فاعلية نموذج الفورمات (4MAT) فى تدريس الرياضيات على تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

The Effectiveness of 4MAT Model of Teaching Mathematics in Developing Mathematical Proficiency among Primary Stage Pupils

إعداد

د.إبراهيم التونسي السيد حسين

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة بنها

الملخص:
هدفت الدراسة إلى بيان فاعلية استخدام نموذج الفورمات لمكارثى لتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.
وتكونت عينة الدراسة من مجموعتين من تلاميذ الصف السادس الابتدائى بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية، إحداهما تجريبية من مدرسة القدس الشريف للتعليم الأساسى بنين (درست باستخدام نموذج الفورمات لمكارثى) وعددها ٥١ تلميذاً، والأخرى ضابطة من مدرسة حمزة بن عبد المطلب للتعليم الأساسى (درست بالطريقة المتبعة فى التدريس) وعددها ٥٥ تلميذاً، وذلك خلال الفصل الدراسى الثانى للعام الدراسى ٢٠١٧ / ٢٠١٨م، وقدمت الدراسة أداتين بحثيتين، تم تطبيقهما قبل وبعد تنفيذ التجربة، وهما اختبار البراعة الرياضية (فى الأبعاد الأربعة الأولى منها)، ومقياس الرغبة فى الإنتاج (البعد الخامس).
وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١ بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتى الدراسة لصالح المجموعة التجريبية فى كل من اختبار البراعة الرياضية ومقياس الرغبة فى الإنتاج، وكذلك وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠١ بين التطبيقين القبلى والبعدى فى كلا الأداتين لصالح التطبيق البعدى لتلاميذ المجموعة التجريبية.
وقدمت الدراسة عدداً من التوصيات والمقترحات منها تقديم دورات تدريبية للمعلمين لكيفية التدريس بنموذج الفورمات لمكارثى وتنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ، وتشجيع المعلمين على الاهتمام بتنمية البراعة الرياضية، ومحاولة تنمية البراعة الرياضية لدى فئات مختلفة من ذوى الإحتياجات الخاصة، وتقديم دروس الرياضيات فى صورة أنشطة تركز على أنماط التعلم المختلفة لدى التلاميذ.
الكلمات المفتاحية: نموذج الفورمات لمكارثي – البراعة الرياضية.

Abstract:

The Effectiveness of 4MAT Model of Teaching Mathematics in Developing Mathematical Proficiency among Primary Stage Pupils

The purpose of this research is to investigate the effectiveness of using 4MAT for McCarthy in developing mathematical proficiency among six year primary stage pupils. The sample of the research consisted of two groups from six year primary stage pupils at Benha Educational administration, Qalubia governorate. They were divided into an experimental group (N=51) from El-Kuds El-Sharif Primary school for boys that taught by using 4MAT for McCarthy and control group (N= 55) from Hamza Ibn AbdelMotalb Primary school that was taught by the regular method through the second semester of the academic year 2017-2018. The instruments of the research included mathematical proficiency test and desire of Production scale. Both instruments were applied before and after implementing the treatment. Results of the research revealed a statistically significant difference (at 0.01 level) between the mean scores of the control group and experimental group pupils in the pre and post administration of the mathematical proficiency test and the desire of Production scale in favor of the experimental group in the post administration. The research presented a number of recommendations and suggestions such as conducting training sessions for teachers on how to teach 4MAT for McCarthy and developing mathematical proficiency and the Desire of Production, encouraging teachers to develop mathematical proficiency among special needs pupils and presenting mathematical lessons in a form of activities focused on the different styles of learning among pupils.
Keywords: 4MAT for McCarthy - Mathematical Proficiency

المقدمة:

تعدّ الرياضيات من العلوم المهمة جداً، بل وأكثرها أهمية، فهى لغة أساسية ومفهومة للحياة العملية والتطبيقية حول العالم بأكمله، وهذا ما جعل لتعليم وتعلم الرياضيات أهمية بالغة على مدار التاريخ البشرى، وعلى مستوى العالم بأكمله، وذادت هذه الأهمية نظراً لما حدث من تطورات وتغيرات شاملة فى مختلف جوانب الحياة، ومنها العملية التعليمية سواء على مستوى الأهداف، أو المناهج أو المقررات أو المحتوى أو طرائق التدريس وأساليبها، أو التنمية المهنية للمعلمين، وغيرها.

وإذا كان مستوى التلاميذ فى الرياضيات متدنياً؛ فستكون فرصتهم قليلة فى الوصول إلى مستويات عليا من التعليم والمنافسة على المهن سواء المحلية أو العالمية، فالتلاميذ الذين لا يفكرون رياضياً يعتبرون تلاميذ معزولين عن العالم، فجهلهم بقواعد الرياضيات يحرمهم من الفرص والكفاءة فى الحياة التعليمية واليومية، وكل هذه الأهمية جعلت من الرياضيات مادة دراسية أساسية ومحورية وفى مركز المناهج الدراسية عالمياً (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥هـ: ٢).

وعُرِّفت الحركة الجديدة للرياضيات فى الفترة ما بين ١٩٥٠ – ١٩٦٠م، بأن النجاح فى تعلم الرياضيات يكون فى المقام الأول من خلال فهم التلاميذ لبُنى الرياضيات المجردة وأفكارها والتركيز على الرياضيات الحديثة وليس فقط التركيز على المهارات الحسابية، وجاءت "حركة العودة إلى أساسيات الرياضيات" مرة أخرى مع ملاحظة ضعف مستويات التلاميذ فى تحصيل الرياضيات وقلة ارتباطها بحياتهم الواقعية، واقترحت هذه الحركة وجهة النظر القائلة بأن النجاح فى الرياضيات يعنى القدرة على الحساب بدقة وسرعة عالية (وليم عبيد، ٢٠٠٤: ٢٢).

وبناءً على ما قامت به لجنة الدراسات فى مركز التربية للمجلس القومى للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية (NCR) من مراجعة لأبحاث علم النفس وتعليم وتعلم الرياضيات، تم التوصل إلى نظرة شاملة لما يعنيه النجاح فى تعلم الرياضيات، وذلك من خلال تحديد سبل تعلم الرياضيات بنجاح لأى شخص، وتحقيق الهدف الرئيس الذى تسعى إليه الرياضيات المدرسية، وهو ما سُمّي "بالبراعة الرياضية Mathematical Proficiency" والتى تشمل كل جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة بالرياضيات (NRC, 2001: 115)

وقام (Anthony and Margaret, 2009: 150-151) بتحديد مجموعة من المبادىء والمعايير للتعليم والتعلم الفعال فى الرياضيات، التى يؤكدان من خلالها أهمية الانتقال إلى استراتيجيات التدريس المتمركزة حول المتعلم، والتى تعزز تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى التلاميذ مهما كانت مستوياتهم، وكانت أهم المبادىء التى

تم التركيز عليها (مجتمعات التعلم)؛ حيث يرى كل منهما ضرورة بناء مجتمعات تعلم للرياضيات سواء كانت تقليدية او رقمية تساعد على تدعيم وتعزيز تنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ، وكذلك ضرورة تنظيم عملية التعلم لتتيح فرص متكافئة لتعلمهم جميعاً بنفس القدر، مع تنوع طرائق وأساليب التدريس ما بين (فردى – تعاونى – جمعى).

فالتلاميذ الذين يمتلكون البراعة الرياضية يُظهرون بعض السلوكيات والتصرفات اليومية، وكأنهم يصنعون الرياضيات، حيث يصف التقرير المهم حول كيفية تعلم التلاميذ للرياضيات بعنوان "اجمعها معاً" خمسة أبعاد يجب أن يتقنها التلميذ ذو البراعة الرياضية، وهذه الأبعاد الخمسة هى (الاستيعاب المفاهيمى – الطلاقة الإجرائية – الكفاءة الإستراتيجية – الاستدلال التكيفى – الرغبة فى الإنتاج) (رضا السعيد، ٢٠١٨: ٦٩).

مما سبق يتضح أن البراعة الرياضية هى عنصر مهم جداً لتمكن التلاميذ من تعلم الرياضيات بنجاح، فالتلميذ ذو البراعة الرياضية يعد بمثابة صانع للرياضيات يتمكن من استخدامها الاستخدام الأمثل فى حياته اليومية وفى دراسة المواد الدراسية الأخرى، وهذا لا يحدث إلا إذا تم الانتقال من طرائق وإستراتيجيات التدريس التقليدية والمتمركزة حول المعلم إلى طرائق وإستراتيجيات التدريس المتمركزة حول المتعلم، والتى تعزز تنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ.

ومن الدراسات التى أكدت على أهمية تنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ: **دراسة (Zhonghe, 2008)**؛ التى هدفت إلى التعرف على فاعلية مدخل (MSA) (نموذج – إستراتيجية – تطبيق) فى تقييم مستوى تلاميذ الصف السادس الابتدائى فى الصين فى أبعاد البراعة الرياضية (الاستيعاب المفاهيمى، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الإستراتيجية)، **ودراسة (Samuelsson, 2010)**؛ التى هدفت إلى استخدام استراتيجية حل المشكلات فى تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب المرحلة الابتدائية، **ودراسة (Lejeune, 2011)**؛ التى هدفت إلى التعرف على أثر برنامج تجريبى إثرائى لتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصفين السادس والسابع الموهوبين الذين تخطوا الصفوف الدراسية، **ودراسة (مها المصاروة، ٢٠١٢)**؛ التى هدفت إلى التعرف على أثر التدريس وفق استراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضى فى تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الأساسى بالأردن، **ودراسة (Harper, 2012)**؛ التى هدفت إلى التعرف على فعالية (CI) (التدريس المركب) فى تنمية البراعة الرياضية، **ودراسة (Nihan, 2012)**؛ التى هدفت إلى التعرف على معلومات وتوقعات معلمى المرحلة الثانوية حول إصلاح مناهج الرياضيات

بتركيا وتأثيرها على البراعة الرياضية لدى الطلاب، وتأثير ذلك على أدائهم فى اختبارات القبول بالجامعة، **ودراسة (علاء أبو الريات، ٢٠١٤)**؛ التى هدفت إلى التعرف على فعالية نموذج أبعاد التعلم لمارزانو على تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الإعدادى، **ودراسة (عماد سيفين، ٢٠١٦)**؛ التى هدفت إلى الكشف عن فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نموذج مارزانولأبعاد التعلم فى تنمية البراعة الرياضية وبعض عادات العقل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى، **ودراسة (محمود الضانى، ٢٠١٧)**؛ التى هدفت إلى التعرف على أثر استخدام إستراتيجية التعلم بالدماغ ذى الجانبين على تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الأساسى بغزة، **ودراسة (ناصر عبيدة، ٢٠١٧)**؛ التى هدفت إلى تقصى فاعلية نموذج تدريسى قائم على أنشطة (PISA) فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوى، **ودراسة (محمد طلبة، ٢٠١٨)**؛ التى هدفت إلى التعرف على فاعلية إستراتيجية (PDEODE) فى تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتوصلت جميع هذه الدراسات إلى إمكانية تنمية البراعة الرياضية باستخدام المعالجات التجريبية المستخدمة، **ودراسة (Awofala, 2017)**؛ التى هدفت إلى التعرف على مستوى البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الثانوية بنيجيريا وعلاقتها بالجنس والأداء، وتوصلت إلى وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين أبعاد البراعة الرياضية والأداء فى الرياضيات، **ودراسة (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ٢٠١٨)**؛ والتى هدفت إلى التعرف على مستوى تمكن تلاميذ الصف الثانى المتوسط بمنطقة القصيم من أبعاد البراعة الرياضية، وتوصلت الدراسة الى عدم تمكن التلاميذ من هذه الأبعاد، **ودراسة (محمد حمادة، ٢٠١٩)**؛ التى هدفت إلى التعرف على أثر التفاعل بين إستراتيجيات التعلم المنظم ذاتياً وأنماط التغذية الراجعة فى تنمية البراعة الرياضية ومهارات التفاوض المعرفى لتلاميذ الصف الأول الإعدادى.

كما هدفت **دراسة (إيناس رضوان، ٢٠١٦)** إلى استخدام البراعة الرياضية كمتغير مستقل من خلال بناء برنامج قائم على البراعة الرياضية والتعرف على أثره فى التحصيل والتفكير الرياضى لدى تلاميذ الصف السابع الأساسى، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح فى تنمية المتغيرات التابعة المستخدمة.

من العرض السابق للدراسات التى اهتمت بالبراعة الرياضية، يتضح أن:

- جميع الدراسات التى اهتمت بتنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ توصلت إلى فاعلية المعالجات التجريبية المستخدمة فى تنميتها.
- جميع الدراسات العربية التى هدفت إلى تنمية البراعة الرياضية كانت جميعها فى المرحلة الإعدادية، عدا **دراسة (مها المصاروة، ٢٠١٢)، ودراسة (محمود**

الضانى، ٢٠١٧) كانتا فى المرحلة الابتدائية، **ودراسة (ناصر عبيدة، ٢٠١٧)** كانت بالمرحلة الثانوية، وبالتالى لا يوجد دراسات عربية اهتمت بتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية سوى هاتين الدراستين، وكانت احداهما بالأردن والآخرى بغزة، أى لا توجد دراسة مصرية واحدة فى حدود اطلاع الباحث اهتمت بتنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

- توصلت **دراسة (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ٢٠١٨)** إلى عدم تمكن تلاميذ الصف الثانى المتوسط بالقصيم من أبعاد البراعة الرياضية.
- وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين أبعاد البراعة الرياضية والأداء فى الرياضيات.

وتبدأ البراعة الرياضية؛ والتى تعد أحد مخرجات التعلم المتوقعة من دراسة الرياضيات فى القرن الحادى والعشرين – بالتدريس النشط والفعال للرياضيات فى الفصول الدراسية (رضا السعيد، ٢٠١٨: ٦٨).

ومن أجل ذلك؛ فإننا فى الوقت الحالى فى أمس الحاجة أكثر من أى وقت مضى إلى إستراتيجيات تعليم وتعلم تمدنا بآفاق تعليمية متنوعة ومتقدمة؛ حتى تساعد التلاميذ على إثراء ما لديهم من معلومات ومهارات عقلية مختلفة وتدربهم على ثقافة الإبداع والإنتاج والخروج عن المألوف.

حيث ترى (McCarthy and McCarthy, 2006: 4) أن عدم اهتمام المدارس بنظرية ديوى ومبادئها فى التدريس أدى إلى شيوع طرائق التدريس التقليدية؛ التى تعتمد على الإلقاء والتلقين، وتجعل المعلم المحور الأساسى فى العملية التعليمية، وتجعل التلميذ متلقياً سلبياً، ومن ثم اهتمت بيرنيس مكارثى (Bernice McCarthy) فى نموذجها بفكرة ديوى والتى تؤكد على أهمية المدخل الإنسانى والخبرة الإنسانية.

ويعد نموذج الفورمات لمكارثى (4MAT) من النماذج الشهيرة فى عمليتى التعليم والتعلم، فهو يساعد فى توصيل المعلومات بطريقة تناسب جميع الأنماط المختلفة لتعلم التلاميذ، ويسمح لهم بالاستخدام المبدع لمواد التعلم المختلفة فى كل درس على حدة، وقد شجع نموذج الفورمات المعلمين على الاهتمام بعدة جوانب (لماذ وكيف يتعلم التلميذ، وليس فقط مجرد ما يتعلمه) (مشروع التأسيس للجودة والتأهل للاعتماد المؤسسى والبرامجى، ٢٠١٥: ٢٤-٢٥).

