدافعية، الانفعالات، والحركة... إلخ.
 - مراعاة مبادئ نظرية التعلم المستند للدماغ، ومنها أن: البحث عن المعنى أمر فطري في الدماغ، كل دماغ يستقبل وينتج أجزاءً وكليات في الوقت نفسه، التعلم في الدماغ له صفة النماء والتطور، وينمو التعلم في الدماغ المعقد عن طريق التحدي ويعاقب عن طريق التهديد.
 - تقديم مواقف وخبرات تعليمية مرتبطة بالبيئة الصفية أو المحيطة بال طالبة، إذ إن الدماغ تتغير خلاياه من حين لآخر.
 - التوظيف الأمثل لمفهوم المكافأة في ضوء فهمها من الناحية الفسيولوجية، وذلك لرفع كفاءة عملية التعلم إلى أقصى مستوى.
 - توفير فرص للتعبير عن العواطف مما يساعد الطالبات على التعامل مع المواقف الوجدانية المصاحبة للمواقف الحياتية.
 - استخدام بعض المشكلات الرياضية الحياتية، ودمج الطالبات في الواقع الخارجى.
 - استخدام الأنشطة المرتكزة على الحواس المتعددة للطالبات.
 - استخدام أنشطة تعليمية غير مألوفة، الأمر الذي يساعد الطالبات على استكشاف وإبتكار بعض المفاهيم والتعميمات الرياضية.
 - تقديم خبرات لاحقة لها علاقة بالخبرات السابقة لدى طالبة لتزداد الارتباطات والعلاقات داخل دماغ طالبة، حيث تُعدُّ الخبرات السابقة أساس البنية المعرفية.

- تحيئة الطالبة لتفاعل مع زميلاتها في البيئة الصفية وتكتسب منهنَّ أنماطاً وعلاقات تسمح بتوسيع سعة الدماغ وتطوره.
- توظيف الوسائل السمعية والبصرية، والاعتماد على الأنشطة الحركية في إعداد الدماغ لاستقبال المعلومات أثناء عملية التعلم، ومن ثم حدوث عملية التعلم بشكل سليم.
- ٢ - تحديد أهداف الإستراتيجية المقترحة: وقد تمثل الهدف العام في: تنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط بمنطقة جازان من خلال تدريس الفصلين المختارين باستخدام الإستراتيجية المقترحة، أما الأهداف الفرعية فقد تمَّ صياغتها في صورة سلوكية يسهل قياسها لكل درس من الدروس، وفقاً لجوانب التعلم المعرفية والمهارية والوجدانية.
- ٣ - اختيار محتوى الإستراتيجية: تمَّ اختيار الفصل السادس (المساحة والحجم)، ويشتمل على سبعة دروس، هي: مساحة الأشكال المركبة، إستراتيجية حل المسألة، الأشكال ثلاثية الأبعاد، حجم المنشور والأسطوانة، حجم الهرم والمخروط، مساحة سطح المنشور والأسطوانة، مساحة سطح الهرم، والفصل السابع (المعادلات والمتباينات)، ويشتمل على سبعة دروس هي: تبسيط العبارات الجبرية، حل معادلات ذات خطوتين، كتابة معادلات ذات خطوتين، حل معادلات تتضمن متغيرات في طرفيها، إستراتيجية حل المسألة، المتباينات، وحل المتباينات.
- ٤ - تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية: وقد روعي عند تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية المصاحبة لإستراتيجية التدريس، الآتي:
- إمكانية التحقيق في ضوء الإمكانيات المتاحة.
- مناسبة لمحتوى إستراتيجية التدريس وأهدافها.
- تحثُّ الطالبات على المزيد من التعلم والبحث.
- تتناسب مع مستوى الطالبات وتثير دافعيتهنَّ نحو التعلم، وتحثهنَّ على أداء المهام المطلوبة.
- متنوعة بحيث تتيح للطالبات فرصة الاختيار من بينها، بما يتناسب مع اهتمامات وقدرات كل طالبة من طالبات الصف الثاني المتوسط.
- وفي ضوء هذه الشروط تمَّ اختيار بعض الأنشطة والوسائل التعليمية التي تسهم في تنفيذ الإستراتيجية، ومنها: أنشطة تجارب عملية، إحصاءات وبيانات مجدولة ومصورة، شفافيات، أقلام ملونة، بعض المجلات والصحف، ومصادر إلكترونية متنوعة.
- ٥ - مراحل الإستراتيجية المقترحة: تضمنت إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية المستند للدماغ المراحل التالية:
- المرحلة الأولى: الإعداد والتهيئة للتعلم: توفر إطار عمل للتعلم الجديد، وتجهيز دماغ الطالبة بالترباطات الممكنة، وتشتمل على فكرة عامة عن الموضوع وتصور ذهني للموضوعات الرياضية ذات الصلة.

- **المرحلة الثانية: الاكتساب:** من مصادر الاكتساب: المناقشة والأدوات البصرية والمثيرات البيئية ولعب الدور والمشاريع الجماعية، نظرًا لأن هذه الخطوة في تكوين الترابطات تعتمد بشكل كبير على الخبرة السابقة.
- **المرحلة الثالثة: التفصيل:** تكشف عن ترابط الموضوعات الرياضية وتدعم البراعة الرياضية، ولذا يتم دمج الطالبات في الأنشطة الصفية من أجل فهم أفضل للرياضيات، وتقديم تغذية راجعة مناسبة لاستجابات الطالبات.
- **المرحلة الرابعة: تكوين الذاكرة:** تهدف إلى تقوية التعلم واسترجاع المعلومات بشكل أفضل، وهناك عوامل أخرى تسهم في تحقيق دوام التعلم وسهولة استرجاعه، منها: الراحة الكافية، والحدة الانفعالية، ونوع الترابطات وكميتها، والتعلم القبلي.
- **المرحلة الخامسة: التكامل الوظيفي:** تهتم باستخدام التعلم الجديد بهدف تعزيزه بشكل أكبر وتوسيعه والإضافة إليه. وبهذا يصبح التعلم الجديد متينًا وعميقًا وسهلاً لوجود ترابطات عصبية متشعبة بشكل هائل بين الخلايا العصبية.
- **٦- أساليب التقويم المتبعة:** تنوعت أساليب التقويم المستخدمة في الإستراتيجية المقترحة، وتم استخدام التقويم المبدئي للتعرف على مدى معرفة الطالبات للمحتوى العلمي الذي سيتم تدريسه، واستخدام التقويم البنائي بعد كل مرحلة من مراحل استخدام إستراتيجية التدريس في عمليتي التعليم والتعلم، كما استخدم التقويم النهائي للتحقق من تحقيق الأهداف التعليمية التي تمّ تحديدها سلفًا، بالإضافة إلى أداتي الدراسة (اختبار البراعة الرياضية - ومقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات)، وقد تنوعت أساليب التقويم ما بين فردية وجماعية، وذاتية للطالبة نفسها أو لغيرها من الطالبات.
- **٧- عرض الإستراتيجية المقترحة على بعض المحكمين:** تمّ عرض الإستراتيجية المقترحة على بعض المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات وعلم النفس التعليمي، وبعد إجراء بعض التعديلات أصبحت الإستراتيجية التدريسية صالحة للاستخدام في صورتها النهائية (ملحق: ١).