وتوصلت بيرنيس مكارثى (Bernice McCarthy)، من خلال ما قامت به من دراسات وأبحاث إلى أن كل نصف من نصفى الدماغ سواء الأيمن أو الأيسر متخصص بأنواع محددة من مهمات التعلم، وأن التلاميذ يتوزعون حسب أساليب التعلم الأربعة إلى تخيليين، تحليليين، منطقيين، حركيين أو ديناميكيين، ووضعت

مكارثى أصناف التعلم الأربعة فى قائمة بينت فيها أساليب وصفات تعلم التلاميذ ووظيفة جانبى الدماغ الأيسر والأيمن، وسمتها الفورمات (4MAT) وأن التحليليين لديهم ميل أكثر لاستخدام النصف الأيسر للدماغ (عبد السلام العديلى، ٢٠١٧: ١٩٢).
ويعد نموذج الفورمات لمكارثى من النماذج التى تراعى أنماط التعلم المختلفة للتلاميذ، كما أنه يعد نموذجاً علاجياً فى حالات التخطيط وحل المشكلات، ووضعت مكارثى نموذجها هذا فى عام ١٩٨٠ وحددت له ثمانى خطوات يكون من خلالها نموذجاً لتصميم المنهج (Egle, 2009: 9).
ووضعت مكارثى نموذجها اعتماداً على مجموعة أسس، ومنها: أن الأفراد يتعلمون بطرائق مختلفة يمكن تحديدها، وأن نتائج أبحاث ودراسات النصفين الكرويين للدماغ يمكن الاستفادة منها من خلال دمجها مع أساليب التعلم لتحديد الأنواع المختلفة من المتعلمين، كما أن تقديم أنماط مختلفة من التعليم يفيد الغالبية العظمى من التلاميذ ويحقق مستويات عالية من الدافعية والإنجاز (McCarthy, 2009: 1-5).
ويسير نموذج الفورمات (4MAT) لمكارثى فى دورة تعلم رباعية لها أربع مراحل متتابعة ومتسلسلة بتسلسل ثابت، وهى: أولاً الملاحظة التآملية: التى ينتقل فيها التلميذ من الخبرات المحسوسة إلى مرحلة الملاحظة التأملية، وثانياً بلورة المفهوم: والتى ينتقل فيها التلميذ من مجرد الملاحظة التآملية إلى بلورة المفهوم من خلال التجريب النشط، وثالثاً التجريب النشط: وهنا يعطى التلميذ الفرصة حتى يمارس العمل بيديه ويقوم ببعض الأنشطة، ورابعاً الخبرات المادية المحسوسة: وهى التى ينتقل فيها التلميذ من التجريب النشط إلى الخبرات المادية المحسوسة؛ حيث يربط التلميذ بين خبراته الشخصية وتجاربه (عبد اللطيف حيدر، وآخرون، ٢٠٠٤: ٢٩٤-٢٩٥)، (حنان محمد، ٢٠١٧: ٣).
وهناك العديد من الدراسات التى أكدت على أهمية نموذج الفورمات، فمنها ما اهتم بقياس فاعلية نموذج الفورمات فى تنمية بعض المتغيرات التابعة فى المواد الدراسية المختلفة عدا الرياضيات، ومنها **دراسة (زينب راجى، ٢٠٠٧)، ودراسة (أمال عايش وأمل زهران، ٢٠١٣)، ودراسة (أميرة عباس، وآخرون، ٢٠١٣)، ودراسة (Wilkerson and White, 2013)، ودراسة (علياء عيسى، ٢٠١٤)، دراسة (إيمان الهدايبة، وعبد الله أمبو سعيدى، ٢٠١٦)، دراسة (رولا غزال، ٢٠١٦)، دراسة (حنان محمد، ٢٠١٧)، دراسة (عبد السلام العديلى، ٢٠١٧)** فى مادة العلوم، **ودراسة (بان الجباوى، ٢٠١١)، ودراسة (مندور فتح الله، ٢٠١٥)** فى مادة الفيزياء، **ودراسة (منى عبجل، ٢٠١٠)، ودراسة (صفاء على، ٢٠١١)، ودراسة (علام أبو درب، ٢٠١٥) ودراسة (حنان الدسوقى، ٢٠١٦)** فى مادتى التاريخ والدراسات الإجتماعية، **ودراسة (ندى فلمبان، ٢٠١٠)** فى مادة اللغة الإنجليزية.

ومنها من اهتم بقياس فاعلية نموذج الفورمات فى تنمية بعض المتغيرات التابعة فى الرياضيات، ومنها: **دراسة (محمد على، ٢٠١٧)** بالمرحلة الثانوية، و**دراسة (Tartar and Dikici, 2009)**، **ودراسة (Mert, 2012)**، **ودراسة (Ovez, 2012)**، **ودراسة (Tuba, 2012)**، **ودراسة (أحمد خطاب، ٢٠١٨)** بالمرحلة الإعدادية، **ودراسة (رشا صبرى، ٢٠١٨)** لدى معلمى المرحلة الابتدائية وتلاميذهم، وتوصلت جميع هذه الدراسات إلى فاعلية نموذج الفورمات فى تنمية المتغيرات التابعة المستهدفة فى كل دراسة.

من العرض السابق للدراسات التى اهتمت بنموذج الفورمات لمكارثى، يتضح أن:

- قلة الدراسات الى اهتمت باستخدام الفورمات فى تدريس الرياضيات مقارنة بالمواد الدراسية الأخرى وخاصة فى المرحلة الابتدائية، حيث لا يوجد فى حدود اطلاع الباحث دراسة عربية واحدة استخدمت الفورمات فى تدريس رياضيات المرحلة الابتدائية، عدا **دراسة (رشا صبرى، ٢٠١٨)** التى اهتمت ببناء برنامج تدريبى لتنمية بعض متطلبات الكفاءة المهنية لمعلمى الرياضيات وقياس أثره فى تنمية الثقة الرياضية لدى تلاميذهم.
- جميع الدراسات أثبتت فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية المتغيرات التابعة المستهدف تنميتها فى الدراسة.

مما سبق يتضح أهمية تنمية البراعة الرياضية بأبعادها الخمسة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، فالبراعة الرياضية هى التى تجعل التلميذ ناجحاً رياضياً، ويتمكن من فهم الرياضيات، ويستخدمها الاستخدام الأمثل سواء فى حياته العامة أو فى غيرها من الأغراض، ونظراً إلى أن التلاميذ يختلفون فيما بينهم وفقاً لنمط تعلم كل منهم استخدم الباحث نموذج الفورمات لمكارثى فى محاولة لتنمية البراعة الرياضية لديهم؛ حيث إن نموذج الفورمات يركز على الأنماط الأربعة للتعلم وكذلك يعتمد على أبحاث نصفى الدماغ الأيسر والأيمن، مما يتيح الفرصة لتوفير نمط التعلم المناسب لكل تلميذ حتى يصل جميع التلاميذ إلى أعلى درجة ممكنة من التعلم وتزيد بذلك فعالية التعلم وبالتالى تزيد البراعة الرياضية لدى التلاميذ.

الإحساس بالمشكلة:

لاحظ الباحث وجود قصور فى أبعاد البراعة الرياضية من خلال متابعته للتربية العملية بالمدارس الابتدائية، وحضور عدد من حصص الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، وكذلك من خلال بعض اللقاءات مع معلمى وموجهى مادة الرياضيات بالمرحلة الابتدائية؛ حيث لاحظ الباحث انخفاض مستوى فهم التلاميذ للعلاقات والقوانين التى يستخدمونها فى حل المسائل والتمارين الرياضية واعتمادهم بشكل أساسى على حفظ بعض الطرق المحددة أثناء الحل، وكذلك انخفاض مستواهم فى

تطبيق ما يقومون به فى مواقف جديدة مماثلة أو فى صياغة مشكلات مماثلة لما يقومون به.

كما أوصت بعض الدراسات، ومنها دراسة (Hoffmann, et.al., 2014) بضرورة الاهتمام بتنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ، حيث إن تدنى مستويات البراعة الرياضية يؤثر بشكل أساسى على الاستمرارية فى تعليم وتعلم الرياضيات فى مستويات أعلى.

وكذلك ما توصلت إليه دراسة (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ٢٠١٨) من عدم تمكن تلاميذ الصف الثانى المتوسط من أبعاد البراعة الرياضية، وجاء ترتيب أبعاد البراعة الرياضية من حيث درجة التمكن: الكفاءة الإستراتيجية، الاستيعاب المفاهيمي، الطلاقة الإجرائية، الاستدلال التكيفى.

وتؤكد دراسة (Michael, 2012) إلى أن جزءاً كبيراً من تدنى مستوى البراعة الرياضية لدى التلاميذ، وبخاصة تلاميذ المرحلة الابتدائية راجع إلى استخدام المعلمين إستراتيجيات تقليدية داخل حجرات الدراسة وانخفاض الميل لديهم للإنتاج والابتكار.

بالإضافة إلى ما أشارت إليه مكارثى (Mc Carthy, 2009: 2-5) حول تطبيق نظام الفومات (4MAT) فى (١٩) مدرسة بكل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية فى مشروعات تربوية طويلة المدى، وكانت النتيجة تقدم ملحوظ لهذه المدارس ظهر من خلال تحسين تحصيل التلاميذ بهذه المدارس وتنمية بعض المهارات كتحمل المسئولية، وتحقيق معايير الجودة فى هذه المدارس.

مشكلة الدرسة:

تحددت مشكلة الدراسة الحالية فى تدنى مستوى أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، وكذلك محاولة التعرف على فاعلية نموذج الفورمات لمكارثي فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

وللتصدى لهذه المشكلة سعت الدراسة الحالية للإجابة عن السؤالين الآتيين:

١- ما صورة محتوى وحدتى (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) المقررتين على تلاميذ الصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى وفقاً لنموذج الفورمات لمكارثى؟

٢- ما فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذالصف السادس الابتدائى؟

هدف الدراسة:

تحديد فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة فى أنها قد تفيد فى الآتى:

١- **بالنسبة للمعلمين:** التعرف على أبعاد البراعة الرياضية وكيفية تنميتها لدى التلاميذ، وكيفية استخدام نموذج الفورمات لمكارثى فى تدريس الرياضيات لتلاميذ المرحلة الابتدائية وكيفية بناء الأنشطة التعليمية فى مادة الرياضيات وفقاً لنموذج الفورمات لمكارثى.

٢- **بالنسبة لمخططى ومطورى المناهج:** الاستفادة من الدروس المقدمة فى الدراسة الحالية فى تخطيط مناهج الرياضيات وفق نموذج الفورمات لمكارثى، وكيفية بناء الأنشطة التعليمية التى تساعد فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى التلاميذ.

٣- **بالنسبة للباحثين:** الاستفادة من أدوات ومواد الدراسة التى أعدها الباحث، والمتمثلة فى دليل المعلم، واختبار البراعة الرياضية فى أبعادها الأربعة الأولى، ومقياس الرغبة فى الإنتاج.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدرسة الحالية على الحدود الآتية:

١- مجموعة من تلاميذ الصف السادس الابتدائى بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية بمدرستى القدس الشريف للتعليم الأساسى بنين، ومدرسة حمزة بن عبد المطلب للتعليم الأساسى؛ بحيث تكون إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة، والمقيدين بالفصل الدراسى الثانى من العام الدراسى ٢٠١٧ / ٢٠١٨م، وذلك لعلاقة الباحث الجيدة بإدارتهما، مما ذلل له العديد من العقبات فى تنفيذ التجربة.

٢- وحدتى (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) المقررتين على تلاميذ الصف السادس الابتدائى بالفصل الدراسى الثانى نظراً لتضمنهما موضوعات كثيرة يمكن اسخدامها فى بناء أنشطة تعليمية مختلفة يمكن أن تسهم فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى التلاميذ، وكذلك بناء أنشطة متنوعة تراعى الأنماط التعلمية المختلفة لدى التلاميذ.

٣- أبعاد البراعة الرياضية؛ التى حددها العديد من الدراسات والأدبيات التربوية السابقة، والمتمثلة فى: الإستيعاب المفاهيمى – الطلاقة الإجرائية – الكفاءة الإستراتيجية – الاستدلال التكيفى – الرغبة فى الإنتاج.

فروض الدراسة:

حاولت الدراسة التحقق من صحة الفروض الآتية من عدمه:

١- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده (الاستيعاب المفاهيمى – الطلاقة الإجرائية – الكفاءة الإستراتيجية – الاستدلال التكيفى) على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٢- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده (الاستيعاب المفاهيمى – الطلاقة الإجرائية – الكفاءة الإستراتيجية – الاستدلال التكيفى) على حدة، لصالح التطبيق البعدى.

٣- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره (أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة – القدرة على ممارسة الرياضيات – الاتجاه نحو الرياضيات) على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

٤- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره (أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة – القدرة على ممارسة الرياضيات – الاتجاه نحو الرياضيات) على حدة، لصالح التطبيق البعدى.

مصطلحات الدراسة:

التزمت الدراسة الحالية بالتعريفات الآتية لمصطلحات الدراسة:

١- البراعة الرياضية: Mathematical Proficiency

تعرف البراعة الرياضية على أنها مجموعة العمليات ومهارات التفكير التى تعزز تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، والتى تتضمن استيعابهم المفاهيم الرياضية، وطلاقتهم فى إجراء العمليات الرياضية بدقة ومرونة، وكفاءتهم الإستراتيجية فيها، وقدرتهم الاستدلالية التكيفية على التفكير التأملى والرياضى والمنطقى، ورغبتهم فى إنتاج الجديد دوماً- وتقاس من خلال اختبار البراعة الرياضية وكذلك مقياس الرغبة فى الإنتاج المُعدين فى هذه الدراسة.

٢- نموذج الفورمات لمكارثى: 4MAT Model

يُعرّف نموذج الفورمات لمكارثى على أنه: دورة تعلم رباعية تحدد مجموعة من الإجراءات والتعليميات التى يجب على المعلم اتباعها من خلال مراحله الأربعة المحددة فى الملاحظة التأملية وبلورة المفهوم والتجريب النشط والخبرات المحسوسة، وهذه المراحل تتضمن ثمانى خطوات تتمثل فى الربط والدمج والتصور والإعلام والتطبيق والتوسيع والتقنية والأداء، وهذا كله من أجل تحقيق أهداف تدريسية محددة يقوم بها تلميذ الصف السادس الابتدائي بمساعدة معلمه من أجل تحقيقها.

الإطار النظرى للدراسة:

المحور الأول: البراعة الرياضية:

خضع تعلم الرياضيات للعديد من التحولات خلال القرن العشرين، وذلك استجابة للتغيرات التى طرأت على المجتمع بأكمله وبمختلف مجالاته بما فى ذلك مجال التعليم، ومن هنا كان لابد من التركيز على تعليم الرياضيات ليس كمجرد مهارة مكتسبة، وإنما من خلال فهم البُنى الرياضية والحسابية والتركيز على المهارات المختلفة مع التأكيد على ضرورة فهم الإجراءات، وهذا يتطلب تجسيد جميع جوانب الخبرة والكفاءة والمعرفة من خلال التركيز على عناصر ما يسمى بالبراعة الرياضية (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢١).

وظهر مصطلح البراعة الرياضية على يد كلباترك وسافورد وفيندل عام ٢٠٠١ (Kilpatrick; Safford and Findell, 2001) ليدل على مهارة التلاميذ فى تنفيذ الإجراءات الرياضية بمرونة ودقة عالية، واستيعابهم المفاهيم والعمليات الرياضية، وتفكيرهم التأملى والمنطقى وصياغة وتمثيل وحل المشكلات الرياضية، حتى يصل التلميذ لمرحلة النظر إلى الرياضيات كمادة مفيدة وذات قيمة ويكتسب الثقة فى استخدامها (علاء أبو الرايات، ٢٠١٤: ٥٦).

وهناك نوع من الجدل حول التركيز على العلاقة بين الفهم المفاهيمى، والمعرفة الإجرائية، فالفهم المفاهيمى يمثل قدرة عالية، بينما المعرفة الإجرائية تمثل أساس التعلم، ولذلك فإن الفهم المفاهيمى والإجراءات يمكن استخدامهما فى التدريب على حل المشكلات الرياضية، ولكن هذا ليس كافياً للتأكد من نجاح التلاميذ فى حل المشكلات، ولكن لابد من تعلم التلاميذ كيفية توظيف المعرفة السابقة للإجراءات وفهم المفاهيم لحل المشكلات غير المألوفة، مما يفرض إضافة أبعاد جديدة للبراعة الرياضية أكثر من مجرد الفهم المفاهيمى والمعرفة الإجرائية؛ بل يجب أن يتضمن حل المشكلات والتواصل والاستدال وغيره (Schoenfled, 2002: 23).

مفهوم البراعة الرياضية:

تعددت وتنوعت تعريفات البراعة الرياضية وفقاً للمنطلقات والفلسفات والرؤى التربوية المختلفة، ومن هذه التعريفات:

تعرف البراعة الرياضية على أنها إحدى المداخل المعاصرة والحديثة والتى تهتم بتطوير عمليتى تعليم وتعلم الرياضيات، وترتبط بثلاثة محاور رئيسة وهى: براعة المحتوى العلمى وترابطه وأهميته بالنسبة للتلميذ، وبراعة المعلم فى تقديم المحتوى التعليمى ومعالجته، وأبعاد البراعة الرياضية المستهدف تنميتها لدى التلاميذ وكيفية قياسها (Philipp,2010: 11).

وتُعرّف على أنها نواتج التعلم التى يتوصل إليها التلاميذ فى برامج الرياضيات التى تقدم لهم (مها المصاروة، ٢٠١٢: ١١).

كما تُعرف على أنها هدف أساسى لأى برنامج رياضى، ومدخل فى تطوير البرامج من خلال التركيز على أبعادها الخمسة (Regan, 2012: 51).

وتُعرَّف على أنها مجموعة العمليات ومهارات التفكير والجوانب الوجدانية التى تعزز تعلم التلاميذ للرياضيات، والتى تتضمن فهم المفاهيم الرياضية، وتنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وبشكل ملائم، والقدرة على صياغة وتمثيل وحل المشكلات باستخدام استراتيجيات التفكير المنطقى والتأملى وتفسير الحلول (علاء أبو الريات، ٢٠١٤: ٦٣).

كما تُعرف على أنها مجموعة العمليات والمهارات التفكيرية التى تعزز تعلم التلاميذ للرياضيات؛ والتى تتضمن استيعاب المفاهيم وفهمها وتنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة وبشكل مناسب، والقدرة على تمثيل وصياغة المشكلات بالاعتماد على استراتيجيات التفكير المنطقى والتأملى والتبرير والتفسير للحلول، ويرتبط ذلك بالفائدة والمنفعة للموضوع المُتّعلم (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ١٠).

ويعرفها (ناصر عبيدة، ٢٠١٧: ٢٨) على أنها قدرة التلميذ على توظيف ومعالجة الخبرات لتشكيل بنائه المعرفى، ثم توظيفها فى حل المشكلات، وإنتاج معارف رياضية جديدة، من خلال قيامه بعمليات رياضية محددة.