إعداد وضبط دليل المعلمة:

تمّ إعداد دليل للمعلمة للاسترشاد به عند التدريس باستخدام إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ، وقد تضمن: مقدمة عن إستراتيجية التدريس ومزايا استخدامها في تدريس الرياضيات لتلاميذ الصف الثاني المتوسط، بالإضافة إلى أهداف الدليل، والجدول الزمني لتدريس موضوعات الفصلين السادس والسابع من مقرر الرياضيات وإجراءات التدريس المتبعة في كل منها. وتكون كل درس من العناصر التالية: عنوان الدرس، والأهداف السلوكية، وروعي في صياغتها أن تكون واضحة المعنى والصياغة، الوسائل والأدوات التعليمية، إجراءات ومراحل إستراتيجية التدريس، والتقويم، كما تمّ توضيح دور كل من المعلمة والطالبة أثناء استخدام إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ، ولضبط الدليل تمّ عرضه على بعض المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات، بغرض معرفة مدى ملاءمته لطالبات الصف الثاني متوسط، حيث أجمعوا على أن الدليل صالح للاستخدام (ملحق: ٢).

إعداد وضبط اختبار البراعة الرياضية:

الهدف من الاختبار ووصفه: هدف الاختبار إلى التعرف على مستوى البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، كنتاج تعلم لاستخدام إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ، وتكون الاختبار من (٣٠) مفردةً تتعلق بمحتوى الفصلين المختارتين، وتمّ تصنيف مفردات الاختبار وفقاً لمهارات البراعة الرياضية الآتية (الاستيعاب المفاهيمي - الطلاقة الإجرائية - الكفاءة الإستراتيجية - الاستدلال التكميلي)، ويوضح الجدول الآتي مواصفات الاختبار:

جدول (١): مواصفات اختبار البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط:

م	مكونات اختبار البراعة الرياضية	عدد الأسئلة	الدرجة المخصصة	النسبة المئوية
١	الاستيعاب المفاهيمي	٨	٨	% ٢٦,٦٧
٢	الطلاقة الإجرائية	٨	٨	% ٢٦,٦٧
٣	الكفاءة الإستراتيجية	٧	٧	% ٢٣,٣٣
٤	الاستدلال التكميلي	٧	٧	% ٢٣,٣٣
	المجموع	٣٠	٣٠	% ١٠٠

صدق الاختبار: تمّ تقدير صدق الاختبار بطريقتين مختلفتين: الأولى بعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تعليم الرياضيات، حيث أجمعوا على أن الاختبار يقيس ما وضع لقياسه، أما الطريقة الثانية فكانت صدق الاتساق الداخلي، حيث تمّ حساب معامل الارتباط بين درجات الطالبات في كل جزء من أجزاء الاختبار الأربعة، ودرجاتهن في الاختبار ككل، كما يتضح في جدول (٢) الآتي:

جدول (٢): معاملات الارتباط بين مكونات اختبار البراعة الرياضية والمجموع الكلي للاختبار:

م	مكونات الاختبار	معامل ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة
١	الاستيعاب المفاهيمي	٠,٦٧٩	(٠,٠٥)
٢	الطلاقة الإجرائية	٠,٨٣٥	(٠,٠٥)
٣	الكفاءة الإستراتيجية	٠,٧٠٤	(٠,٠٥)
٤	الاستدلال التكميلي	٠,٨١٣	(٠,٠٥)

يتضح من البيانات المتضمنة في الجدول (٢) السابق أن معاملات الارتباط بين درجات الطالبات في كل مكون من مكونات الاختبار، ودرجاتهن في الاختبار ككل، جميعها دالة احصائياً عند مستوى (٠,٠٥)، مما يدل على أن المهارات الفرعية الممثلة في المفردات التي يقيسها الاختبار متجانسة داخلياً، أي أن الاختبار على درجة عالية من الاتساق الداخلي.

ثبات الاختبار: تمّ حساب معامل ثبات الاختبار باستخدام معادلة كيودر - ريتشاردسون Kuder-Richardson (فرج، ١٩٨٩)، وقد بلغ معامل ثبات الاختبار وفقاً لهذه الطريقة (٠,٩١)، ويُعدّ معامل ثبات مناسباً للاختبار.

زمن الاختبار: تمّ حساب زمن الاختبار عن طريق حساب الزمن الذي استغرقت كل طالبة على حده في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط الأزمنة الذي استغرقتها جميع الطالبات في التجربة الاستطلاعية، وقد بلغ الزمن المناسب لتطبيق الاختبار (٣٥) دقيقةً.

تصحيح الاختبار: لتصحيح الاختبار تمّ تخصيص درجة واحدة لكل مفردة من مفردات الاختبار، ومن ثم بلغت الدرجة الكلية للاختبار (٣٠) درجةً.

وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية جاهزاً للتطبيق في التجربة الأساسية.

إعداد وضبط مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات:

الهدف من المقياس ووصفه: هدف المقياس إلى التعرف على مستوى مهارات الرغبة المنتجة في الرياضيات كنتاج تعلم لاستخدام الإستراتيجية المقترحة، وقد روعي في صياغة عبارات المقياس أن تكون واضحة، ومناسبة لمستوى طالبات الصف الثاني المتوسط، وقد بلغت عدد مفردات المقياس (٢٠) مفردةً (ملحق:٤)، وزعت على ثلاثة محاور هي: تقدير دور الرياضيات في الحياة - الاتجاه نحو الرياضيات - القدرة على ممارسة الرياضيات، ويوضح الجدول (٣) الآتي محاور المقياس وعدد المفردات المرتبطة بكل محور منها:

جدول (٣): مواصفات مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط

م	محاور المقياس	أرقام المفردات	النسبة المئوية
١	تقدير دور الرياضيات في الحياة.	٦،٥،٤،٣،٢،١	%٣٠
٢	الاتجاه نحو الرياضيات.	١٢،١١،١٠،٩،٨،٧	%٣٠
٣	القدرة على ممارسة الرياضيات.	٢٠،١٩،١٨،١٧،١٦،١٥،١٤،١٣	%٤٠
	المجموع	٢٠	%١٠٠