من خلال مراجعة التعريفات السابقة يتضح أن:

- جميعها تركز على أبعاد البراعة الرياضية الخمسة.
- أن البراعة الرياضية تعد بمثابة مدخل فى تطوير البرامج والمناهج الرياضية.
- البراعة الرياضية تظهر فى صورة نواتج تعلم يتوصل إليها التلميذ من تعلم الرياضيات.
- البراعية الرياضية يجب أن تظهر فى ثلاثة محاور رئيسة وهما براعة المعلم، وبراعة المحتوى، أبعاد البراعة التى يجب أن تُنمّى لدى التلاميذ.

ويمكن تعريف البراعة الرياضية فى الدراسة الحالية: على أنها مجموعة العمليات ومهارات التفكير التى تعزز تعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، والتى تتضمن استيعابهم المفاهيم الرياضية، وطلاقتهم فى إجراء العمليات الرياضية بدقة ومرونة، وكفاءتهم الإستراتيجية فيها، وقدرتهم الاستدلالية التكيفية على التفكير التأملى والرياضى والمنطقى، ورغبتهم فى إنتاج الجديد دوماً.

أبعاد البراعة الرياضية:

تم تحديد أبعاد البراعة الرياضية من قبل مجلس ولاية كاليفورنيا للتعليم والعديد من الباحثين والتربويين فى الآتى (NRC, 2001: 116)، (Ally and Christiansen, 2013: 106)، (علاء أبو الريات، ٢٠١٤: ٦٣ – ٦٤)، (California State Board of Education, 2014: 6)، (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ١١-١٢)، (عماد سيفين، ٢٠١٦: ١٨٢ – ١٨٤)، (مها المصاروة، ٢٠١٦: ٢٢ – ٢٥)، (ناصر عبيدة، ٢٠١٧: ٢٩)، (رضا السعيد، ٢٠١٨: ٦٩-٧٤):

١- **الاستيعاب المفاهيمى Conceptual Understanding**: ويقصد به قدرة التلاميذ على المعالجة الدقيقة للمفاهيم الرياضية واستيعابها، وما يرتبط بها من عمليات وعلاقات رياضية.

ويشير الاستيعاب المفاهيمى إلى الفهم المتكامل والوظيفى للأفكار الرياضية، أى فهم الحقائق والعلاقات والأساليب الرياضية، بالإضافة إلى فهم أهمية الرياضيات لمعرفة الأفكار الجديدة وحل المشكلات التى تواجه التلميذ، فالتلاميذ ذو الاستيعاب المفاهيمى المرتفع يفهمون سبب كون الفكرة الرياضية مهمة، وأى سياق من السياقات تكون هذه الفكرة أكثر أهمية من غيرها، وينظمون معرفتهم فى كل متكامل (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٢)، (علاء أبو الريات، ٢٠١٤: ٦٧).

كما أن الاستيعاب المفاهيمى له أهمية كبيرة جدا فى البراعة الرياضية، فمن خلاله يمكن للتلاميذ تمثيل المفهوم بأكثر من طريقة وتوظيفه فى حل المسائل والتمارين المختلفة (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ١٩).

وكذلك يساعد الاستيعاب المفاهيمى فى رؤية التشابهات الأعمق بين الحالات والمواقف الرياضية التى تبدو ظاهرياً بأنها غير مترابطة، وبهذا فالاستيعاب المفاهيمى يعكس قدرة التلميذ على الإستدلال حول المفاهيم وتطبيقاتها وتمثيلاتها (عماد سيفين، ٢٠١٦: ١٨٣).

والاستيعاب المفاهيمى لموضوع ما فى الرياضيات، هو معرفة التلاميذ بالعلاقات والأفكار التأسيسية الرياضية لهذا الموضوع.

مما سبق يتضح أن الاستيعاب المفاهيمى أحد أبعاد البراعة الرياضية وأبسطها فهو يركز على قدرة التلاميذ فى استيعاب المفاهيم الرياضية وفهمها بالشكل الصحيح

الذى يتيح لهم الفرصة للتمييز بينها وبين بعضها البعض، وإدراك التشابهات والاختلافات الموجودة بينها، وبالتالى يتمكن التلميذ من استخدام المفاهيم الرياضية الاستخدام الأمثل فى حل المسائل والتمارين الرياضية، وتحويل المفهوم من صورة إلى أخرى أى التعبير عنه بأكثر من طريقة وأكثر من صورة.

٢- **الطلاقة الإجرائية Procedural Fluency:** ويقصد بها طلاقة التلاميذ فى اختيار العمليات الرياضية المناسبة لحل المشكلة، كذلك تنفيذ الخوارزميات، والتوصل إلى نتائج دقيقة.

ولابد للتلاميذ من فهم المهارات والإجراءات والخطوات الرياضية وممارستها بطرق سليمة وصحيحة، لأن عدم وجود طلاقة إجرائية كافية تسبب صعوبة فهم الأفكار وحل المشكلات المختلفة (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ٢٠).

كما تشير الطلاقة الإجرائية إلى معرفة الإجراءات وكيفية ومتى يتم استخدامها بشكل صحيح ومناسب، وأداء الإجراءات بمرونة وسرعة ودقة وكفاءة، فالتلاميذ بحاجة إلى دقة وكفاءة فى أداء العمليات الحسابية الأساسية دون الحاجة للرجوع لأى جداول أو أى مساعدات أخرى (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٣)، (عماد سيفين، ٢٠١٦: ١٨٣).

مما سبق يتضح أن الطلاقة الإجرائية هى البعد الثانى من أبعاد البراعة الرياضية فهنا لا يتوقف التلميذ على مجرد فهم المفاهيم والتمييز بينها وتحديد أوجه الشبه والاختلاف وما إلى غير ذلك ولكن يرتقى إلى الجانب الإجرائى، ويبدأ التلميذ فى تحديد الإجراءات والعمليات المناسبة لحل المشكلة أو المهمة التعليمية والاختيار من بينها وتنفيذها بدرجة عالية من المرونة والسرعة والدقة والكفاءة للوصول إلى الحل المناسب للمشكلة أو المهمة التعليمية.

٣- **الكفاءة الإستراتيجية Strategic Competence:** ويقصد بها قدرة التلاميذ على صياغة المشكلات وتمثيلها، وحلها وفق خطوات وإستراتيجيات محددة، والتحقق من الحل.

وتتطلب الكفاءة الإستراتيجية بناء تمثيلات لعدة حالات فردية ورؤية بعضها تتشارك فى التراكيب الرياضية المألوفة، وتتطلب الكفاءة الإستراتيجية أيضاً المرونة فى التعامل مع المشكلات، وتتطور تلك المرونة من خلال نطاق المعرفة المطلوبة لحل المشكلات غير الروتينية (علاء أبو الريات، ٢٠١٤: ٦٩).

وتعتمد الكفاءة الإستراتيجية على تحديد البيانات المرتبطة بها لفحص صحتها من عدمها، مع تحديد طرائق وأساليب الحل المناسبة، وإنتاج أفكار متنوعة ومختلفة حول تلك المواقف المشكلة اعتماداً على الخبرة السابقة فى الرياضيات والمرتبطة بمجال المشكلة (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٤).

وترتبط الكفاءة الإستراتيجة بالبعدين السابقين وهما الاستيعاب المفاهيمى والطلاقة الإجرائية فلا يتمكن التلميذ من حل المشكلات الرياضية إلا إذا كان لديه استيعاب مفاهيمى وطلاقة إجرائية؛ حيث تتطور طلاقة التلاميذ الإجرائية ويرسخ فهمهم للمفاهيم الرياضية (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ٢١).

مما سبق يتضح أن البعد الثالث الكفاءة الإستراتيجية لا يستطيع التلاميذ التمكن منه ما لم يتمكنوا من البعدين السابقين فالتلميذ هنا ينتقل من استيعاب المفاهيم والطلاقة الإجرائية فى تحديد الإجراءات والعمليات اللازمة لحل المشكلة بدقة وسرعة إلى مرحلة التنفيذ الفعلى، وقدرته على حل المشكلة أو المهمة التعليمية وفق خطوات واستراتيجيات محددة، وتطوير الحل للوصول إلى حل مشكلات غير روتينية.

٤- **التبرير أو الاستدلال التكيفى Adaptive Reasoning:** ويقصد به التفكير المنطقى والتفسير والتأمل الرياضى، والتبرير.

وبالتالى الاستدلال التكيفى يتضمن طرائق التخمين وتقدير النتائج، كما يتضمن الاستدلال غير الشكلى والتبرير والحدس والاستقراء، وهذا يتطلب من التلميذ أن يكون لديه قاعدة معرفية كافية، وتكون المهمة التعليمية مفهومة وواضحة وفى سياقات مألوفة له، وبالرغم من ان الاستدلال التكيفى من المستويات العليا للبراعة الرياضية، وكان يجب ممارسته من خلال الاستيعاب المفاهيمى، والطلاقة الإجرائية والكفاءة الإستراتيجية (علاء أبو الريات، ٢٠١٤: ٧٠).

ويعد الاستدلال التكيفى وسيلة من وسائل الإقناع للآخرين بالأفكار الرياضية وحلول المسائل والتمارين المختلفة؛ حيث يرسخ لدى الجميع أن الرياضيات يمكن فهمها ولها معنى ويمكن تنفيذها إجرائياً وفق مجموعة من الخطوات (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ٢١).

مما سبق يتضح أن الاستدلال التكفيى من المستويات العليا للبراعة الرياضية، فالتلميذ هنا لا يقوم بحل المشكلة وفق خطوات وإستراتيجيات محددة وحسب؛ بل يرتقى إلى مسنوى أعلى من التفكير فى المشكلة من خلال التأمل والتبرير والتخمين والاستدلال وليس فقط من خلال تنفيذ مجموعة من الخطوات والاستراتيجيات المحددة.

٥- **الرغبة فى الإنتاج Productive Disposition:** ويقصد به إحساس التلاميذ بجمال الرياضيات، وتقدير وظيفتها، واعتقادات التلميذ حول منطقية ووظيفية المحتوى العلمى، واستنتاج أهمية الرياضيات وفقا لخطوات الاستدلال النظرى والعلمى.

وأكدت معايير NCTM على أهمية تنمية الرغبة فى الإنتاج لدى التلاميذ، وتتضمن ما يأتى (وليم عبيد، ٢٠٠٤: ٧٨):

- الثقة فى استخدام الرياضيات فى حل المشكلات والتبرير.
- الرغبة فى المثابرة عند مواجهة مشكلات رياضية والسعى فى حلها.
- تنمية الميول وحب الاستطلاع أثناء القيام بأى مهمة رياضية.
- الميل إلى التأمل فيما يفكر فيه التلميذ وفى مراقبة تفكيره وأداءاته.
- تنمية دور الرياضات كلغة وكأسلوب فى ثقافة المجتمعات وحضاراتها.

مما سبق يتضح أن البراعة الرياضية لا تركز على الجوانب المعرفية والمهارية وحسب ولكن تؤكد على الجانب الوجدانى أيضاً من خلال بعد الرغبة فى الإنتاج والذى يركز على بعض الجوانب الوجدانية مثل إحساس التلاميذ بجمال الرياضيات، وتقديرهم لوظيفية الرياضيات، واعتقاداتهم حولها وما إلى غير ذلك من الجوانب الوجدانية.

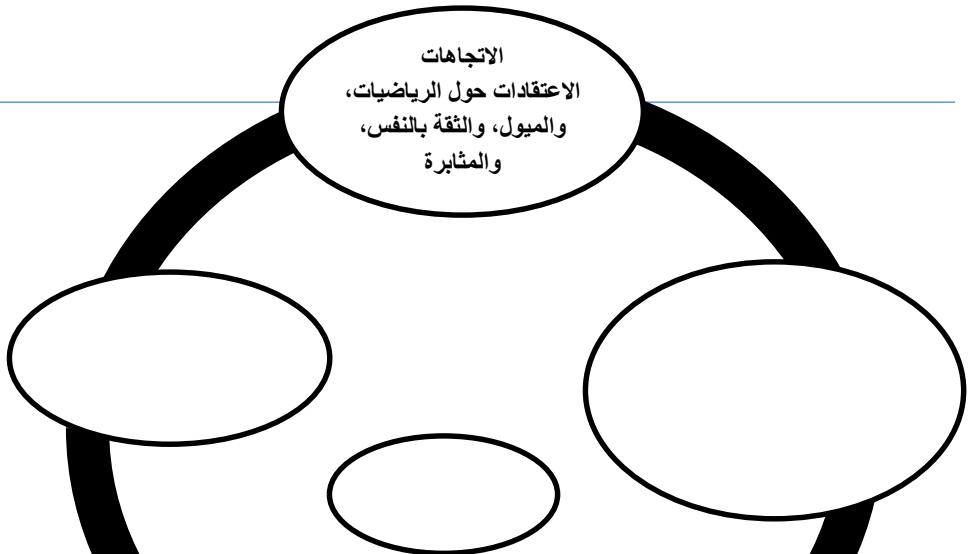
وذكر (Fennell, 2011) (فى: سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ٢٠١٨: ٧٢-٧٣) أن تدريس الرياضيات لابد وأن يتم من خلال أبعاد البراعة الرياضية، وهذا واضح من التوافق الموجود بين معايير العمليات الرياضية التى قدمها NCTM وتناظرها مع معايير الممارسات التدريسية الثمانية التى تضمنتها المعايير الأساسية المشتركة، كما هو موضح فى الجدول الآتى:

جدول (١)

المعايير الأساسية للممارسة الرياضية وعلاقتها بأبعاد البراعة الرياضية

عمليات NCTM	المعايير الأساسية للممارسات الرياضية	أبعاد البراعة الرياضية
حل المسألة الرياضية	تكوين معنى للمسائل الرياضية، والمثابرة فى حلها	الكفاءة الاستراتيجية
الاستدلال الرياضى	الاستدلال تدريجياً وكمياً	الاستدلال التكيفى
الاستدلال الرياضى	بناء حجج قابلة للتطبيق، ومناقشة استدلالات الآخرين	الاستدلال التكيفى
الترابط الرياضى	النمذجة فى الرياضيات	الكفاءة الاستراتيجية
التمثيل الرياضى	استخدام أدوات مناسبة استراتيجياً	الاستيعاب المفاهيمى
التواصل الرياضى	العناية بالدقة	الطلاقة الإجرائية
الترابط الرياضى	البحث عن البنية أو التراكيب واستعمالها	الكفاءة الاستراتيجية
الاستدلال الرياضى	البحث عن الإطراد، والتعبير عنه فى الاستدلال المتكرر	الاستدلال التكيفى
-	-	الرغبة المنتجة

كما تبنت وزراة التربية والتعليم بدولة سنغافورة أبعاد البراعة الرياضية كإطار عام فى تطوير مناهج الرياضيات المدرسية فى المرحلة الابتدائية عام (٢٠٠٦م) ، والشكل الآتى يوضح أبعاد البراعة الرياضية التى اعتمدت عليها وزارة التربية والتعليم بسنغافورة (ناصر عبيدة، ٢٠١٧: ٣٢)



شكل (١): نموذج أبعاد البراعة الرياضية فى سنغافورة (قائم على حل المشكلة

المعلم وتنمية أبعاد البراعة الرياضية:

إنه من أكبر التحديات التى يمكن أن تواجه المعلم عندما يرغب فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذه هو كيفية إدارة الموقف التعليمى بطريقة تساعده على ذلك، بمعنى كيف يمكنه أن يحقق تعليماً عالي الجودة مهما كان مصدره، بحيث يركز على محتوى رياضى مهم، مع الأخذ فى الحسبان المعرفة الحالية للتلاميذ وطرائق تفكيرهم (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥هـ: ١٦).

فتنمية البراعة الرياضية تعتمد على بناء المعارف والمهارات لدى المعلم فى صورة بناء متكامل من الاستيعاب المفاهيمى وعملياته الرياضية لدى تلاميذه، وكذلك من خلال التمثيلات الرياضية باستخدام اليدويات وغيرها من الوسائل التعليمية، فالمعلم هنا هو من يقوم بتصميم أنشطة التعلم والتى تعتمد على الاستقصاء وإتاحة الفرصة

للتأمل الرياضى؛ والذى يتيح المجال للتلميذ لقراءة مسارات تفكيره والتحقق من خطوات الحل وتعديلها واكتشاف ما بها من أخطاء (Groves, 2012: 125-126).

ومن المبادىء التى يجب على معلم الرياضيات أن يضعها عين الإعتبار عند تدريس مادة الرياضيات بغرض تنمية أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذه: الاستفادة مما لدى التلاميذ من معلومات سابقة والبناء عليها، تحديد وتشخيص المفاهيم الخاطئة لدى التلاميذ، والاعتماد على طرح أسئلة فعالة تزيد من دافعية التلاميذ للتعلم، وتفعيل التعلم داخل مجموعات، وتدريب التلاميذ على فهم واستيعاب الترابطات الموجودة بين المفاهيم الرياضية المختلفة، وتقديم مجموعة من المهمات الإثرائية، وتوظيف إستراتيجات حل المشكلات المختلفة، والتمثيلات الرياضية (Regan, 2012: 37)

ونظراً لأن فاقد الشيء لا يعطيه، فإن أن المعلم الذى يرغب فى تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذه لابد وأن يمتلك ما يأتى (NRC, 2001: 380):

- الاستيعاب المفاهيمى لأساسيات الرياضيات والمعارف الرياضية والممارسات التدريسية التى تسهم فى تنميته.
- الطلاقة الإجرائية فى تنفيذ الإجراءات والخوارزميات الرياضية.
- الكفاءة الإستراتيجية فى التخطيط والتنفيذ للتدريس فعلا، ومواجهة المشكلات التى قد تطرأ أثناء عملية التدريس.
- الاستدلال التكيفى فى التدبير والتفسير والتأمل فى كل ما يقوم به المعلم من ممارسات.
- الرغبة المنتجة نحو الرياضيات والتدريس والتعلم وتحسين الممارسات التدريسية.