صدق المقياس: لتقدير الصدق الظاهري للمقياس تمّ عرضه على بعض المحكمين المتخصصين في مجاليّ تعليم الرياضيات وعلم النفس التعليمي، حيث أجمعوا على أنه يقيس ما وضع من أجله وأن المقياس على درجة مناسبة من الصدق. كما تمّ حساب صدق الاتساق الداخلي لمفردات المقياس، حيث تمّ حساب معامل الارتباط بين درجات الطالبات في كل محور من المحاور الثلاث الرئيسة، ودرجاتهم في المقياس ككل، كما يتضح في جدول (٤) الآتي:

جدول (٤): معاملات الارتباط بين محاور مقياس الرغبة المنتجة والمجموع الكلي للمقياس

م	محاور المقياس	معامل ارتباط بيرسون	مستوى الدلالة
١	تقدير دور الرياضيات في الحياة.	٠،٨٢٤	(٠،٠٥)
٢	الاتجاه نحو الرياضيات.	٠،٦٩٨	(٠،٠٥)
٣	القدرة على ممارسة الرياضيات.	٠،٧٥٣	(٠،٠٥)

يتضح من البيانات المتضمنة في الجدول (٤) أن معاملات الارتباط بين درجات الطالبات في كل محور من محاور المقياس، ودرجاتهم في المقياس ككل، جميعها دالة إحصائيًا عند مستوى (٠,٠٥)، مما يدل على أن المهارات الفرعية الممثلة في الفقرات التي يقيسها المقياس متجانسة داخليًا، أي أن المقياس على درجة مناسبة من الاتساق الداخلي.

ثبات المقياس: تمَّ حساب الثبات عن طريق إعادة تطبيقه مرتين متتاليتين بفواصل زمني (٢٥) يومًا تقريبًا، وباستخدام معادلة سبيرمان - بروان (السيد، ٢٠٠٦، ٣٨٢-٣٨٥) بلغ معامل ثبات المقياس ككل (٠,٨٦) مما يدل على أن المقياس يتمتع بمعامل ثبات مناسب.

تصحيح المقياس: تمَّ استخدام تدرج ليكرت likert الخماسي في تحديد شكل استجابة الطالبات على مفردات المقياس، وقد حددت الاستجابات الخمس في الآتي: (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق على الإطلاق)، وقد وزعت الدرجات على تلك الاستجابات وفقًا للتدرج (٥ - ٤ - ٣ - ٢ - ١). وبالتالي تبلغ الدرجة العظمى للمقياس ككل (١٠٠) درجة، بينما الدرجة الصغرى (٢٠) درجة.

ضبط المتغيرات التجريبية للدراسة:

أولاً: اختبار البراعة الرياضية:

لضبط هذا المتغير تمَّ تطبيق اختبار البراعة الرياضية قبليًا على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، وقد روعي في التطبيق توضيح التعليمات والالتزام بالزمن المحدد للإجابة، وتمَّ حساب المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، كما موضح في جدول (٥) الآتي:

جدول (٥): دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي لاختبار البراعة الرياضية

مستوي الدلالة	قيمة (ت) المحسوبة	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الطلاب	المجموعة	مكونات الاختبار
	٠,٢٥	٦٠	٠,٩٤	٢,٣٩	٣١	التجريبية	الاستيعاب المفاهيمي
			٠,٩٥	٢,٤٥	٣١	الضابطة	
الفرق غير دل	٠,٦٦	٦٠	٠,٨٧	٢,٢٣	٣١	التجريبية	الطلاقة الإجرائية
			٠,٩٠	٢,٣٨	٣١	الضابطة	
إحصائيًا	٠,٢١	٦٠	٠,٨٨	١,٥٩	٣١	التجريبية	الكفاءة الإستراتيجية
			٠,٩١	١,٦٤	٣١	الضابطة	
	٠,٠٩	٦٠	٠,٨٩	١,٤٥	٣١	التجريبية	الاستدلال التكيفي
			٠,٨٨	١,٤٧	٣١	الضابطة	
الاختبار ككل	٠,٨٤	٦٠	١,٢٨	٧,٦٦	٣١	التجريبية	الاختبار ككل
			١,٣١	٧,٩٤	٣١	الضابطة	

• قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٦٠) ومستوى دلالة (٠,٠٥) = (١,٦٧).

يتضح من جدول (٥) السابق أن الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة غير دال إحصائياً، حيث لم تتجاوز قيم (ت) المحسوبة (٠،٢٥)، (٠،٦٦)، (٠،٢١)، (٠،٠٩)، (٠،٨٤) قيمتها الجدولية (١،٦٧) عند درجة حرية (٦٠) ومستوى دلالة (٠،٠٥)، مما يدل على أن طالبات المجموعتين متكافئتان في هذا المتغير.

ثانياً: مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات:

لضبط هذا المتغير تم تطبيق مقياس مهارات ما وراء المعرفة قبلياً على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، وقد رُوِيَ في التطبيق توضيح تعليمات المقياس، وتمَّ حساب المتوسط والانحراف المعياري وقيمة (ت) للتعرف على دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة كما مبين في جدول (٦) الآتي:

جدول (٦): دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي

لمقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات

مستوي الدلالة	قيمة (ت) المحسوبة	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الطالبات	المجموعة	محاور المقياس
الفرق غير دال إحصائياً	٠،٦٩	٦٠	١٠٦٤	١٢،٨٤	٣١	التجريبية	تقدير دور الرياضيات في الحياة.
			١٠٤٧	١٣،١٢	٣١	الضابطة	
	٠،٥٤	٦٠	١٠٦١	١٤،١٦	٣١	التجريبية	الاتجاه نحو الرياضيات.
			١٠٥٦	١٤،٣٨	٣١	الضابطة	
	٠،٧٢	٦٠	١٠٧٣	١٨،٦٥	٣١	التجريبية	القدرة على ممارسة الرياضيات.
			١٠٦٩	١٧،٩٧	٣١	الضابطة	
	٠،٢٩	٦٠	٢،٤٨	٤٥،٦٥	٣١	التجريبية	المقياس ككل.
			٢،٣١	٤٥،٤٧	٣١	الضابطة	

يتضح من جدول (٦) السابق أن الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة غير دال إحصائياً، حيث لم تتجاوز قيم (ت) المحسوبة (٠،٦٩)، (٠،٥٤)، (٠،٧٢)، (٠،٢٩) قيمتها الجدولية (١،٦٧) عند درجة حرية (٦٠) ومستوى دلالة (٠،٠٥)، مما يدل على تكافؤ طالبات المجموعتين في متغير مهارات ما وراء المعرفة.

تنفيذ تجربة الدراسة:

تمَّ تنفيذ تجربة الدراسة وفقاً للخطوات الآتية:

- اختيار مدرستي المتوسطة الثانية ومتوسطة المعبوج بجازان، واختيار فصل (٤/٢) من المدرسة الأولى ليمثل المجموعة التجريبية، وفصل (١/٢) من الثانية، ولضمان حسن سير التجربة تمَّ توزيع طالبات المدرسة الأولى على المجموعة التجريبية، في حين تمَّ توزيع طالبات الأخرى على المجموعة الضابطة.
- إجراء التطبيق القبلي لأداتي الدراسة (اختبار البراعة الرياضية - مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات) قبل بدء التجربة، والتأكد من تكافؤ طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في تلك المتغيرات.

- فيما يتعلق بالقائم بالتدريس: قامت معلمة الرياضيات بالمدرسة الأولى (بعد تدريبها على استخدام إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ) بالتدريس لطالبات المجموعة التجريبية، في حين قامت معلمة الرياضيات بالمدرسة الأخرى بالتدريس لطالبات المجموعة الضابطة باستخدام الطريقة المعتادة في التدريس، في الوقت نفسه وفي الفترة الزمنية نفسها تم التأكد من تكافؤ المعلمتين، حيث إنهما حاصلتان على المؤهل الدراسي نفسه، ولهما مدة الخبرة في التدريس نفسها تقريباً.
- تمّ تطبيق تجربة الدراسة الأساسية خلال الفصل الثاني من عام (١٤٣٨/١٤٣٩هـ)، وقد تمّ الالتزام بالخطة الزمنية لتدريس موضوعات الفصلين السادس والسابع من قبل وزارة التربية والتعليم.
- حرصت الباحثة على شرح فكرة الدراسة وأهدافها لمعلمتي الرياضيات المتعاونتين في التطبيق من خلال عدة لقاءات عقدت معهما في مدرسة كل منهما قبل بدء التجربة.
- تابعت الباحثة معلمتي الرياضيات في المدرستين المختارتين للتأكد من سير التجربة، حيث تمّ التأكد من التزام معلمة المجموعة التجريبية باستخدام الإستراتيجية المقترحة، كما تمّ متابعة معلمة المجموعة الضابطة أثناء التدريس بالطريقة المعتادة.
- تمّ تطبيق أداتي البحث بعددٍ على طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، في الوقت نفسه وتحت الظروف نفسها تقريباً، بعد الانتهاء من تجربة الدراسة مباشرة.

نتائج الدراسة:

إجابة السؤال الأول:

نص السؤال الأول من أسئلة الدراسة على: "ما صورة إستراتيجية التدريس المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية مكونات البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني متوسط؟". وللإجابة عن السؤال السابق تمّ إعداد وضبط الإستراتيجية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ من خلال: تحديد أسس بناء الإستراتيجية المقترحة، تحديد الهدف العام والأهداف الفرعية لتلك الإستراتيجية، اختيار المحتوى المقدم، تحديد الأنشطة والوسائل التعليمية المستخدمة، تحديد المراحل المختلفة للإستراتيجية، وتحديد أساليب التقويم المتبعة في الإستراتيجية (وقد تمّ التطرق إلى ذلك بالتفصيل سابقاً).

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن سؤال الدراسة الأول.

إجابة السؤال الثاني:

نص السؤال الثاني على: "ما فاعلية الإستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟"

وللإجابة عن السؤال السابق تم صياغة الفرض الإحصائي التالي: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار البراعة الرياضية ككل ومكوناته الفرعية (الاستيعاب المفاهيمي - الطلاقة الإجرائية - الكفاءة الإستراتيجية - الاستدلال التكميلي) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

وللتعرف على دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضية تم استخدام اختبار (ت) لعينتين مستقلتين حيث (ن = ١٠ = ٢٠)، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول (٧) الآتي:

جدول (٧): دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضية

مستوي الدلالة	قيمة (ت) المحسوبة	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الطلاب	المجموعة	مكونات الاختبار
الفرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥)	٥,٥٤	٦٠	١,٦٨	٧,٢٥	٣١	التجريبية	الاستيعاب
			١,٤٩	٤,٩٨	٣١	الضابطة	المفاهيمي
	٦,٣٤	٦٠	١,٥٣	٦,٩٧	٣١	التجريبية	الطلاقة الإجرائية
			١,٤١	٤,٥٦	٣١	الضابطة	
	٥,٦٧	٦٠	١,٤٢	٥,٩٨	٣١	التجريبية	الكفاءة الإستراتيجية
			١,٣٥	٣,٩٥	٣١	الضابطة	
	٦,٢٥	٦٠	١,٣٩	٥,٦٤	٣١	التجريبية	الاستدلال التكميلي
			١,٢٢	٣,٥٣	٣١	الضابطة	
	١٥,٩٣	٦٠	٢,٢٧	٢٥,٨٤	٣١	التجريبية	الاختبار ككل
			٢,٠١	١٧,٠٢	٣١	الضابطة	

• قيمة (ت) الجدولية عند درجة حرية (٦٠) ومستوى دلالة (٠,٠٥) = (١,٦٧).

بمراجعة النتائج الموضحة في جدول (٧) السابق، يتبين أن قيم (ت) المحسوبة للمهارات الفرعية لاختبار البراعة الرياضية، وكذلك الاختبار ككل كانت على الترتيب (٥,٥٤)، (٦,٣٤)، (٥,٦٧)، (٦,٢٥)، (١٥,٩٣) قد تجاوزت قيمتها الجدولية (١,٦٧) عند درجة حرية (٦٠) ومستوى دلالة (٠,٠٥)، مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار البراعة الرياضية ككل ومكوناته الفرعية (الاستيعاب المفاهيمي - الطلاقة الإجرائية - الكفاءة الإستراتيجية - الاستدلال التكميلي) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية، وبالتالي يتم قبول الفرض الإحصائي الأول.

وتكون الباحثة بذلك قد أجابت عن سؤال الدراسة الثاني.