مما سبق يتضح أن المعلم الراغب فى تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذه لابد فى البداية أن يتأكد من تمكنه من أبعاد البراعة الرياضية، ومعرفة كيفية تنميتها لدى تلاميذه؛ حيث إن تنميتها يتطلب أدواراً مختلفة من المعلم، فالمعلم هنا يقوم بإعداد الأنشطة المناسبة لتنمية البراعة الرياضية والتى تتيح الفرصة للتلميذ من التفكير فى المفاهيم الرياضية المختلفة والتفكير فى الإجراءات والعمليات الى تساعده فى التوصل للحل، وتتيح له الفرصة فى التفكير والاستقصاء فى كيفية التوصل للحل وتحديد الاستراتيجيات المناسبة لذلك وتنفيذ بعض الخوارزميات الرياضية المختلفة والتنبؤ بالحلول الممكنة، والقدرة على تنظيم التعلم فى صورة مجموعات وإدراة التعلم بهذه الكيفية.

التلميذ وأبعاد البراعة الرياضية:

تشير البراعة الرياضية تشير إلى ما يجب أن يتقنه التلميذ خلال عمليتى تعليم وتعلم الرياضيات، وذلك من خلال كل بعد من أبعادها على حدة. والتى تم تحديدها فى

الاستيعاب المفاهيمى، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفى، والرغبة فى الإنتاج (Ally and Christiansen, 2013: 106).

ولكى يتعلم التلميذ المعرفة الرياضية ويطبقها لحل المشكلات، يجب أن يتعلم الرياضيات بفهم، فالفهم الرياضى هو نشاط عقلى يتكون من خمسة أبعاد، وهى: تكوين العلاقات، تطبيق المعرفة، التأمل فى الخبرات، تمثيل ما يعرفه التلميذ، امتلاك المعرفة الرياضية، وهذه الأبعاد تتماشى مع رؤية NRC للبعدين الأساسيين للبراعة الرياضية، وهما: الاستيعاب المفاهيمى من خلال تكوين العلاقات، وبناء الكفاءة من خلال تطبيق المعرفة لحل المشكلات الرياضية (عماد سيفين، ٢٠١٦: ١٨٤).

ويظهر الاستيعاب المفاهيمى لدى التلاميذ فى الآتى (NRC, 2001: 118)، (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٣)، (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥: ١١)، (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ١٩):

- استيعاب الأفكار الأساسية الرياضية سواء أكانت مصطلحات أو مفاهيم أو تعميمات أو إجراءات أو علاقات أو غيرها.
- عمل ترابطات بين المفاهيم والإجراءات والوصول إلى نتائج وحقائق تعمل على نقل التلميذ إلى مستوى آخر من الفهم والتطور.
- معرفته للمضامين التى تستخدم فيها الأفكار الرياضية.
- كيفية استخدام تمثيلات مختلفة يمكن أن تفيد لأغراض مختلفة.
- قدرته على تمثيل المواقف الرياضية فى صورة رسومات وأشكال مختلفة.
- إعادته لبناء أفكاره أثناء حل المسائل الرياضية المختلفة، وإنتاج معارف جديدة.

وتظهر الطلاقة الإجرائية لدى التلاميذ فى الآتى (NRC, 2001: 121)، (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٣)، (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥هـ: ١٢)، (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ١٩):

- كتابة التلميذ للإجراءات واستخدامه لبعض الخوارزميات المهمة أثناء برهنة صحة المفاهيم.
- معرفة طرق فعالة ودقيقة لجمع وطرح وضرب وقسمة الأعداد سواء عقلياً أو باستخدام الورقة والقلم.
- تنظيم فكره الرياضى أثناء الحل واستخدامه للأنماط المختلفة والتنبوء بالحل.
- إنجاز أى مهمة روتينية بكفاءة عالية.

وتظهر الكفاءة الإستراتيجية لدى التلاميذ فى الآتى (NRC, 2001: 124)، (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٤)، (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥: ١٣):

- البحث عن المسائل والمشكلات المتشابهة فى حلها وبنائها وصياغتها.
- التعبير عن المسائل والمشكلات رياضياً.

- توليد نماذج رياضية من المسائل والمشكلات.
- تحديد المعطيات الرياضية المهمة وتجاهل المعلومات الزائدة.
- إنتاج أفكار متنوعة ومختلفة حول المواقف المشكلة اعتماداً على ما لديه من خبرة سابقة.
- تحديد الاستراتيجيات التى تساعده فى التوصل للحل المطلوب.

ويظهر الاستدلال التكيفى لدى التلاميذ فى الآتى (NRC, 2001: 129)، (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٤)، (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥هـ: ١٤)، (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ٢٢):

- استكشاف الحقائق والمفاهيم والحلول المختلفة والتعرف على ما بها من علاقات ومدى تكاملها مع بعضها البعض.
- تقديم تفسيرات وتبريرات غير رسمية للحلول.
- أن تتمركز المهمات التى ينجزها التلميذ حول الاستدلال التكيفى.
- التفكير المنطقى للعلاقة بين المفاهيم والمواقف.
- إجراء الخوارزميات والإجراءات الرياضية بشكل مترابط ومتسلسل ومنطقى.

وتظهر الرغبة فى الإنتاج لدى التلاميذ فى الآتى (NRC, 2001: 131)، (مها المصاروة، ٢٠١٢: ٢٥)، (سعيد المنوفى، وخالد المعثم، ١٤٣٥هـ: ١٤)، (إيناس رضوان، ٢٠١٦: ٢٣):

- اقتناعه بأن الرياضيات يمكن فهمها وتعلمها.
- أنه مع التدريب ومزيد من الجهد يمكن تعلم الرياضيات واستخدامها.
- حل التلميذ لمسائل غير روتينية؛ حيث يعد ذلك بمثابة طريقة مساعدة لبناء الميل المنتج للتلميذ، ويؤثر ذلك على مواقفه ومعتقداته فى الرياضيات وتصبح إيجابية.

متى يصبح التلميذ بارعاً فى الرياضيات؟:

حدد (رضا السعيد، ٢٠١٨: ٧٥) مجموعة من الدلائل والمؤشرات التى يمكن الاستدلال من خلالها إذا ما كان التلميذ بارعاً فى الرياضيات أم لا، ومنها:

١- يشرح لنفسه معنى المشكلة الرياضية، ويبحث عن كيفية حلها والمداخل التى تساعده فى ذلك.
٢- لديه درجة عالية من الحساسية والشعور بالكميات الرياضية، وعلاقتها بحل المواقف التى تتضمن مشكلات عددية.
٣- يستخدم التعريفات، والافتراضات، والنتائج المحددة سلفاً لبناء الحجج والبراهين والأدلة الرياضية.

٤- يطبق ما تعلمه فى الرياضيات فى مواقف حياتية من خلال المشكلات التى تواجهه فى حياته اليومية والمجتمع وما غير ذلك.
٥- يضع فى اعتباره جميع الأدوات والوسائل المتاحة خلال حل المشكلة الرياضية.
٦- يتواصل بدقة مع أقرانه ومع المعلمين فى الفصل والمدرسة.
٧- يبحث دوما عن مصادر جديدة وتراكيب وأنماط وعلاقات رياضية جديدة.
٨- يمل من تكرار العمليات الرياضية والحسابية، ويبحث دوما عن طرق جديدة فى الحل.

العوامل التى تعيق تحقيق أبعاد البراعة الرياضية:

هناك بعض العوامل الممكن أن تؤثر سلباً على تحقيق أبعاد البراعة الرياضية لدى التلاميذ، ومنها (Moodley, 2008: 27-28)، (محمد طلبة، ٢٠١٨: ٨٨-٨٩):

١- عدم كفاية المهارات الأساسية لدى بعض التلاميذ؛ مما يؤدى إلى ضعف مهاراتهم الرياضية الأساسية، والتى يحتاجونها لدراسة وتعلم المهارات والموضوعات الجديدة.
٢- وجود بعض المفاهيم الرياضية الخاطئة والراسخة فى أذهان التلاميذ، مما يؤثر بالسلب على تعلم المفاهيم الجديدة.
٣- خوف التلاميذ وقلقهم من الرياضيات، وقلة الحوافز للتعلم لدى بعض التلاميذ، وقد يكون ذلك بسبب المناهج الكبيرة أو وجود مشاعر سلبية لدي أسرهم أنفسهم عن الرياضيات.

مما سبق يتضح أن البراعة الرياضية متغير مهم جداً يجب أن يؤخذ فى الحسبان عند التفكير فى تعليم وتعلم الرياضيات، فالتلميذ إذا ما كان بارعاً رياضياً يتعلم الرياضيات كأنها علم وخبرات حياتية وليس مجرد كمادة دراسية، فيتمكن التلميذ هنا من فهم المفاهيم الرياضية واستيعابها والقيام بالإجراءات والعمليات الرياضية بطلاقة ومرونة ودقة وسرعة واختيار أفضل الطرائق والاستراتيجيات المناسبة للوصول إلى حل المشكلات والمهمات التعليمية التى تواجهه، ويكون قادراً على الاستقصاء والاكتشاف والتفكير والتنبؤ والتأمل فيما يعرض أمامه من مشكلات، وكذلك تنمو لديه العديد من الجوانب الوجدانية التى تجعله محباً للرياضيات ومستمتعاً بدراستها، وهذا كله يتطلب بالطبع معلماً واعٍياً بارعاً رياضياً لديه القدرة على التعامل مع التلاميذ فى مجموعات وتجهيز أنشطة تعليمية تتضمن مهمات ومشكلات رياضية تتيح الفرصة للتلاميذ للتفكير والاستقصاء وغيرها من الأمور التى تساعد فى تنمية البراعة الرياضية لديهم.

المحور الثانى: نموذج الفورمات لمكارثى (4MAT):

توصلت بيرنيس مكارثى إلى نموذجها الفورمات (4MAT)؛ والذى يعد بمثابة نموذج تربوى تتابعى يهتم بشكل أساسى بزيادة الدافعية لدى التلاميذ، ومساعدتهم على إتقان المادة العلمية، ويعتمد على بعدين أساسيين، وهما نموذج كولب فى أساليب التعلم، ومفهوم جانبى الدماغ (الأيمن – الأيسر) (McCarthy, 1987: 37).

واقترحت بيرنيس مكارثى نظامها التعليمى (الفورمات 4MAT)؛ والذى يؤكد على مسارين أساسيين، الأول: يمثل إدراك الخبرة، والثانى يمثل معالجة الخبرة، والفورمات هو نظام يعزز أربعة أنماط للتعلم، الأول يركز على التلاميذ المهتمين بالمعنى الشخصى فى المقام الأول، والثانى يركز على التلاميذ المهتمين بالحقائق، والثالث يركز على التلاميذ الراغبين فى معرفة كيفية عمل الأشياء، والرابع يركز على التلاميذ المهتمين باكتشاف الذات، وبالتالى يركز نظام الفورمات على مراعاة الاختلافات والفروق الفردية بين التلاميذ (مندور فتح الله، ٢٠١٥: ٥٨).

مفهوم نموذج الفرومات لمكارثى (4MAT):

سمى نظام الفورمات (4MAT) بهذا الاسم نظراً لأنه يركز على أربعة أنماط للتعلم وهذه الأنماط متداخلة مع بعضها البعض كالنسيج، ولهذا تم استخدام لفظ MAT وهو يعنى الحصيرة، واعتمد بشكل أساسى على أفكار ديفيد كولب؛ والذى يؤكد أن التلاميذ يتعلمون ويواجهون المعلومات والخبرات الجديدة بإحدى طريقتين وهما: المشاعر والتفكير (Dwyer, 1993: 15).

وهناك العديد من التعريقات لنموذج الفورمات لمكارثى، ومنها:

هو نموذج تعليمى يسير فى دورة تعلم تتضمن أربع مراحل تعليمية تتابعية بتسلسل ثابت، وهى الملاحظة التأملية، وبلورة المفهوم، والتجريب النشط، والخبرات المادية المحسوسة (خليل الخليلى، ١٩٩٦: ٢٩٥).

كما عُرّف على أنه نموذج تم تطويره من قبل بيرنيس مكارثى بالاستناد إلى نموذج كولب، وهو نموذج ذو أربع مراحل، ترتبط كل مرحلة منها بنمط معين من التفكير، أو نوع معين من التفكير، وتستند أنماط التعلم الأربعة إلى المداخل المختلفة فى استقبال ومعالجة المعلومات (ليانا جابر، ومها قرعان، ٢٠٠٤: ٣٧).

وهو دمج لنموذج كولب الرباعى لأنماط التعلم مع خصائص التعلم وفق جانبى الدماغ الأيمن والأيسر، ليصبح كل نمط من أنماط التعلم عند كولب يراعى جانبى الدماغ (منى عبجل، ٢٠١٠: ٣٢).

كما عُرّف على أنه نموذج تربوى بنائى يرتكز على تحفيز دافعية التلاميذ، وإتقانهم للمفاهيم العلمية وتطبيقاتها، والتركيب الإبداعى، ويتكون من ثمانى خطوات أساسية، وهى: الربط، الحضور، الصورة، الإخبار، التطبيق، التوسيع، التنقية، الأداء، مع

الاعتماد على مفهوم جانبى الدماغ الأيمن والأيسر (أمال عايش، وأمل زهران، ٢٠١٣: ١٦٤).

وهو نموذج تعليمى تتابعى، يتكون من ثمانى مراحل، يركز على بعدين أساسيين، وهما نموذج كولب لأساليب التعلم، ومفهوم جانبى الدماغ، ويساعد على تلبية الاحتياجات التعليمية المختلفة لدى التلاميذ، وكل خطوة من خطواته الثمانية تؤكد على أحد أنماط التعلم، وأحد جانبى الدماغ (الأيمن – الأيسر) (مسفر القرنى، ٢٠١٥: ٤٧١).

ويمكن تعريفه على أنه نظام يوفر فرصاً مناسبة لكل من عمليتى التخطيط والتعليم؛ وذلك فى ضوء أنماط تعلم التلاميذ، ووظائف نصفى الدماغ (Wilkerson and White, 2013: 357)

هو أحد نماذج التعلم المستندة إلى أبحاث الدماغ، بحيث يراعى أنماط التعلم الأربعة المختلفة للتلاميذ (التخيليون، التحليليون، المنطقيون، الديناميكيون)، ويتم ذلك من خلال المراحل والإجراءات والمتمثلة فى: الملاحظة التأملية – بلورة المفهوم وتشكيله – التجريب النشط – الخبرات المادية المحسوسة (عبد السلام العديلى، ٢٠١٧: ١٩٥).

وهو عبارة عن دورة تعلم تسير فى مراحل متتابعة ذات تسلسل ثابت، وهى: الملاحظة التأملية، بلورة المفهوم، والتجريب النشط، والخبرات المادية المحسوسة، وترتبط كل مرحلة من مراحل النموذج الأربع بنمط من أنماط التعلم للتلاميذ (McCarthy and McCarthy, 2006: 9).

كما عُرّف على أنه مجموعة من الإجراءات التى يتبعها المعلم من خلال أربع مراحل محددة تتمثل فى الملاحظة التأملية، وبلورة المفهوم، والتجريب النشط، والخبرات المادية المحسوسة، وهذا كله من أجل تحقيق أهداف تدريسية محددة يقوم بها التلميذ بمساعدة معلمه من أجل تحقيقها (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢٠٨).

من خلال دراسة ومراجعة التعريفات السابقة وجد أن:

- جميع هذه التعريفات تركز على المراحل الأربع لنموذج مكارثى، حيث يُنظر إليه على أنه دورة تعلم رباعية تتكون من أربع مراحل أساسية.
- بعض التعريفات فصلت مراحل نموذج مكارثى الرباعى إلى ثمانى خطوات حيث أن كل مرحلة من المراحل تتضمن خطوتين أساسيتين.
- تركز معظ التعريفات على أن نموذج مكارثى هو دمج بين أنماط التعلم الأربعة لكولب، ومفهوم جانبى الدماغ الأيمن والأيسر.
- نظر البعض لنموذج الفورمات لمكارثى على أنه أحد نماذج التعلم المستد إلى الدماغ.

ويمكن تعريف نموذج الفورمات لمكارثى فى الدراسة الحالية على أنه: دورة تعلم رباعية تحدد مجموعة من الإجراءات والتعليمات التى يجب على المعلم اتباعها من خلال مراحله الأربع المحددة فى الملاحظة التأملية وبلورة المفهوم والتجريب النشط والخبرات المحسوسة، وهذه المراحل تتضمن ثمانى خطوات تتمثل فى الربط والدمج والتصور والإعلام والتطبيق والتوسيع والتقنية والأداء، وهذا كله من أجل تحقيق أهداف تدريسية محددة يقوم بها تلميذ الصف السادس الابتدائى بمساعدة معلمه من أجل تحقيقها.