إجابة السؤال الثالث:

نص السؤال الثالث من أسئلة الدراسة على: "ما فاعلية الإستراتيجية التدريسية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية الرغبة المنتجة في الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط؟"
وللإجابة عن السؤال الثالث تم صياغة الفرض الإحصائي التالي: "يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات ككل ومكوناته الفرعية (تقدير دور الرياضيات في الحياة - الاتجاه نحو الرياضيات - القدرة على ممارسة الرياضيات) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

ولبيان دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات، تم اتخاذ الإجراء نفسه في الفرض السابق، وتم التوصل إلى النتائج الموضحة في الجدول (٨) الآتي:

جدول (٨): دلالة الفرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي

لمقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات:

مستوى الدلالة	قيمة (ت) المحسوبة	درجة الحرية	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الطالبات	المجموعة	معايير المقياس
الفرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥)	١١,٤٧	٦٠	٢,٣٧	٢٥,٣٣	٣١	التجريبية	تقدير دور الرياضيات في الحياة.
			٢,٠٩	١٨,٧١	٣١	الضابطة	
	١١,١٣	٦٠	١,٩٤	٢٣,١٥	٣١	التجريبية	الاتجاه نحو الرياضيات.
			١,٦٦	١٧,٩٦	٣١	الضابطة	
	٩,٧٩	٦٠	٢,٥١	٣١,٢٤	٣١	التجريبية	القدرة على ممارسة الرياضيات.
			٢,٢٦	٢٥,٢٠	٣١	الضابطة	
	٢٠,٨٦	٦٠	٣,٤٨	٧٩,٧٢	٣١	التجريبية	المقياس ككل.
			٣,١٤	٦١,٨٧	٣١	الضابطة	

بمراجعة النتائج المتضمنة في جدول (٨) السابق، يتضح أن قيم (ت) المحسوبة لمعايير المقياس المختلفة وكذلك المقياس ككل (١١,٤٧)، (١١,١٣)، (٩,٧٩)، (٢٠,٨٦) على الترتيب، قد تجاوزت قيمتها الجدولية (١,٦٧) عند درجة حرية (٦٠) ومستوى دلالة (٠,٠٥)، مما يدل على وجود فرق بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين في التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات ككل ومكوناته الفرعية (تقدير دور الرياضيات في الحياة - الاتجاه نحو الرياضيات - القدرة على ممارسة الرياضيات) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية. وبالتالي يتم قبول الفرض الإحصائي الثاني.

وبذلك تكون الباحثة قد أجابت عن سؤال الدراسة الثالث.

حساب الدلالة العملية لنتائج الدراسة:

للتعرف على فاعلية المتغير المستقل (إستراتيجية التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ) في تنمية المتغيرين التابعين (البراعة الرياضية والرغبة المنتجة في الرياضيات)، تمّ اتباع اختبارات الدلالة الإحصائية ببعض الإجراءات لفهم معنوية النتائج الإحصائية التي توصل إليها وتحديد درجة أهميتها. ومن الأساليب المناسبة لذلك اختبار Omega Squared أو مربع أوميغا (ω^2) (Hewison, 1983)، ويهدف إلى تحديد نسبة تباين المتغير التابع والتي ترجع للمتغير المستقل، ويمكن تفسير هذه النسبة من تباين المتغير التابع بمعرفة المتغير المستقل (مراد، 2000)، ولذا تمّ الاعتماد على حساب الدلالة العملية Practical Significance للنتائج التي تمّ التوصل إليها بتطبيق اختبار (ω^2) الذي يستخدم لتحديد درجة أهمية النتيجة التي ثبت وجودها إحصائياً، ويوضح الجدولين (9)، (10) الآتيين النتائج التي تمّ التوصل إليها:

جدول (9): نتائج حساب اختبار مربع أوميغا (ω^2) لاختبار البراعة الرياضية

م	مكونات الاختبار	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	قيمة (ω^2)	الأهمية التربوية
1	الاستيعاب المفاهيمي.	5,54	60	0,32	مهم
2	الطلاقة الإجرائية.	6,34	60	0,39	مهم
3	الكفاءة الإستراتيجية.	5,67	60	0,34	مهم
4	الاستدلال التكيفي.	6,25	60	0,38	مهم
	الاختبار ككل.	15,93	60	0,81	مهم

جدول (10): نتائج حساب اختبار مربع أوميغا (ω^2) لمقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات

م	محاور المقياس	قيمة (ت) المحسوبة	درجات الحرية	قيمة (ω^2)	الأهمية التربوية
1	تقدير دور الرياضيات في الحياة.	11,47	60	0,68	مهم
2	الاتجاه نحو الرياضيات.	11,13	60	0,67	مهم
3	القدرة على ممارسة الرياضيات.	9,79	60	0,61	مهم
	المقياس ككل	20,86	60	0,87	مهم

يتضح من البيانات المتضمنة في الجدول (9) السابق أن قيم اختبار مربع أوميغا (ω^2) لنتائج طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للمكونات الفرعية لاختبار البراعة الرياضية وكذلك الاختبار ككل كانت على الترتيب (0,32)، (0,39)، (0,34)، (0,38)، (0,81)، وقد تجاوزت هذه القيم القيمة الدالة على الأهمية التربوية للنتائج الإحصائية في البحوث النفسية والتربوية ومقارنها (0,18) (Hewison, 1983, 15)؛ مراد، 2000، (248)، وتعني أن (81٪) من التباين بين درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار البراعة الرياضية ككل يرجع إلى متغير المعالجة التدريسية، أي أن (81٪) من التباين بين درجات طالبات المجموعتين في التطبيق البعدي للاختبار يمكن تفسيره بسبب اختلاف المعالجة التدريسية التي تعرضت لها مجموعتي الدراسة، أي أن هناك فاعلية كبيرة ومهمة تربوياً

لاستخدام إستراتيجية التدريس المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط.

كما يتضح من الجدول (١٠) السابق أن قيمة اختبار مربع أوميجا (w^2) لنتائج طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في درجات التطبيق البعدي لمقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات ككل ومحاوره الفرعية (كل على حدة) كانت على الترتيب (٠،٦٨)، (٠،٦٧)، (٠،٦١)، (٠،٨٧)، أي أن (٨٧٪) من التباين بين درجات طالبات المجموعتين في المقياس ككل يمكن تفسيره بسبب اختلاف المعالجة التدريسية التي تعرضت لها مجموعتي الدراسة، أي أن هناك فاعلية كبيرة ومهمة تربوياً لاستخدام الإستراتيجية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية الرغبة المنتجة في الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني متوسط.

تفسير نتائج الدراسة:

دلت نتائج الدراسة على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠،٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار البراعة الرياضية ككل ومكوناته الفرعية (الاستيعاب المفاهيمي - الطلاقة الإجرائية - الكفاءة الإستراتيجية - الاستدلال التكيفي) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية. وكذلك وجود فاعلية كبيرة ومهمة تربوياً لاستخدام الإستراتيجية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، وقد يرجع تفوق طالبات المجموعة التجريبية على نظيراتهن بالمجموعة الضابطة في اختبار البراعة الرياضية إلى: توظيف نظرية التعلم المستند للدماغ من خلال إستراتيجية التدريس المستخدمة، وما تشمله من مراحل متنوعة شجعت على تجهيز دماغ الطالبات بالترابطات الممكنة، وتمثيل المفاهيم والتعميمات الرياضية الجديدة ومعالجتها بسهولة، مما أدى إلى تكوين ترابطات جديدة وصحيحة لدى الطالبات، الأمر الذي أسهم في تنمية مهارات: الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفي.

وكذلك توفير بيئة تعلم آمنة وخالية من التهديد والوعيد والإحباط، الأمر الذي ساعد في تنمية المهارات الفرعية المكونة للبراعة الرياضية لدى الطالبات، ربط المعرفة الرياضية الجديدة مع ما يوجد لدى الطالبات من مخزون معرفي خاص بالرياضيات، وتوحيدها في البنية العقلية لهنَّ بطريقة يسهل استدعاؤها وتوظيفها في المواقف الجديدة. وفرت الإستراتيجية المستخدمة بيئة تعلم حقيقية جعلت الطالبات يمارسون الرياضيات المعيشية أو الحياتية، ودمجهنَّ في أنشطة تعلم متنوعة وتقديم تغذية راجعة مناسبة. إيجابية ونشاط الطالبات في اكتساب الخبرات الرياضية الجديدة، وتمثيلها ودمجها في بنية عقلية جديدة مع إحداث توائم مناسب بينها وبين خبراتهنَّ الرياضية السابقة، مما وفر فرصاً مناسبة لإحداث تعلم وظيفي ذي معنى لدى الطالبات. تهيئة البيئة الصفية بصورة متناغمة ومتوافقة مع متطلبات نظرية التعلم المستند للدماغ، ومزودة بخبرات إثرائية ساعدت الطالبات على فهم واستيعاب الترابطات الشبكية، الأمر الذي أدى إلى تحسين فهمهن للمفاهيم والتعميمات الرياضية المختلفة، مما أثر إيجابياً على البراعة الرياضية لديهن.

كما دلت نتائج الدراسة على وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطي درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات ككل ومكوناته الفرعية (تقدير دور الرياضيات في الحياة - الاتجاه نحو الرياضيات - القدرة على ممارسة الرياضيات) كل على حدة، لصالح طالبات المجموعة التجريبية". وكذلك وجود فاعلية كبيرة ومهمة تربوياً لاستخدام الإستراتيجية المقترحة القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية الرغبة المنتجة في الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، وقد يرجع تفوق طالبات المجموعة التجريبية على نظيراتهن بالمجموعة الضابطة في مقياس الرغبة المنتجة في الرياضيات إلى الآتي: إتاحة الفرصة للطالبات لعرض أفكارهن وشرح ومناقشة الإستراتيجيات المستخدمة في أداء المهام الرياضية، وتفسير معالجتهن للمعلومات الرياضية. تزويد الطالبات بالتغذية الراجعة المناسبة، الأمر الذي ساعد في إعادة التفكير فيما تم القيام به من مهام وأنشطة رياضية، وما تم عرضه من أفكار رياضية متنوعة. أصبحت الطالبات أكثر وعياً بعمليات التفكير، وأكثر فهماً لماهية ما وراء المعرفة، الأمر الذي أسهم في زيادة قدرتهن على استيعاب موضوعات الرياضيات، وزيادة كفاءتهن في أداء المهام الرياضية.

بالإضافة إلى إعطاء الطالبات مشكلات رياضية إضافية ترتبط بواقع الموضوع المطروح بحيث يعزز من اكتساب الخبرات، الأمر الذي أسهم في تنمية تقدير دور الرياضيات في الحياة لديهن. دور إستراتيجية التدريس المستخدمة في تنمية قدرات الطالبات على مراقبة وتنظيم أنشطتهن المعرفية في عمليتي التعليم والتعلم، وتشجيعهن على وصف عمليات التفكير أثناء حل المشكلات الرياضية المختلفة، مما ساعد في تنمية قدرتهن على ممارسة الرياضيات. تنمية قدرة الطالبات على التحكم في حل المشكلات وأداء المهام الرياضية، من خلال تصميم خطط لتعلمهن، وتنفيذها، ومراقبة مدى تحقيقها للأهداف، ومساعدتهن على زيادة وعيهن بتعلمهن، وبالخبرة التي يكتسبوها وتنميتها، وتهيمه عقول الطالبات للموضوع الرياضي الجديد من خلال التعرف على الارتباطات الشبكية بين الخبرات السابقة وخصائص الموضوع الجديد. وفرت إستراتيجية التدريس المستخدمة بيئة تعليمية ملائمة لعمل الدماغ، ومرحة وآمنة وخالية من التهديدات، الأمر الذي أسهم في تنمية الاتجاه نحو الرياضيات لدى الطالبات.

وتتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج بعض الأبحاث والدراسات السابقة التي تطرقت إلى بيان فاعلية بعض مداخل وطرق التدريس في تنمية البراعة الرياضية لدى الطلاب بمختلف المراحل الدراسية، ومنها: إستراتيجية حل المشكلات (Samuelsson, 2010)، برنامج لتنمية البراعة الرياضية لدى الطلاب الموهوبين (Lejeune, 2011)، إستراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضي (المصاروة، ٢٠١٢)، نموذج تدريسي قائم على أنشطة (PISA) (عبيدة، ٢٠١٧)، وإستراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب (الويب كويست) (محمد، ٢٠١٧).

كما تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج بعض الأبحاث والدراسات السابقة التي تطرقت إلى دراسة فاعلية بعض البرامج وإستراتيجيات التدريس القائمة على التعلم المستند للدماغ في تنمية بعض المتغيرات المرتبطة بتعليم وتعلم الرياضيات، ومنها: تنمية القدرات الرياضية (Vannes, 2011)، مهارات التواصل الرياضي (بدر، ٢٠١٣)، مهارات التواصل الرياضي والحساب الذهني (خطاب، ٢٠١٣)، مهارات التفكير الهندسي (الجوهري، ٢٠١٤)، عادات العقل ومفهوم

الذات الأكاديمي (جودة، ٢٠١٤)، مهارات الحس العددي (عبدالقادر، ٢٠١٤)، ومهارات القوة الرياضياتية (هلال، ٢٠١٦).