المبادىء والمرتكزات لنموذج الفورمات لمكارثى:

يرتكز نموذج مكارثى على مجموعة من المبادىء والمرتكزات، وهى (McCarthy, et. al., 2002: 1-8)، (علياء عيسى، ٢٠١٤: ١١٨)، (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢١٣):

١. يختلف التلاميذ في طريقة تعلمهم وبنائهم للمعنى.
٢. الدوافع الشخصية والأدائية للتلميذ هي السبب الأساسى لاختلاف أسلوب تعلمهم.
٣. يرجع الاختلاف في أنماط التعلم بشكل أساسى إلى وظائف نصفي الدماغ الأيمن والأيسرالتي تتحكم في مخرجات التعلم.
٤. التكوين النفسي للتلميذ هو المتحكم فى طريقة تفكيره وعقائده واختياراته.
٥. لابد من التوافق بين (الحس والشعور ـ التفكير والحدس) لتحقيق فهم التلاميذ للعالم.
٦. التعلم عملية مستمرة مدى الحياة يتم فى صورة دورة تطورية تتمايز وتتكامل مع نمط الشخصية.
٧. جميع الخبرات والتجارب التي يمر بها التلميذ هي التي تزيد من نموه وفهمه للعالم.
٨. التلاميذ يوسعون ويعيدون تكييف نمطهم للتعلم من خلال تدريبهم على ذلك وباستخدام الطرائق والإستراتيجيات المناسبة لنمط تعلمهم.

مما سبق يتضح أن نموذج الفورمات قائم فى الأساس على مبدأ مراعاة الفروق الفردية فهو يراعى أربعة أنماط أساسية من التعلم وبالتالى يتيح الفرصة لكل تلميذ أن يتعلم وفقاً لنمط التعلم المناسب له، وبالتالى يكون هناك توازن فى الأنشطة المقدمة هنا ما بين الحس والشعور والتفكير والحدس مما يعمل على زيادة دافعية التعلم لدى التلاميذ، ويكون التركيز هنا على جانبى الدماغ الأيمن والأيسر.

أنماط التعلم وفق نموذج الفورمات لمكارثى (4MAT):

أوضحت مكارثى أن نظام الفورمات تم تصميمه لمساعدة التلاميذ على اكتساب الخبرة التعليمية؛ وذلك من خلال أنماط التعلم المختلفة، وهذه الأنماط تجيب عن

الأسئلة الآتية: لماذا أحتاج إلى معرفة ...؟ (وهو ما يهتم بتكوين المعنى الشخصى للتلميذ)، ماذا يكون هذا المحتوى؟ (وهو ما يهتم بتكوين الفهم المفاهيمى)، كيف يمكن استخدام هذا المحتوى فى الحياة؟ (وهو ما يهتم بمهارة الحياة الواقعية)، ما هى الإمكانات المتاحة لدى للابتكار حول هذا المحتوى؟ (وهو ما يهتم بالتعديلات الفريدة والأصيلة) (McCarthy, 1987: 15)، (McCarthy, 1997: 5)،

ولهذا نجد أن بيرنيس مكارثى اعتمدت فى نموذجها هذا على نموذج كولب لأنماط التعلم؛ والذى قسم أنماط التعلم إلى أربعة أنماط محددة؛ حيث ترى أن التلميذ يشعر بالمتعة والراحة فى تعلمه لربع الوقت الذى يراعى فيه نمط تعلمه، ويستفيد فى ثلاثة أرباع الوقت الآخر فى توسيع قدرته على التعلم فى أنماط التعلم الثلاثة الآخرى، وهذه الأنماط الأربعة هى (عباس الماضى، ٢٠٠٨: ١٣٩٨)، (McCarthy, 2009: 576)، (أميرة عباس وآخرون، ٢٠١٣: ١٨٧-١٨٨)، (مسفر القرنى، ٢٠١٥: ٤٧٤)، (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢١١ – ٢١٢):

- **الأول:** ويهتم التلاميذ هنا بالمعانى ذات الصلة بهم كأشخاص.
- **الثانى:** ويهتم التلاميذ هنا بالحقائق التى تقود إلى فهم المفاهيم.
- **الثالث:** ويهتم التلاميذ هنا فى هذا النمط بكيفية عمل الأشياء.
- **الرابع:** ويهتم التلاميذ هنا باكتشافاتهم الذاتية.

مما سبق يتضح أن بيرنيس مكارثى حاولت فى نموذجها هذا أن تجعل عمليتى التعليم والتعلم مناسبة لجميع أنماط التلاميذ؛ حيث اعتمدت على تصنيف كولب لأنماط التعلم؛ والذى قسم التعلم لأربع أنماط: الأول يركز على التلاميذ المهتمين بالمعنى الشخصى والبحث فى مدى احتياجهم للمعرفة المقدمة، والثانى يركز على التلاميذ المهتمين بالفهم المفاهيمى والبحث عن ماهية المحتوى المقدم من خلاله تلك المعارف، والثالث يركز على كيفية استخدام وتوظيف ما يتعلمونه من حقائق ومعارف وغيرها فى الحياة الواقعية، وتنمية المهارات الحياتية، والرابع يركز على التعديل والإضافة والابتكار على المحتوى المقدم، وبذلك نجد أن كل تلميذ سيجد فى عملية التعلم ما يتناسب مع نمطه المفضل بالنسبة له فى عملية التعلم.

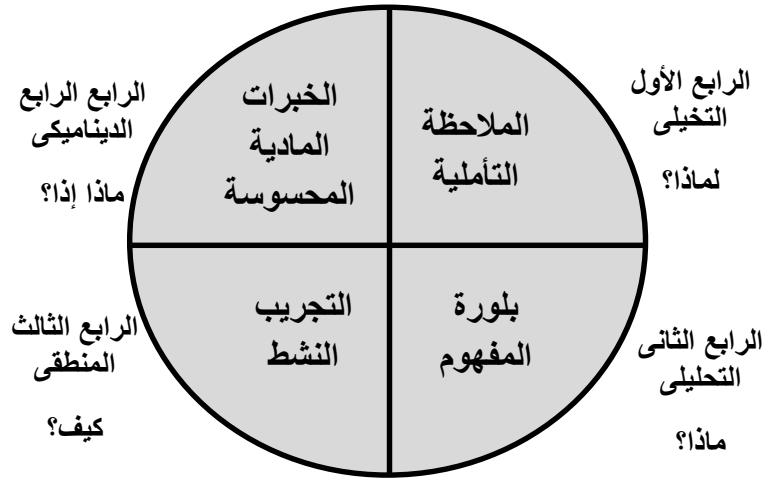
مراحل وخطوات نموذج الفورمات لمكارثى (4MAT):

صمم نموذج الفورمات لمواجهة مختلف أنماط التعلم والمعرفة، فهو بمثابة دورة من التعليمات تستند إلى أنماط التعلم الأربعة، وإذا ما تم اتباع الخطوات الأربع فى كل درس من الدروس، يمكن التأكد أنه سيكون لكل تلميذ جزء من الحصة الدراسية

يتناسب مع قدراته وإمكاناته وبالتالى يتألق فيه ويندمج مع الموضوع أكثر (Johnson, 2001:2)

وحدد (خليل الخليلى، ١٩٩٦: ٢٩٤ – ٢٩٧)، (Craven, 2005:29)، (بان الجباوى، ٢٠١١: ٧٦١)، (عبد السلام العديلى، ٢٠١٧: ١٩٥)، (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢١٤-٢١٥) خطوات ومراحل نموذج الفورمات فى أربع خطوات كما يأتي:

١- **الملاحظة التأملية:** ويتم فيها توفير الفرص المناسبة للتلاميذ كى يفكروا فى قيمة الخبرات التى سيكتسبونها وأهميتها وفائدتها.
٢- **بلورة المفهوم وتشكيله:** وهنا يتم التدريس بالطريقة المعتادة؛ والتى يقوم بها المعلم، ويتم تزويد التلاميذ هنا بالمعارف والمعلومات الضرورية لتكوين المفاهيم بصورة منظمة وواضحة.
٣- **التجريب النشط:** وهنا ينتقل التلميذ من مجرد بلورة المفهوم إلى المرحلة العملية، من خلال إعطائه الفرصة للقيام بالأنشطة بنفسه مع توجيهه والإشراف عليه.
٤- **الخبرات المادية المحسوسة:** وهنا يقوم التلميذ بدمج المعرفة الجديدة مع ما لديه من معرفة سابقة من خلال خبراته الذاتية فيوسع مفاهيمه السابقة ويطورها بصورة جديدة ويستخدم الأفكار فى أشكال جديدة مختلفة.



شكل (٢): دورة مكارثى الرباعية

كما قام كل من (أمال عايش، وأمل زهران، ٢٠١٣: ١٦٤)، (علياء عيسى، ٢٠١٤: ١١٨)، (مسفر القرنى، ٢٠١٥: ٤٧١-٤٧٣)، (مندور فتح الله، ٢٠١٥: ٦٨ – ٦٩)، (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢١٥-٢٠١٦)، (رشا صبرى، ٢٠١٨: ٤٠-٤١) بتوضيح ووصف الخطوات الثمانية فى الأجزاء الأربعة والمنطقة المسؤولة بالدماغ، كما هو موضح فى الشكل الآتى:

شكل (٣): الخطوات الثمانية لنموذج الفورمات لمكارثى

الخطوة الأولى: (الربط) (الجانب الأيمن): وفى هذه الخطوة يتم تقديم خبرة حقيقية للتلميذ تقوده إلى البحث فى خلفيته المعرفية وما لديه من خبرات سابقة، ويتم تصميم حوار جماعى تفاعلى يربط خبرات التلميذ السابقة بالتعلم الجديد، ويشجع المعلم هنا تنوع الأفكار وتدفقها، والمشاركة النشطة، وبذلك تشجع تلك الخطوة على التفكير المنطقى والرمزى وهو من اختصاص النصف الأيمن للدماغ.

وتعود أهمية هذه الخطوة إلى جذب انتباه التلاميذ وتحفيزهم للدخول إلى المحتوى وليس من أجل الحصول على درجات بل من اجل منفعتهم الخاصة والحياتية.

الخطوة الثانية: (الدمج) (الجانب الأيسر): وفى هذه الخطوة يتم الحكم على انطباعات التلاميذ من المناقشة التى نشأت فى الخطوة الأولى، ويتم التأمل من قبل المعلم والتلميذ فى أفكار وخبرات التلاميذ ليعرفوا مدى صحتها وفقاً للخبرة التى اندمجوا فيها، وهذا بطبيعة الحال يساعدهم على تنظيم وبناء أفكارهم لبناء الصورة الكبرى وعملية التركيب والبناء، وهى من اختصاص النصف الأيسر للدماغ.

وترجع أهمية هذه الخطوة إلى توفير مناخ جيد للتلاميذ، من خلال إشعار التلاميذ بثقتهم لأنفسهم وقدرتهم على النجاح والإنجاز، ومساعدتهم على تلخيص وتحديد أوجه الشبه والاختلاف، وتوضيح سبب التعلم.

الخطوة الثالثة: (التصور) (الجانب الأيمن): وفى هذه الخطوة يتم توسيع تمثيل المعنى لدى التلاميذ بالتكامل مع خبراتهم الشخصية لاستيعاب المفاهيم، وتدريب التلميذ لترك الجانب الشخصى للخبرة الجديدة والتأكد من موضوعية الأفكار، ويتم ذلك من خلال استخدام: الصورة المرئية، والموسيقى والحركة لربط معارف التلاميذ الشخصية بالمفهوم، أو الربط بين ما يعرفه التلميذ، وما توصل إليه من قبل الخبراء.

وترجع أهمية هذه الخطوة إلى أن التصور هو أقوى أدوات الحفظ فى الذاكرة، ويتم ذلك من خلال توسيع تمثيل المعنى لدى التلاميذ بالتكامل مع خبراتهم الشخصية مما يساعد على استيعاب المفهوم، وتبسيط المشكلات المعروض من خلال تصور التلاميذ لها، فالتصور هنا يساعد التلاميذ على تخيل الأشياء والمفاهيم من خلال تقديم تشبيهات أو تقديم صور تمثل المفهوم.

الخطوة الرابعة: (الإعلام) (الجانب الأيسر): وفى هذه الخطوة يُطلب من التلميذ إعمال ما لديه من تفكير موضوعى وإدماجه فى التفكير الهادف من خلال التركيز على تحليل المفاهيم والحقائق والنظريات، وعلى المعلم هنا عرض المعلومات والخبرات بطريقة منظمة، وهذ يتعلق بمجموعة التعلم الخاصة بالجانب الأيسر للدماغ.

وتعود أهمية هذه الخطوة إلى أن التلاميذ يجب أن يحصلوا على المعلومات الجديدة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر حتى يتم إدخالهم فى التفكير الهادف.

الخطوة الخامسة: (التطبيق) (الجانب الأيسر): ويكون التركيز فى هذه الخطوة على الانتقال من الاكتساب والاستيعاب إلى اختيار وتعديل أفكار التلاميذ لتطبيق ما تم دراسته، وينخرط التلاميذ هنا فى الأنشطة العملية، وتتعلق هذه الخطوة بالجانب الأيسر من الدماغ.

وتعود أهمية هذه الخطوة إلى تحسين أداء وخبرات التلاميذ، وإعطاء انطباع مستمر عما يمكن أن يطور أو يعدل.

الخطوة السادسة: (التوسيع) (الجانب الأيمن): وهذه الخطوة تعكس فكرة جون ديوى بأن التلميذ يعمل كالعالم، وهى تتعلق بالجانب الأيمن من الدماغ، وهنا لا يكتفى التلاميذ بتطبيق ما تعلموه فقط، ولكن إلى توسيع استخدامه.

وتعود أهمية هذه الخطوة إلى إعطاء التلاميذ العديد من الاختبارات التى تمكنهم من الإبداع ومساعدتهم على تنظيم تعلمهم بشكل شخصى، وتوجيههم للقيام بعملية التخطيط لتقويم مشاريعهم وتحديد معايير خاصة للنجاح.

الخطوة السابعة: (التنقية) (الجانب الأيسر): ويتم هنا اختبار التلميذ لما اكتسبه من عالمه وحياته، ويكون التمركز هنا حول الأسئلة التى تكونت لدى التلميذ بخصوص ما يمكن عمله للاستفادة من هذا التعلم، ويعمل التلميذ هنا إما بشكل فردى أو جماعى

لتنقية الأفكار ومواجهة التناقضات بين التعلم الجديد والخبرات السابقة، ويعطى المعلم هنا التغذية الراجعة للتلاميذ ويشجعهم على تحمل المسئولية.
وتعود أهمية هذه الخطوة إلى مساعدة التلاميذ على تحويل أخطائهم إلى فرص للتعلم، وتحليل التعلم الجديد واكتشاف مدى ارتباطه بحياتهم.
الخطوة الثامنة: (الأداء) (الجانب الأيمن): وهنا يتم التكامل والإغلاق، حيث يتأمل التلاميذ من أين بدأوا وإلى أين وصلوا، وعلى المعلم السماح للتلاميذ بممارسة تعلمهم الجديد، ومشاركة نتائجهم والتأمل بتطبيقاتهم المستقبلية.
وتعود أهمية هذه المرحلة إلى إعطاء التلاميذ الفرصة لممارسة التعلم الجديد، وإبداع تطبيقات خاصة لتجريب المفهوم فى سياقات أخرى.
مما سبق نجد أن كل خطوتين من هذه الخطوات يندرجان تحت مرحلة واحدة من المراحل الأربع، فخطوتي الربط والدمج أو المشاركة يندرجان تحت مرحلة الملاحظة التأملية، بينما خطوتي التصور والإعلام يندرجان تحت مرحلة بلورة المفهوم، وتندرج خطوتى التطبيق والتوسيع تحت مرحلة التجريب النشط، وأخيراً تندرج خطوتى التنقية والأداء تحت مرحلة الخبرات المادية المحسوسة، وبذلك يكون نموذج الفورمات لمكارثى يتكون من أربع مراحل وثمانى خطوات كل مرحلة من هذه المراحل تتضمن خطوتين احداهما تركز على الجانب الأيمن للدماغ والثانية تركز على الجانب الأيسر، وبذلك نجد أن النموذج يركز على جانبى الدماغ الأيمن والأيسر وكذلك الأنماط الأربعة للتعلم.
ويمكن هنا توضيح العلاقة بين أنماط التعلم وخطوات النموذج المناسبة لكل نمط من الأنماط والأنشطة وإستراتيجيات التعلم الملائمة لها كما يآتى (McCarthy, 1994: 9) ، (ليانا جابر ومها قرعان، ٢٠٠٤: ٣٨-٣٩)، (Johnson, 2011: 2)، (صفاء على، ٢٠١١: ١٧٧):

جدول (٢)
أنماط وخطوات التعلم وفقاً لنموذج الفورمات:

نمط التعلم	الخطوة التعلمية الملائمة للنمط	وصف الخطوة	الأنشطة والإستراتيجيات الملائمة
المتعلم التخيلى: وهو المتعلم الذى يبحث عن المشاركة الشخصية، وإيجاد علاقة بين المعلومات الجديدة والخبرة الشخصية، وتبرير التعلم، والاعتماد على الطريقة المحسوسة فى الحصول على المعلومات، ويمارس التأمل، ويحتاج للإجابة عن سؤال: ماذا يتعلم شيئاً محدداً؟	التحفيز: إيجاد الاهتمام	تطبق من خلال جعل الدرس ذا معنى للتلميذ، ومناقشتهم فى معرفتهم حول الموضوع، وما يرغبون بمعرفته عنه	الاستمتاع والتحدث، والخرائط الذهنية، والعصف الذهن، ومشاهدة الفيديوهات، والمناقشة، والاستنتاجات المرحلية
المتعلم التحليلى: وهو المتعلم الذى يسعى للحصول على المعلومات والتفكير فيها، ويهتم بالمشاهدة والتأمل والتصنيف ووضع النظريات، والتعمق فى فهم المفاهيم ومعالجتها، واكتشاف الحقائق واكتسابها، ويحتاج للإجابة عم سؤال: ماذا يتعلم ....؟	الفحص: إيجاد الحقائق	وتطبق هذه الخطوة من خلال توجيه التلميذ إلى فحص مصادر التعلم المختلفة من كتب ومواقه وفيديوهات وتسجيلات وغيرها واستخراج الحقائق منها	البحث فى الكتب والانترنت وفحص ومراجعة الخرائط وإجراء المقابلات مع الخبراء والمتخصصين، والتفاعل مع برامج الحاسوب المتخصصة
المتعلم المنطقى: وهو المتعلم الذى يبحث عن كيفية عمل الأشياء من خلال ممارسة أنشطة تجريبية محسوسة، ويحتاج للإجابة عن سؤال: كيف تعمل الأشياء، وكيف يمكن تطبيق ما تم تعلمه؟.	التوسع: توظيف ما تم تعلمه	وتطبق هذه الخطو من خلال توجيه التلميذ إلى إكمال التمارين والتدريبات وإبداع مشروعات	التجريب والتفاعل والإبداع بانواعه المختلفة كالفنى من خلال كتابة القصائد والأشعار او الكتابى من خلال كتابة الأبحاث والمقالات أو العملى من خلال إجراء التجارب.
المتعلم الديناميكى: وهو المتعلم الذى يتعلم من خلال الاكتشاف الموجة ذاتياً، والاستقصاء، والتعلم من خلال المحاولة والخطأ، ويحتاج للإجابة عن السؤال: ماذا إذا؟، ,أ ماذا يمكن أن يصبح هذا؟. وهو بذلك يسهم فى تنمية عقل التلميذ بجانبيه الأيمن والأيسر.	التمييز: وضع الأشياء معاً وتحليلها ومشاركة المعارف والخبرات مع الآخرين.	وتطبق هذه الخطوة من خلال توجيه التلميذ إلى مشاركة زملائه فى عمليات التعلم، وتشجيعه على التدريس لزملائه والإبداع فيه	الإبداع، وحب المغامرة، والمشاريع، وكتابة التقارير.

تقييم مراحل التعلم وفق نموذج الفورمات لمكارثى (4MAT):

اقترحت مكارثى تصميماً لتقييم جميع مراحل التعلم التى يمر بها التلميذ فى نموذج الفورمات لمكارثى، وهى (Craven, 2005: 29) (Mc Carthy, 2006: 151)، (مسفر القرنى، ٢٠١٥: ٤٧٦- ٤٧٨):

المرحلة الأولى: والمتمثلة فى الإجابة عن السؤال لماذا؟

وهذه المرحلة هى مرحلة الملاحظة التأملية، حيث يقوم التلميذ بتأسيس ارتباطات شخصية معتمدة على خبراته السابقة، ومن الأنشطة الممكن الاعتماد عليها هنا هى:

المناقشة مع الأقران حول معنى الخبرة فى سياقات أكبر، الاستماع وتبادل الخبرات المتشابهة، التحدث بصفة ذاتية وشخصية، إدارك تنوع وجهات نظر الآخرين، إثارة دافعية التلميذ نحو التعلم الجديد، ومن الأسئلة الممكن الاعتماد عليها هنا: لماذا أحتاج أن أتعلم؟، لماذا هذه الخبرات؟، هل هناك سياقات أكبر لهذه الخبرة، ويمكن تقييم التلميذ هنا من خلال ملاحظة استمتاع التلميذ بالنشاط واندماجه مع مجموعته والتعاون معهم.

المرحلة الثانية: والمتمثلة فى الإجابة عن السؤال ماذا؟

وهذه المرحلة تتمثل فى ماذا يحتاج التلميذ أن يعرف لتحصيل المحتوى؟، وما هو الذى يجب تقديمه من المحتوى من أجل تحصيل المفهوم المُتّعلم، وينتقل التلميذ من مرحلة المفهوم المجرد إلى الأسئلة المثيرة، ومن الأنشطة الممكن تقديمها هنا: الأنشطة التى تعمل على ربط الحقائق، والاستفادة من خبرات الخبراء فى مجال المهمة التعليمية، وتأسيس الارتباطات بين الخبرة الشخصية للتلميذ، والمعرفة الموضوعية له، وإدراك الصورة الكلية للمفهوم، وتصنيف الخبرات وإجراء المقارنات، والاندماج فى الأسئلة والاستفسارات، ويمكن تقييم التلميذ هنا من خلال مقارنة ما يقوله التلميذ بناءً على خبراته الشخصية مع ما يقوله الخبراء فى المجال، وكذلك من خلال قدرة التلميذ على الوصف والتحليل والتمثيل البيانى وغيره.

المرحلة الثالثة: والمتمثلة فى الإجابة عن السؤال كيف؟

وهنا فى هذه المرحلة تبدأ عملية التجريب النشط، ومن مجرد الاطلاع ومعرفة آراء الخبراء إلى الممارسة والمهارة الشخصية، والاستفادة من التعليم الجديد، ومن الأنشطة الممكن توظيفها هنا: تعليم مهارات مهمة، وتطبيق المفاهيم، والتجريب، والربط بين النظرية والتطبيق، والوصول إلى نتائج محددة، وما غير ذلك، ومن الأسئلة المثيرة لتفكير التلميذ هنا: كيف يمكن للتلميذ استخدام هذه الخبرة فى الحياة العملية؟، كيف يمكن للمحتوى التأثير فى قدرات التلميذ؟، ويمكن تقييم التلاميذ هنا من خلال تقييم قدرتهم على التوازن بين الوقت المتاح وإنهاء المهمة المكلفين بها، والأفكار المختلفة التى تم التوصل إليها، والمرونة فى الأفكار، وهكذا.

المرحلة الرابعة: وتتمثل فى الإجابة عن السؤال ماذا لو؟

وهنا فى هذه المرحلة يعتمد التلميذ على تجريب التعلم الجديد، وتعديل الخبرات المتعلمة بحيث تتناسب معه، ومن الأنشطة الممكن تكليف التلميذ بها هنا: تدريبه على تعديل وتكييف الخبرات، التأكد من الفائدة لشيء ما، تلخيص الخبرات، تكوين أسئلة جديدة، وهكذا، ومن الأسئلة التى من الممكن أن تثير تفكير التلميذ هنا: ماذا يمكن ان تفعل بهذه الخبرة؟، ما هى الأسئلة الجديدة الممكن أن تضيفها هنا؟، ويمكن تقييم

التلميذ هنا من خلال تقييم نتاجاته، كتقييم ما قام به من بحوث علمية، وتوسعه فى عرض المفاهيم.

أهمية توظيف نموذج الفورمات لمكارثي فى الحقل التعليمى:

ترجع أهمية استخدام نموذج الفورمات وتوظيفة فى الحقل التعليمى إلى العديد من الأسباب، ومنها (McCarthy, 1987: 46 -51)، (Germain, 2002: 24)، (ليا جابر، ومها قرعان، ٢٠٠٤: ٣٨)، (رائد فريحات، ٢٠١٠: ٦)، (صفاء على، ٢٠١١: ١٧٧)، (على آل سالم، ٢٠١٥: ٦٠)، (حنان الدسوقى، ٢٠١٦: ٢٠)، (محمد على، ٢٠١٧: ٥٩)، (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢٠٨)، (رشا صبرى، ٢٠١٨: ٤٢):

١- يعد هذا النموذج بمثابة وسيلة فعالة لتصميم التعليم، فهو يعكس أفضل الممارسات التعليمية فى مجال التصميم التعليمى لاستيعاب الإختلافات فى أسلوب التعلم، والسيطرة الدماغية لدى التلاميذ.
٢- يعمل على دعم التعلم المستند إلى تطبيقات الدماغ، وتنمية مهارات التفكير.
٣- استخدام هذا النموذج يعزز أربع أنماط من التعلم وفقاً للأنماط المحددة فى نموذج كولب لأنماط التعلم.
٤- تحقيق الاستيعاب الأفضل للحقائق والمفاهيم والنظريات المتعلمة، وبقاء أثر التعلم.
٥- يساعد التلاميذ فى تنظيم عملية التدريس؛ بحيث تكون قائمة على أساس الاختلاف بين التلاميذ فى أنماط تعلمهم.
٦- يسهم فى تنمية الذكاءات المتعددة لدى التلاميذ، كالذكاء الاجتماعى والذاتى واللفظى والمنطقى، وعدم التركيز على نوع واحد فقط منها.
٧- استخدام نموذج الفورمات يزيد من صدق عمليات التعلم، وتحسين الأداء الأكاديمى، وزيادة دافعية التلاميذ، وتشجيع النمو الشخصى، وتنمية الاتجاهات والتحصيل، ومراعاة الفروق الفردية من خلال الاعتماد على أربعة أنماط مختلفة للتعلم.
٨- زيادة وعى التلاميذ بوجود الفروق الفردية بين بعضهم البعض.
٩- يحقق أفضل نتائج ممكنة من خلال الاهتمام بكل تلميذ على حدة من حيث نمط تعلمه، بالإضافة إلى تدريبه على أنماط تعلم آخرى.
١٠- المساهمة فى تنمية مهارات التفكير الأساسية والمتطورة لدى التلاميذ وبخاصة فى مجال القدرات اللفظية والتفكير الإبداعى
١١- إتاحة الفرصة للتلاميذ لتطبيق ما يتعلمونه من مفاهيم وأفكار، وإمدادهم بأنشطة للممارسة والإتقان والتعلم بطرائق متعددة.

١٢- يعد نموذج الفورمات إحدى الوسائل التى تدعم فكرة التعليم الشامل، ومراعاة الفروق الفردية من خلال التعلم بطرائق مختلفة، ومساعدة التلاميذ ذوى الاحتياجات الخاصة على الاندماج فى الصفوف التقليدية.
١٣- يعزز التعاون بين التلاميذ وبعضهم البعض من ناحية، وبينهم وبين المعلم من ناحية أخرى.
١٤- تناقص الحاجة للتعليم العلاجى؛ حيث إنه يزيد الفرصة من نجاح التلاميذ ذوى مستويات التحصيل المتدنى.

المهام التدريسية للمعلم وفق نموذج الفورمات لمكارثى:

يمكن تلخيص أهم المهام التدريسية للمعلم وفق نموذج الفورمات (4MAT) وفقاً لأنماط التلاميذ، ومراحل النموذج، وهى كما يأتى (علياء السيد، ٢٠١٤: ١٢٥)، (نضال الأحمدى، وأمل الجهيمى، ٢٠١٥: ٤٨٧)، (حنان محمد، ٢٠١٧: ٤٣ – ٤٤)، (أحمد خطاب، ٢٠١٨: ٢٢١):

١- تحفيز التلاميذ وإثارة اهتمامهم بموضوع الدرس عن طريق طرح الأسئلة والمناقشات الصفية.
٢- مساعدة التلاميذ على إدراك المفاهيم والحقائق، من خلال توفير مصادر التعلم المختلفة، وتحديد بعض المراجع الإضافية للقراءة الذاتية.
٣- مساعدة التلاميذ فى توظيف ما تعلموه من خلال التخطيط لأنشطة تتطلب القيام بإجراء عملى أو تجارب عملية.
٤- توفير بيئة تعليمية يسودها التفكير والتأمل فى المعارف الجديدة وما لديهم من وجهات نظر وأفكار حول الموضوع المتعلم، وتشجيع التلاميذ على طرح أفكارهم واستفساراتهم من أجل تعميق الفهم.
٥- مساعدة التلاميذ على الاكتشاف والإبداع من خلال اقتراح مشاريع وإجراء تجارب عملية.
٦- تنوع وتعدد مصادر التعلم سواء كانت مصادر بشرية كالخبراء والمتخصصين، أو مصادر مادية مثل الأدوات والأجهزة والمواد والبرمجيات التعليمية.
٧- الاهتمام بالمعارف والخبرات السابقة لدى التلاميذ، وذلك من خلال تصميم أنشطة تساعد على ربط المعرفة الجديدة بما لدى التلميذ من خبرات سابقة.
٨- التأكيد على مبدأ النمو المعرفى وفق نمط التعلم الذى يفضله التلميذ إلى جانب توفير الفرصة للتدريب على الأنماط الثلاثة الأخرى.

مما سبق يتضح أن المعلم فى ضوء نموذج الفورمات يكون له دور مختلف عن الدور التقليدى للمعلم، فالمعلم هنا يقع على عاتقة عبء أكبر، فهو من يقوم بتوجيه وإرشاد التلاميذ وتحفيزهم على إدراك المفاهيم المتعلمة، وتوفير مصادر التعلم المختلفة التى

تخدم موضوع الدرس، وتحديد المراجع الإضافية والإثرائية الممكن للتلميذ الرجوع إليها، وتحديد وتصميم الأنشطة التى تتناسب مع الأنماط المختلفة للتعلم، وتحفيز التلاميذ على الإبداع والابتكار من خلال ما يقدمه من أنشطة ومشاريع.

الطريقــة والإجــراءات:

متغيرات الدراسة:

اشتملت الدراسة الحالية على المتغيرات الآتية:

أ- المتغير المستقل: ويتمثل في تدريس الرياضيات وفق نموذج الفورمات لمكارثى.

ب- المتغير التابع: ويتمثل فى: البراعة الرياضية وتتكون من: الاستيعاب المفاهيمى، والطلاقة الإجرائية، والكفاءة الإستراتيجية، والاستدلال التكيفى، والرغبة فى الإنتاج.

منهــج الدراسة:

اعتمد الباحث على المنهج شبه التجريبي: وتمثل في تقسيم مجموعة الدراسة إلى مجموعتين إحداهما: تجريبية والأخرى ضابطة. وتم تطبيق أداتى القياس (اختبار البراعة الرياضية، مقياس الرغبة فى الإنتاج) قبلياً للتأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة قبل التجربة. وبعد الإنتهاء من التجربة – والتدريس- وفق نموذج الفورمات لمكارثى للمجموعة التجريبية ، وبالطريقة المتبعة مع المجموعة الضابطة - وتم تطبيق أداتى القياس بعدياً، وتم اختبار دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة.

إعداد مواد الدراسة التجريبية:

تم إعداد مواد الدراسة التجريبية والمتمثلة فى: كراسة التلميذ ودليل المعلم باستخدام نموذج الفورمات لمكارثى من خلال:

دراسة وتحليل الأدبيات والبحوث والدراسات السابقة التى تناولت نموذج الفورمات لمكارثى، وكذلك التى تناولت البراعة الرياضية، وفى ضوء ذلك قام الباحث باعداد كراسة التلميذ ودليل المعلم، حيث تعد كراسة التلميذ من الأدوات المهمة فى العملية التعليمية؛ حيث إنها تحتوى على مجموعة من الأنشطة التعليمية التى أعدها الباحث بالرجوع إلى الكتب المدرسية، والكتب العلمية والأبحاث والدراسات السابقة، كما يُعد الدليل من أهم المواد التعليمية التى تساعد المعلم فى ترجمة المحتوى التعليمى، ونقله إلى الواقع داخل حجرات الدراسة، وتم إعداد كراسة التلميذ ودليل المعلم من خلال الخطوات الآتية:

أ) تحديد المحتوى التعليمى:

تم اختيار محتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى ، وذلك لأن هاتين الوحدتين تتضمنان

عدداً من الدروس قد تسهم فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية ويسهل تقديمها وفقاً لنموذج الفورمات لمكارثى (4MAT).
بالإضافة إلى ما يتوفر فيها من مفاهيم وتعميمات ومهارات يمكن تقديمها فى صورة أنشطة ومهمات تعليمية وفقاً لنموذج الفورمات لمكارثى (4MAT).