توصيات الدراسة ومقترحاتها:

على ضوء النتائج التي توصل إليها توصي الباحثة بما يلي:

- تشجيع معلمات الرياضيات على استخدام إستراتيجيات التدريس القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ، لتنمية مكونات البراعة الرياضية المختلفة لدى الطالبات بمراحل التعليم العام في المملكة.
- إعداد أدلة لتدريس فروع الرياضيات المختلفة للاسترشاد بها عند تدريس الرياضيات وفق نظرية التعلم المستند للدماغ.
- تضمين مناهج الرياضيات بالمرحلة المتوسطة بعض الأنشطة والخبرات التعليمية التي تسهم في تنمية مكونات البراعة الرياضية لدى طالبات تلك المرحلة.
- تدريب معلمات الرياضيات على تصميم وبناء الأنشطة التعليمية القائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ واستخدامها في فصول الرياضيات لإثراء التدريس من جهة وتنمية مهارات طالبات المرحلة المتوسطة من جهة أخرى.

وامتداداً للدراسة الحالية تقترح الباحثة إجراء الأبحاث والدراسات التالية في المستقبل:

- إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات الصفين الأول والثالث المتوسط، وكذلك صفوف المرحلتين الابتدائية والثانوية.
- دراسة فاعلية إستراتيجية التدريس المقترحة (المستخدمة في الدراسة الحالية) في تنمية نواتج تعلم أخرى كالإبداع الرياضي، وحل المشكلات الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة.
- فاعلية برنامج مقترح لتدريب معلمات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة على مهارات التدريس في ضوء نظرية التعلم المستند للدماغ، وعلاقة ذلك بتحصيل طالباتهن.
- فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند للدماغ في تنمية تحصيل الرياضيات ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى طالبات المرحلة المتوسطة.

المراجع:

- أبو الرايات، علاء المرسي (٢٠١٤). فاعلية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو في تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، مصر، ١٧(٤): ٥٣-١٠٤.
- أحمد، إيمان سمير حمدي (٢٠١٦). فاعلية استخدام إستراتيجية قبعات التفكير الست في تنمية التحصيل والقوة الرياضية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، *مجلة تربويات الرياضيات*، مصر، ١٩(٦): ١١٨-١٩٤.
- بدر، بثينة محمد (٢٠١٣). فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات التواصل الرياضي والدافعية للإنجاز الدراسي لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالمملكة العربية السعودية، *مجلة تربويات الرياضيات*، مصر، ١٦(٢)، أكتوبر، ١٣-٦٩.
- البرصان، إسماعيل سلامة؛ الشمراي، سعيد محمد؛ الشمراي، صالح علوان؛ الدرواني، بكييل أحمد (٢٠١٦). إضاءات حول نتائج دول الخليج في دراسة التوجهات الدولية في العلوم والرياضيات TIMSS، 2015، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود.
- جودة، سامية حسين (٢٠١٤). فاعلية برنامج قائم على التعلم المستند للدماغ في تنمية بعض عادات العقل ومفهوم الذات الأكاديمي لدى الطلاب ذوي صعوبات تعلم الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، *مجلة تربويات الرياضيات*، مصر، ١٧(٨)، ٦-٧٨.
- الجوراني، يوسف أحمد (٢٠٠٨). تصميم تعليمي وفقاً لنظرية التعلم المستند إلى الدماغ وأثره في تحصيل طالبات الصف الثالث المتوسط في مادة الأحياء وتنمية تفكيرهن العلمي، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة بغداد، العراق.
- الجوهري، خالد محمد محمود (٢٠١٤). فعالية برنامج مقترح قائم على التعلم المستند للدماغ في تنمية بعض مهارات التفكير الهندسي ومستوى التحصيل الدراسي في الهندسة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة البحث العلمي في التربية*، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ١٥(٤)، ٧٧٥-٨٢٤.
- حسن، عزت عبدالحاميد محمد (٢٠١٦). الإحصاء النفسي والتربوي (تطبيقات باستخدام برنامج Spss 18)، القاهرة: دار الفكر العربي.
- خطاب، أحمد على إبراهيم (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*، مصر، ١٤٤(١)، ١٦٧-٢٢٧.
- خليل، إبراهيم الحسين بن إبراهيم (٢٠١٦). الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات الصفوف العليا بالمرحلة الابتدائية في مكونات القوة الرياضية، رسالة التربية وعلم النفس، كلية التربية، جامعة الملك سعود، (٥٤): ١٥١-١٧٢.

- رضوان، إيناس نبيل زكي (٢٠١٦). أثر برنامج تعليمي قائم على البراعة الرياضية في التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلبة الصف السابع الأساسي في محافظة قلقيلية. رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين.
- السلطي، ناديا سميح (٢٠٠٩). *التعلم المستند إلى الدماغ*، عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن.
- السيد، فؤاد البهي (٢٠٠٦). *علم النفس الإحصائي وقياس العقل البشري*، الطبعة المطورة، القاهرة: دار الفكر العربي.
- شحاته، حسن؛ والنجار، زينب (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
- طلبة، محمد علام محمد (٢٠١٨). فاعلية استخدام إستراتيجية PDEODE في تدريس الرياضيات في تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، مجلة تربويات الرياضيات، مصر، ٢١(٥): ٦٧-١١٦.
- عبد القادر، عبدالقادر محمد (٢٠١٤). فاعلية إستراتيجية قائمة على نظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية مهارات الحس العددي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات، مصر، ١٧(٢)، الجزء (٢)، يناير، ١١٣-١٥٥.
- عبيد، وليم؛ وعفانة، عزو (٢٠٠٣). *التفكير والمنهاج المدرسي*، الكويت: دار الفلاح للنشر والتوزيع.
- عبيدات، ذوقان (٢٠٠٣). *أبحاث الدماغ الحديثة وانعكاساتها على الكتاب المدرسي*، مجلة المناهج السعودية، رقم (٧٦)، العدد الثاني، ٥٢-٥٥.
- عبيدات، ذوقان؛ وأبو السميد، سهيلة (٢٠٠٥). *الدماغ والتعليم والتفكير*، ط ٢، عمان: ديونو، الأردن.
- عبيدة، ناصر السيد عبد الحميد (٢٠١٧). فاعلية نموذج تدريس قائم على أنشطة PISA في تنمية مكونات البراعة الرياضية والثقة الرياضية لدى طلبة الصف الأول الثانوي، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، مصر، (٢١٩)، ١٦-٧٠.
- عفانة، عزو إسماعيل؛ والجيش، يوسف إبراهيم (٢٠٠٩). *التدريس والتعلم بالدماغ ذي الجانبين*، عمان: آفاق الشرق، الأردن.
- العمرى، كاملة عبد الله زايد (٢٠١٧). درجة تمكن معلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية من البراعة الرياضية، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.
- الغامدي، محمد فهم ثواب (٢٠١٧). *تقويم الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء ممارسات البراعة الرياضية*. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني: التطور المهني آفاق مستقبلية، جامعة الملك سعود، الرياض.
- فرج، صفوت (١٩٨٩م). *القياس النفسي*، ط ٢، القاهرة: الأنجلو المصرية.