ب) تحليل المحتوى التعليمى:

تم تحليل محتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائي الفصل الدراسى الثانى؛ بهدف استخلاص المفاهيم والتعميمات والمهارات المتضمنة به، وتم ذلك وفق الإجراءات الآتية:

- **تحديد الهدف من التحليل:** والمتمثل في الجوانب الآتية:
  - توزيع وتحديد جوانب التعلم المتضمنة فى كل درس من دروس الوحدتين، وما قد يتطلبه ذلك من إعادة توزيع دروس هاتين الوحدتين؛ بما يتناسب وإعدادها في صورة أنشطة ومهمات تعليمية حسب ما تقتضيه الدراسة الحالية.
  - تحديد جوانب التعلم؛ والتي تعد بمثابة متطلبات معرفية سابقة، لدراسة جوانب التعلم الجديدة.
- **تحديد فئات التحليل: المتمثلة في الفئات الآتية:**
  - **المفهوم الرياضى**: هو تجريد لخاصية رياضية أو أكثر من عدة مواقف، يتوفر فى كل منها تلك الخاصية الرياضية، وتعطى اسماً يعبر عنه بلفظ أو رمز رياضى مثل الدائرة، الانتقال، المساحة الجانبية، الاحتمال...إلخ.
  - **التعميم الرياضى**: هو علاقة بين مفهومين رياضيين أو أكثر، وقد يكون فى صورة مبدأ، أو قاعدةً، أو قانون، أو نظرية، مثل محيط الدائرة، ومساحة الدائرة، المساحة الجانبية للمكعب... إلخ.
  - **المهارة**: هى القيام بمجموعة من الإجراءات فى تتابع محدد بسرعة ودقة وإتقان وفهم، مثل حساب المسافة بين نقطتين، إيجاد صورة شكل هندسى بالانتقال فى المستوى الإحداثى .
- **تحديد ثبات التحليل:**

تم حساب ثبات تحليل الوحدتين المختارتين من خلال قيام الباحث بتحليلهما، ملتزماً بالتعريفات الإجرائية لعناصر التحليل: (مفهوم - تعميم - مهارة)، ثم قام زميل آخر[١] بإجراء عملية التحليل لمحتوى الوحدتين، مع الالتزام بالتعريفات الإجرائية لعناصر التحليل، وتم حساب ثبات التحليل باستخدام معادلة هولستى (**رشدى طعيمة : ٢٠٠٤**

١ د/ محمد علام محمد طلبة مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات بكلية التربية جامعة العريش.

، ٢٢٦)؛ وقد وجد أنه = ٠,٩٣، وهذه القيمة يمكن الوثوق بها كدليل على ثبات تحليل محتوى الوحدتين المختارتين.

➢ **تحديد صدق التحليل:**

تم حساب صدق تحليل محتوى الوحدتين من خلال طريقة صدق المحكمين:

استخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق تحليل المحتوى؛ وذلك بعرض قائمة تحليل المحتوى على مجموعة من المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

- مدى اشتمال التحليل على جوانب التعلم المتضمنة فى الوحدتين المختارتين.
- مدى توافق التحليل للتعريف الإجرائى لكلٍ من: المفهوم، والتعميم، والمهارة.
- حذف أيٍ من المفاهيم، والتعميمات، والمهارات غير المرتبطة بمحتوى الوحدتين المختارتين.
- إضافة أى مفهوم، أو تعميم، أو مهارة جديدة تكون مرتيطة بالمحتوى المختار.

وقد اتفق المحكمون على:

- اشتمال التحليل على جوانب التعلم المتضمنة بمحتوى الوحدتين المختارتين.
- توافق التحليل للتعريف الإجرائى لكلٍ من: المفهوم، والتعميم، والمهارة.

جـ) تحديد الأهداف التعليمية للمحتوى المختار:

تم تحديد الأهداف التعليمية لمحتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى، وذلك من خلال الاستعانة بالأهداف العامة لمادة الرياضيات؛ حيث إنها تساعد فى اختيار خبرات التعليم والتعلم والطرائق والإستراتيجيات والوسائل والأنشطة التعليمية وأساليب التقويم المناسبة، كما تساعد المعلم فى اتخاذ قراراته فى عمليات التخطيط والتنفيذ والتقويم للدرس، كما أنها تساعد فى قياس المستوى الفعلى للتلميذ، والذى يصل إليه فى آداء السلوك المطلوب؛ ومن ثم كان من الضرورى تحديد تلك الأهداف بطريقة إجرائية.

د) إعداد كراسة التلميذ:

تم صياغة مجموعة من الأنشطة التعليمية التى تقدم للتلاميذ المتوافقة مع محتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى من مصادر مختلفة: كمناهج رياضيات المرحلة الابتدائية، والكتب والدوريات العلمية، والبحوث والدراسات السابقة.

وتم عرض كراسة التلميذ بصورتها الأولية على السادة المحكمين؛ بهدف التأكد من صدقها، ومناسبتها لتلاميذ الصف السادس الابتدائى، ومعرفة آرائهم حول مناسبة تلك الأنشطة المقدمة في كراسة التلميذ من حيث: الزمن المخصص لها، والهدف منها،

وإجراءات تنفيذها. وقد اتفق السادة المحكمون على ملاءمة محتوى أنشطة كراسة التلميذ لتلاميذ الصف السادس الابتدائى، وملاءمة الإجراءات المتبعة في تنفيذها لهم. وقد أجرى الباحث التعديلات التى أشار إليها السادة المحكمون على كراسة التلميذ، وأصبحت كراسة التلميذ[٢] في صورتها النهائية صالحة للتطبيق.

هـ) إعداد دليل المعلم فى صورته الأولية وفقاً لنموذج الفورمات (4MAT) لمكارثى:

تم إعادة صياغة محتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى باستخدام نموذج الفورمات لمكارثى، وإعداد دليل المعلم فى صورته الأولية من أجل توضيح كيفية تدريس الوحدتين باستخدام هذا النموذج، واشتمل دليل المعلم على ما يأتى:

- مقدمة عن الدليل لتوضيح أهميته.
- نبذة عن نموذج الفورمات لمكارثى، يوضح بها المقصود بهذا النموذج، ومراحله وخطواته، وأنماط التعلم التى يركز عليها، وكيفية التقييم، وأدوار كل من المعلم والمتعلم فيه.
- توجيهات عامة للمعلم عند استخدام نموذج الفورمات لمكارثى فى تدريس الوحدتين المختارتين.
- نبذة عن البراعة الرياضية، ومفهومها وأبعادها، والأمور التى يجب على المعلم مراعاتها عندما يكون الهدف هو تنمية البراعة الرياضية لدى التلميذ وأبعاد البراعة الرياضية.
- الخطة الزمنية لتدريس محتوى الوحدتين المختارتين.
- الأهداف العامة لتدريس رياضيات الصف السادس الابتدائى.
- الأهداف الخاصة للوحدتين المختارتين.
- إعداد دروس الوحدتين المختارتين فى ضوء نموذج الفورمات لمكارثى.

تم عرض الدليل على مجموعة من السادة المحكمين فى صورته الأولية، وتم تعديله فى ضوء آرائهم، من حيث: تعديل الصياغات اللغوية لبعض الأنشطة والمهمات التعليمية؛ حتى يتناسب مع طبيعة تلاميذ الصف السادس الابتدائى، وكذلك التعديل فى صياغة بعض الأهداف التعليمية؛ حتى أصبح الدليل فى صورته النهائية قابلاً للتطبيق[٣].

---

٢ ملحق (٥) كراسة التلميذ الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والإحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى

٣ ملحق (٦) دليل المعلم لتدريس الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والإحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى

إعداد أداتى الدراسة:

١- إعداد اختبار البراعة الرياضية:

تم إعداد اختبار البراعة الرياضية وفقاً للخطوات الآتية:

أ) تحديد الهدف من الإختبار:

يهدف هذا الاختبار إلى قياس الأبعاد الأربعة الأولى فقط من أبعاد البراعة الرياضية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

ب) تحديد أبعاد الاختبار:

تم تحديد أبعاد الأختبار وفقاً لأبعاد البراعة الرياضية وخاصة الأبعاد الأربعة الأولى منها فقط، وهى: (الاستيعاب المفاهيمى، الطلاقة الإجرائية، الكفاءة الإستراتيجية، الاستدلال التكيفى)؛ حيث إنه من خلال اطلاع الباحث على الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة التى اهتمت بأبعاد البراعة الرياضية وجد أن أبعاد البراعة الرياضية الأربعة الأولى يمكن قياسهم من خلال اختبار فى هذه الأبعاد؛ بينما البعد الخامس منها يصعب قياسه من خلال اختبار لأنه يقيس جانب وجدانى أكثر منه معرفى.

جـ) صياغة مفردات الاختبار:

تم تحليل أبعاد البراعة الرياضية المتضمنة فى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى، وتم صياغة مفردات الاختبار فى ضوء الأبعاد الأربعة كأساس لبناء الإختبار، حيث تم صياغة مفردات تحت كل بعد، والتى تسهم فى قياس هذا البعد، وكانت المفردات من نوع الإختيار من متعدد، وعددها (١٦) مفردة لكل مفردة درجة واحدة عدا المفردة الثالثة عليها درجتان، والأسئلة المقالية، وعددها (١٧) مفردة لكل مفردة منها أربع درجات، وبالتالى تصبح الدرجة العظمى للاختبار (٨٥) درجة.

د) صياغة تعليمات الاختبار:

تم صياغة التعليمات الموجهة للتلاميذ، حيث استهدفت توضيح طبيعة الاختبار، وكيفية الإجابة عنه، وتم مراعاة أن تكون هذه التعليمات واضحة ودقيقة ؛ بحيث يستطيع التلاميذ من خلالها تنفيذ ما هو مطلوب منهم دون أى غموض أو لبس.

هـ) إعداد جدول مواصفات للاختبار:

تم إعداد جدول مواصفات للاختبار لتسهيل التعرف على بنية الاختبار وكذلك الأبعاد التى يمكن قياسها من خلال كل مفردة من مفردات الاختبار، وتوزيع هذه المفردات على دروس الوحدتين المختارتين، ويتضح من الجدول أن عدد المفردات (٣٣) مفردة موزعة على الأبعاد الأربعة.

جدول (٣)
جدول مواصفات اختبار البراعة الرياضية يوضح توزيع الأسئلة على مستويات البراعة الرياضية المختلفة ودروس الوحدتين المختارتين

أبعاد البراعة الرياضية	الاستيعاب المفاهيمى	الطلاقة الإجرائية	الكفاءة الإستراتيجية	الاستدلال التكيفى	العدد الكلى للأسئلة
المسافة بين نقطتين فى مستوى الإحداثيات	١، ٥	١٢، ١٧	٢٥	٣٠	٦
التحويلات الهندسية (الانتقال)	٣ ، ١٠	١٨	١٤	٢٤	٥
مساحة الدائرة	٤، ٧	٢١	٢٦	٣١	٥
المساحة الجانبية والكلية	٦، ٨	٢٠، ٢٢	٢٧	١٥	٦
تمثيل البيانات الإحصائية	٩	-	٢٨	٣٢	٣
التجربة العشوائية	٢	١٩	-	١٦	٣
الاحتمال	١١	١٣، ٢٣	٢٩	٣٣	٥
العدد الكلى للأسئلة	١١	٩	٦	٧	٣٣

و) التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف السادس الابتدائى بمدرسة الإمام محمد عبده بإدارة بنها التعليمية، وبلغ عددها (٤٣) تلميذاً، وذلك في الفصل الدراسى الثانى للعام الدراسى ٢٠١٧ / ٢٠١٨م، وذلك لتحديد الآتى:

حساب صدق الاختبار:

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **صدق المحكمين:**

أُستخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق الاختبار؛ حيث تم إعداد الاختبار فى صورته الأولية، والتى تضمنت (٣٣) مفردة يمكن من خلالها قياس أبعاد البراعة الرياضية الأربعة الأولى وتم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين لأخذ آرائهم من حيث:

- كفاية التعليمات المقدمة للتلاميذ للإجابة بطريقة صحيحة عن الإختبار.
- صلاحية المفردات علمياً، ولغوياً.
- مناسبة المفردات لتلاميذ الصف السادس الابتدائى.
- مناسبة المفردات لأبعاد البراعة الرياضية والتى تم تحديدها فى جدول المواصفات.
- حذف أو تعديل المفردات التى يصعب على التلاميذ حلها.
- أى تعديلات آخرى يراها السادة المحكمون.

وقد أجرى الباحث التعديلات اللازمة في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبح الاختبار صادقاً ومنطقياً من حيث المحتوى.

➢ **الصدق التكوينى:**

وتم حساب الصدق التكوينى للاختبار من خلال حساب قيمة:

- معامل الاتساق الداخلى بين درجة المفردة فى كل بعد ودرجة البعد الذى يقيسها.
- معامل الاتساق الداخلى بين درجة كل بعد والدرجة الكلية للاختبار.

جدول (٤)

معامل الارتباط بين درجة المفردة ودرجة البعد الذى يقيسها

الاستيعاب المفاهيمى		الطلاقة الإجرائية		الكفاءة الإستراتيجية		الاستدلال التكيفى	
مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط	مفردات الاختبار	معامل الإرتباط
١	٠,٤٣٧**	١٢	٠,٤٤٩**	١٤	٠,٤٣٠**	١٥	٠,٣٨٧*
٢	٠,٦٤٦**	١٣	٠,٣٥٠*	٢٥	٠,٧٦٠**	١٦	٠,٤٩٣**
٣	٠,٥٦٣**	١٧	٠,٨١٥**	٢٦	٠,٧٥٢**	٢٤	٠,٧٩١**
٤	٠,٣٦٣*	١٨	٠,٧٩٨**	٢٧	٠,٧٢٣**	٣٠	٠,٧٢٥**
٥	٠,٤٣١**	١٩	٠,٨٢٣**	٢٨	٠,٦٦٤**	٣١	٠,٤٣٧**
٦	٠,٣٥٩**	٢٠	٠,٧٣٤**	٢٩	٠,٤١٠**	٣٢	٠,٤٣٧**
٧	٠,٥٣٧**	٢١	٠,٦٨٧**			٣٣	٠,٤٣٧**
٨	٠,٥٥٥**	٢٢	٠,٥٧٦**				
٩	٠,٤٢٢**	٢٣	٠,٤٩٧**				
١٠	٠,٥١١**						
١١	٠,٥٣٧**						

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠٥)، (قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠١)**

جدول (٥)

معامل الارتباط بين درجة البعد والدرجة الكلية لاختبار البراعة الرياضية

البعد	الاستيعاب المفاهيمى	الطلاقة الإجرائية	الكفاءة الإستراتيجية	الاستدلال التكيفى
معامل الإرتباط	٠,٤٣٨**	٠,٨٢٦**	٠,٦٩٩**	٠,٧٢٦**

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠٥)، (قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠١)**

يتضح من الجدولين (٤)، (٥) أن جميع قيم معاملات الارتباط سواء بين المفردات والأبعاد الفرعية التى تنتمى إليها أو بين الأبعاد الفرعية والمجموع الكلى للاختبار، جميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥)، (٠,٠١) مما يحقق الصدق التكوينى للاختبار.

حساب ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار من خلال حساب ثبات كل بعد من أبعاد الأختبار على حدة، وكذلك ثبات الاختبار ككل بطريقة ألفا كرونباخ باستخدام برنامج SPSS (V. 18) ، وكانت قيمة معامل الثبات لكل بعد من أبعاد الاختبار وكذلك للاختبار ككل كما هو موضح بالجدول الآتى:

جدول (٦)
معامل ثبات اختبار البراعة الرياضية ككل ولكل بعد من أبعاده

البعد	الاســـــتيعاب المفاهيمى	الطلاقة الإجرائية	الكفاءة الإستراتيجية	الاستدلال التكيفى	الاختبار ككل
معامل الثبات	٠,٧٠٩	٠,٨١٦	٠,٧٠٥	٠,٧١٤	٠,٨٤٢

وجميعها قيم مرتفعة، مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق فى نتائجه.

حساب زمن الاختبار:

قام الباحث باستخدام طريقة التسجيل التتابعي للزمن الذي استغرقه كل تلميذ في الإجابة عن الاختبار، ثم حساب المتوسط لهذه الأزمنة. وقد توصل الباحث إلى أن زمن الاختبار (٩٠) دقيقة.

ز) الصورة النهائية للاختبار:

بعد أن قام الباحث بإعداد الاختبار، وعرضه على المحكمين، وقام بتعديله في ضوء مقترحاتهم، وتحديد زمن الاختبار، والتأكد من صدقه وثباته، أصبح الاختبار صالحاً للتطبيق، وتم وضع التعليمات الخاصة به، وقد اشتمل الاختبار على (٣٣) مفردة، والدرجة النهائية له (٨٥) درجة، وتحدد الزمن اللازم للإجابة عن أسئلة الاختبار وهو (٩٠) دقيقة .

٢- إعداد مقياس الرغبة فى الإنتاح:

تم تصميم مقياس الرغبة فى الإنتاج وفقًا للخطوات الآتية:

أ) تحديد الهدف من المقياس:

يهدف هذا المقياس إلى قياس الرغبة فى الإنتاج (النزعة المنتجة) لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى، عند المحاور (أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة – القدرة على ممارسة الرياضيات – الاتجاه نحو الرياضيات) لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائى.

ب) مصادر اشتقاق بنود المقياس:

تم اشتقاق وتحديد محاور المقياس من خلال الاطلاع على بعض الأدبيات والدراسات السابقة التى اهتمت بالبراعة الرياضية والرغبة فى الإنتاج كأحد أبعادها، وكذلك الاطلاع على بعض مقاييس الرغبة فى الإنتاج، مثل: (علاء أبو الريات، ٢٠١٤)، (عماد سيفين، ٢٠١٦)، (ناصر عبيدة، ٢٠١٧)، (محمد طلبة، ٢٠١٨)، (مسعد السعيد، ٢٠١٨).