- قطامي، يوسف؛ والمشاعلة، مجدي سليمان (٢٠٠٧). *الموهبة والإبداع وفق نظرية الدماغ*، عمان: ديونو، الأردن.
- محمد، رشا هاشم عبد الحميد (٢٠١٧). فعالية استخدام إستراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب (الويب كويست) في تدريس الهندسة لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة، *مجلة تربويات الرياضيات*، مصر، ٢٠(٣)، ٣٢-٨٧.
- مراد، صلاح أحمد (٢٠٠٠). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*، القاهرة: الأنجلو المصرية.
- المصاورة، مها عبد النعيم محمد (٢٠١٢). أثر التدريس وفق إستراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضي في البراعة الرياضية لدى طلبة الصف السادس الأساسي، رسالة ماجستير، الجامعة الهاشمية، الزرقاء، الأردن.
- المعلم، خالد عبد الله؛ والمنوفي، سعيد جابر (٢٠١٤). تنمية البراعة الرياضية: توجه جديد للنجاح في الرياضيات المدرسية. *المؤتمر الرابع لتعليم الرياضيات وتعلمها*، جامعة الملك سعود، الرياض.
- الملوحي، أريج عبد الله محمد (٢٠١٨). مستوى البراعة الرياضية لدى طالبات الصف السادس الابتدائي بمدينة الرياض، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.
- هلال، سامية حسنين (٢٠١٦). فاعلية إستراتيجية قائمة على التعلم المستند للدماغ في تنمية بعض مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تربويات الرياضيات*، مصر، ١٩(٣)، ٦-٥٦.
- وزارة التربية والتعليم (١٤٣٧هـ). *كتاب الرياضيات للصف الثاني المتوسط - الفصل الدراسي الثاني*، مجموعة العبيكان للاستثمار.
- يوسف، سليمان عبد الواحد (٢٠١١). *المخ البشري آلة التعلم والتفكير والحل الإبداعي للمشكلات*، القاهرة: مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع.

Connell, J. (2009). The Global Aspects of Brain-Based Learning. *Educational Horizons*, 88(1), 28-39.

Duman, B. (2010). The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles, Retrieved on May 10, 2018, from: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/simpleSearch.jsp>

Freund D. (2011). Opportunities to Develop Mathematical Proficiency: How Teachers Structure Participation in the Elementary Mathematics Classroom. Doctoral Dissertation, University OF California: Los Angeles.

- Graven, M. (2012). Accessing and assessing young learner's mathematical dispositions, *South African Journal of Childhood Education*, 2(1), 1-160.
- Groves, S. (2012). Developing Mathematical Proficiency, *Journal of Science and Mathematics*, 35 (2), 119-145.
- Gulpinar, M. (2005). The principles of brain-based learning and constructivist models in education, *Educational Service :Theory & Practice*, 5 (2), 299 – 306.
- Hull, T., Miles, R., & Balka, D. (2012). *The Common Core Mathematics Standards: Transforming Practice Through Team Leadership*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm of teaching*, (2nd ed.), Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Kathleen, C. (2006). *Brain based learning*, Washington, Information science publishing.
- Kilpatrick, K & Saafford, J & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn Mathematics*, National Academy Press Washington, DC.
- Lejeune, Lauren Alissa. (2011). Fraction proficiency in gifted middle school students. LUS Masters Theses, Louisiana State University.
- 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.
- MacGregor, D. (2013). *Academy of math Developing Mathematical Proficiency*. EPS Literacy and Intervention.
- Maynard, M. (2016). Effect of a Brain Based Learning Program on Students' Use and Recognition of Self-Advocacy Skills, Philadelphia College of Osteopathic Medicine, Retrieved on May 20, 2018, from: meganha@pcom.edu
- Moodley, V. G. (2008). A description of mathematical proficiency, in number skills of grade ten learners in both the Mathematics Literacy cohorts at a north Durban

- school, Master degree of education, Faculty of education, University of Kwazulu-Natal.
- Nadjafikhah, M.; Yaftian, N. & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291.
- National Council of Teachers Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, VA, The Council.
- National Research Council (NRC) (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC) (2004). On evaluating curricular effectiveness: Judging the quality of K-12 mathematics evaluations. Washington, D.C: National Academies Press.
- Ngware, M.; Ciera, J.; Musyoka, P. & Oketch, M. (2015). Quality of teaching mathematics and learning achievement gains: Evidence from primary schools in Kenya, *Educ. Stud. Math.*, 89, 111-131.
- Papa, R., & Brown, R. (2013). The Research for Math Connects Grades Pre K–8. Retrieved November 15, 2013 from: http://www.mheresearch.com/assets/products/6da9003b743b65f4/Math_Connects_PreK8_Research_Base.pdf.
- Pinkerton, K. (2002). Using brain-based learning techniques in high school science. *Teaching of Change Fall*, 94, 2(1), 4- 24.
- Samuelsson, J. (2010). The impact of teaching approaches on students' mathematical proficiency in Sweden. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5, 61-78.

- Schoevers, E.; Kroesbergen, E. & Kattou, M. (2018). Mathematical Creativity: A Combination of Domain general Creative and Domain-specific Mathematical Skills, *The Journal of Creative Behavior*, 1-11.
- Smith, S. (2007). Using Action Research to Evaluate the use of Brain Based Teaching Strategies in the Classroom, *International Journal of Learning*, 13(9), 121-126
- Sue Yamin. (2009). Brain-Based Learning, Retrieved on March 14, 2018, from : <http://pstc.edu/deprtments/coe/brainbased.html>
- Tchoshanov, M. (2011). Building students' mathematical proficiency: connecting mathematical ideas using the Tangram, *Learning and Teaching Mathematics*, (10), 16-23.
- Vannes, F. (2011): Mathematics Education and Neurosciences: Towards interdisciplinary insights into the development of Young Children's Mathematical abilities, *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 75- 81.
- Weimer, C. (2007). Engaged Learning the Use of Brain-Based Teaching: A Case Study of Eight Middle School Classrooms. Unpublished Doctorate Theses ,Northern Illinois University, Retrieved on March 19, 2018, from: <http://gradworks.umi.com/32/72/3272172.html>