جـ) تصميم المقياس:

تم تصميم المقياس وفق أسلوب التصميم الثلاثى للمقياس؛ حيث تضمن المقياس عدداً من العبارات أمام كل عبارة ثلاث استجابات (موافق- محايد - غير موافق). وعلى التلميذ أن يختار استجابة واحدة فقط لكل عبارة وتكون المقياس من (٣٣) مفردة وتم

تحديد الدرجات (٣ ، ٢ ، ١) فى حالة العبارات الموجبة، والدرجات (١ ، ٢ ، ٣) فى حالة العبارات السالبة، وذلك وفق الاستجابات الثلاثة على الترتيب.

د) صياغة عبارات المقياس:

تم صياغة عبارات المقياس بصورة أولية فى ضوء المحاور للمقياس، بحيث تكون مناسبة لمستوى التلاميذ، والابتعاد عن العبارات الجدلية البعيدة عن الحقائق، والعبارات التى لها أكثر من تفسير، والعبارات التى بها بعض التلميحات التى توحى بإجابات معينة.

هـ) التجريب الاستطلاعي للمقياس:

تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف السادس الابتدائى بمدرسة الإمام محمد عبده بإدارة بنها التعليمية، وبلغ عددها (٤٣) تلميذاً، وذلك في الفصل الدراسى الثانى للعام الدراسى ٢٠١٧ / ٢٠١٨م، وذلك لتحديد الآتى:

حساب صدق المقياس:

تم حساب صدق المقياس بالطرق الآتية:

- **صدق المحكمين:**

للتحقق من صدق المقياس تم عرضه على مجموعة من السادة المحكمين، وذلك لتحديد ما يرونه من تعديلات أو مقترحات، من خلال:

- كفاية التعليمات المقدمة للتلاميذ للإجابة بطريقة صحيحة على الإختبار.
- إبداء الرأى فى سلامة اللغة ودقتها.
- مناسبة المفردات لتلاميذ الصف السادس الابتدائى.
- إضافة أو حذف مفردات للمقياس.
- انتماء المفردات للمحور الذى تنتمى إليه.
- أى تعديلات أخرى يراها السادة المحكمون

وقد أجرى الباحث التعديلات اللازمة فى ضوء أراء السادة المحكمين، وبذلك أصبح المقياس صادقاً منطقياً من حيث المحتوى .

- **الصدق التكوينى:**

وتم حساب الصدق التكوينى للمقياس من خلال حساب قيمة:

- معامل الاتساق الداخلى بين درجة المفردة فى كل محور ودرجة المحور الذى يقيسها.
- معامل الاتساق الداخلى بين درجة كل محور والدرجة الكلية للمقياس.

جدول (٧)
معامل الارتباط بين درجة المفردة ودرجة المحور الذى يقيسها

مفردات المقياس	مجموع درجات محور أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة	مفردات المقياس	مجموع درجات محور القدرة على ممارسة الرياضيات	مفردات المقياس	مجموع درجات محور الاتجاه نحو الرياضيات
١	٧٤٩.٠**	١٢	٠,٥٨٢**	٢٣	٠,٥٦٩**
٢	٠,٧٤٧**	١٣	٠,٧١٧**	٢٤	٠,٦٣٤**
٣	٠,٨٥١*	١٤	٠,٦٨٨**	٢٥	٠,٦١٤**
٤	٠,٨٦٩**	١٥	٠,٦٦٦**	٢٦	٠,٣٤٥*
٥	٠,٧٨٥**	١٦	٠,٥٣٥**	٢٧	٠,٣٨٣*
٦	٠,٣٦٤*	١٧	٠,٧١٩**	٢٨	٠,٥٤١**
٧	٠,٧٧٦**	١٨	٠,٦٠٩**	٢٩	٠,٥٦٩**
٨	٠,٤٠٦**	١٩	٠,٥٥٩**	٣٠	٠,٦٧٦**
٩	٠,٤٥٤**	٢٠	٠,٦٥٨**	٣١	٠,٥٧٦**
١٠	٠,٨٩٣**	٢١	٠,٥٠٣**	٣٢	٠,٤١٩**
١١	٠,٣٤٦*	٢٢	٠,٥٣٩**	٣٣	٠,٣٥١*

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠٥)، (** قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠١)

جدول (٨)
معامل الارتباط بين درجة المحور والدرجة الكلية لمقياس الرغبة فى الإنتاج

المحور	أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة	القدرة على ممارسة الرياضيات	الاتجاه نحو الرياضيات
معامل الإرتباط	٠,٧٩٤**	٠,٧٥٤**	٠,٦٣٤**

(* قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠٥)، (** قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوي ٠,٠١)

يتضح من الجدولين (٧)، (٨) أن جميع قيم معاملات الارتباط سواء بين المفردات والمحاور الفرعية التى تنتمى إليها أو بين المحاور الفرعية والمجموع الكلى للمقياس، جميعها دالة عند مستوى (٠,٠٥)، (٠,٠١) مما يحقق الصدق التكوينى للمقياس.

ثبات المقياس:

تم حساب ثبات كل محور من محاور المقياس وكذلك المقياس ككل باستخدام طريقة ألفا كرونباخ باستخدام برنامج SPSS (V. 18)، وكانت قيم معاملات الثبات كما يأتى:

جدول (٩)
معاملات ثبات محاور مقياس الرغبة فى الإنتاج

المحور	أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة	القدرة على ممارسة الرياضيات	الاتجاه نحو الرياضيات	المقياس ككل
معامل ألفا	٠,٨٧٢	٠,٨٣٣	٠,٧١٩	٠,٨٦٩

زمن المقياس:

تم حساب زمن المقياس من خلال حساب الوسط الحسابى للزمن الذى استغرقه كل تلميذ على حدة فى الإجابة على مفردات المقياس ككل، ولهذا كان زمن المقياس بالتقريب هو (٦٠) دقيقة.

الصورة النهائية للمقياس:

تكون المقياس فى صورته النهائية من ثلاثة محاور كل محور يتكون من (١١) مفردة، وبالتالى يكون المقياس ككل مكون من (٣٣) مفردة، لذا بلغت الدرجة العظمى للمقياس (٩٩) ، والدرجة الصغرى (٣٣).

عينة الدراسة:

تم تطبيق الدراسة على مجموعتين من تلاميذ الصف السادس الابتدائى بإدارة بنها التعليمية بمحافظة القليوبية، إحداهما تجريبية وعددها (٥٨) تلميذاً بمدرسة القدس الشريف للتعليم الأساسى بنين ودرست وفق نموذج الفورمات لمكارثى، والآخرى ضابطة وعددها (٦٢) تلميذاً بمدرسة حمزة بن عبد المطلب للتعليم الأساسى ودرست وفق الطريقة المتبعة فى التدريس، وباستبعاد التلاميذ المتغيبين خمس حصص أو أكثر (٢٥٪ من إجمالى حصص التطبيق) والتطبيق البعدى أصبحت مجموعتا الدراسة النهائية عبارة عن (٥١) تلميذاً للمجموعة التجريبية، و(٥٥) تلميذاً للمجموعة الضابطة، كما هو موضح فى الجدول الآتى:

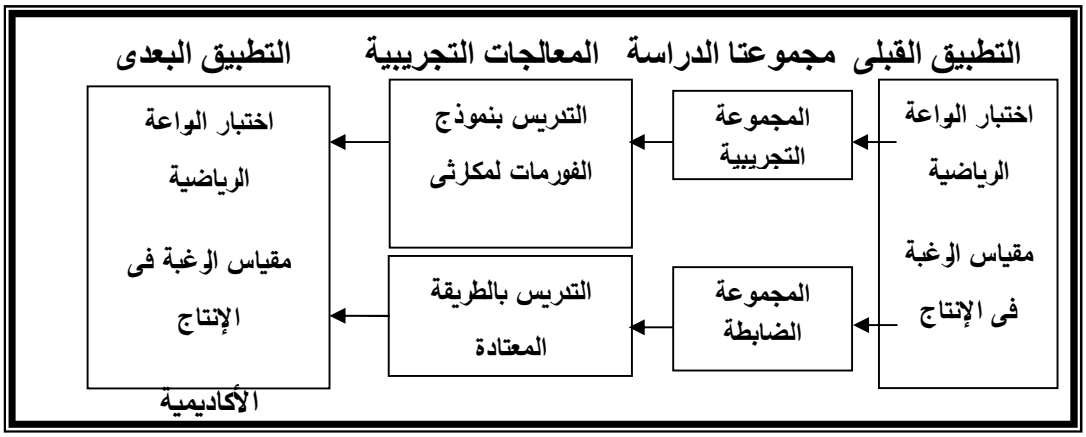
جدول (١٠)

عدد أفراد مجموعتى الدراسة

المجموعة	التجريبية	الضابطة	المجموع
المبدئية	٥٨	٦٢	١٢٠
النهائية	٥١	٥٥	١٠٦

التصميم التجريبى للدراسة:

تنتمى هذه الدراسة إلى فئة الدراسات شبه التجريبية التى يتم فيها دراسة أثر عامل تجريبى أو أكثر على عامل آخر تابع أو أكثر. ولهذا تم استخدام أحد تصميمات المنهج التجريبى، وعلى نحو أكثر تحديداً: التصميم المعروف بتصميم القياس القبلى والبعدى لمجموعتين إحداهما: تجريبية، والأخرى: ضابطة، والشكل الآتى يوضح التصميم التجريبى للدراسة:



شكل (٤): التصميم التجريبى المستخدم فى الدراسة

إجراءات تجربة الدراسة:

١- تكافؤ مجموعتى الدراسة:

لدراسة فاعلية المتغير المستقل (نموذج الفورمات لمكارثى) على المتغير التابع (أبعاد البراعة الرياضية) كان لابد من ضبط أهم المتغيرات الخارجية؛ التى يمكن أن تؤثر على المتغير التابع؛ وبهذا يمكن أن ننسب نتائج التغير فى أبعاد البراعة الرياضية إلى المتغير المستقل فقط، وهذه المتغيرات هى:

أ) المستوى الثقافى والاقتصادى:

حيث إن مجموعتى الدراسة مأخوذتان من مدرستين فى بيئة اجتماعية واحدة بإدارة بنها التعليمية – محافظة القليوبية؛ مما يمثل مؤشراً على تقارب مستواهم الثقافى والاقتصادى، والاجتماعى، ومن ثم يمكن اعتبار أن المجموعتين متكافئتان فى هذا المتغير.

ب) أبعاد البراعة الرياضية:

تم تطبيق اختبار البراعة الرياضية وكذلك مقياس الرغبة فى الإنتاج قبلياً على تلاميذ مجموعتى الدراسة، وقد روعى فى التطبيق وضوح التعليمات الخاصة بكل من الاختبار والمقياس، وتم تصحيح كل من الاختبار والمقياس واعتبرت درجاتهم مقياساً لمستوى تمكنهم من أبعاد البراعة الرياضية المراد تنميتها. وللتأكد من تكافؤ مجموعتى الدراسة فى هذا المتغير تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى للأبعاد التى يتضمنها اختبار البراعة الرياضية، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل، وكذلك

المحاور الفرعية التى يتضمنها مقياس الرغبة فى الإنتاج والدرجة الكلية للمقياس. وذلك وفق الجدولين الآتيين:

جدول (١١)

"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى للأبعاد التى يتضمنها اختبار البراعة الرياضية، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل"

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	الدلالة (٠,٠٥)	α Sig
الاستيعاب المفاهيمى	تجريبية	٥٨	٦,١٠	٢,٥٧	٠,٦٠٣	١١٨	غير دالة	٠,٥٤٧
	ضابطة	٦٢	٥,٨٢	٢,٥٣				
الطلاقة الإجرائية	تجريبية	٥٨	١٣,٤١	٥,٢٠	٠,٨٤٦		غير دالة	٠,٤٠٠
	ضابطة	٦٢	١٢,٥٣	٦,١٥				
الكفاءة الإستراتيجية	تجريبية	٥٨	٨,١٢	٣,٩١	٠,٤٣١		غير دالة	٠,٦٦٧
	ضابطة	٦٢	٧,٨١	٤,٠٦				
الإستدلال التكيفى	تجريبية	٥٨	١٠,٣٣	٤,٤٨	١,٥٠٦		غير دالة	٠,١٣٥
	ضابطة	٦٢	١١,٥٨	٤,٦٢				
الاختبار ككل	تجريبية	٥٨	٣٧,٩٧	١٠,٨٧	٠,١٠٨		غير دالة	٠,٩١٤
	ضابطة	٦٢	٣٧,٧٤	١١,٧٥				

جدول (١٢)

"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق القبلى للمحاور التى يتضمنها مقياس الرغبة فى الإنتاج، وكذلك الدرجة الكلية للمقياس ككل"

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	الدلالة (٠,٠٥)	α Sig
أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة	تجريبية	٥٨	٢٢,٦٠	٦,٢٦	٠,٥٧١	١١٨	غير دالة	٠,٥٦٩
	ضابطة	٦٢	٢١,٩٧	٥,٩٣				
القدرة على ممارسة الرياضيات	تجريبية	٥٨	٢٣,٠	٥,٥٢	٠,٨٤٣		غير دالة	٠,٤٠١
	ضابطة	٦٢	٢٢,٢٤	٥,٢٣				
الاتجاه نحو الرياضيات	تجريبية	٥٨	٢٢,٢٤	٤,٤٦	٠,٣٦٢		غير دالة	٠,٧١٨
	ضابطة	٦٢	٢١,٩٥	٤,٣٠				
الاختبار ككل	تجريبية	٥٨	٦٧,٩١	١١,٣٥	٠,٨٧٢		غير دالة	٠,٣٨٥
	ضابطة	٦٢	٦٦,١٦	١٠,٦٨				

يتضح من الجدولين (١١)، (١٢) أن قيمة " ت " غير دالة إحصائياً عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$)؛ مما يدل على تكافؤ المجموعتين فى مستوى كل بعد من أبعاد البراعة الرياضية، وكذلك فى البراعة الرياضية ككل، وذلك قبل تنفيذ تجربة الدرسة.

تنفيذ تجربة الدراسة:

بعد التحقق من تكافؤ مجموعتى الدراسة، بدأ التنفيذ الفعلى على النحو الآتى:

التدريس للمجموعة التجريبية:

تم تدريس محتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى من واقع دليل المعلم المعد وفقاً لنموذج الفورمات لمكارثى بواسطة مدرس الفصل.

وقد استغرق التدريس (١٠) فترات بواقع (٢٠) حصة دراسية خلال العام الدراسى (٢٠١٧ – ٢٠١٨) فى الفصل الدراسى الثانى.

وكان من أبرز المشكلات التى ظهرت أثناء التطبيق:

- ضعف التلاميذ فى بعض الخبرات السابقة، وخاصة فى الدروس التى لها علاقة بدروس سابقة، وتم التغلب على هذا من خلال تذكيرهم بالمعلومات السابقة المرتبطة بالدرس قبل البدء فيه.
- طريقة تقسيم التلاميذ إلى مجموعات بالرغم من اختلاف نمط تعلم التلاميذ من تلميذ إلى آخر وكذلك اختلاف مستواهم فكان يقوم الباحث بتوجيه المعلم أن يقوم بتشكيل المجموعات بطرق مختلفة فى كل مرة بجيث يكون هناك نوع من التنوع داخل المجموعة فى مستوى التلاميذ وكذلك فى نمط تعلمهم الذى يلاحظه المعلم أثناء ممارستهم للأنشطة.
- عدم إبداء التلاميذ الاهتمام المطلوب خلال أداء الأنشطة المقدمة سواء الفردية أو الجماعية، وبخاصة فى الجلسات الأولى من التطبيق؛ ولكن مع تقديم الحوافز والتعزيزات المناسبة تم التغلب على تلك المشكلة.
- تقسيم التلاميذ فى صورة مجموعات فى الأنشطة الجماعية لم يكن مألوفا بالنسبة لهم؛ فكان هناك صعوبات فى تكوين مجموعات أو فرق العمل؛ وبخاصة فى الجلسات الأولى من التطبيق.
- عدم توفير بعض المعينات والوسائل التعليمية مثل جهاز الداتا شو وجهاز الكمبيوتر، وتم التغلب على هذه المشكلة من خلال احضار جهاز اللاب توب الخاص واستعارة جهاز الداتا شو من الكلية فى جلسات التطبيق التى نحتاج فيها إليه.

التدريس للمجموعة الضابطة:

قام معلم الفصل بالتدريس للمجموعة الضابطة لمحتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) للصف السادس الابتدائى الفصل الدراسى الثانى كما هو متبع فى عملية التدريس.

التطبيق البعدى لأداتى الدراسة:

بعد الانتهاء من تدريس محتوى الوحدتين الثالثة والرابعة (الهندسة والقياس – الإحصاء والاحتمال) لتلاميذ مجموعتى الدراسة، تم تطبيق أداتى الدراسة (اختبار البراعة الرياضية، مقياس الرغبة فى الإنتاج)، وتم تصحيح أوراق إجابات تلاميذ مجموعتى الدراسة، ثم رصد الدرجات ومعالجتها بالأساليب الإحصائية المناسبة.

تم بعد ذلك تم رصد البيانات ومعالجتها إحصائياً، وتحليل وتفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات فى ضوء نتائج الدراسة.

عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها:

عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الأول:

لاختبار صحة الفرض الأول للدراسة والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده (الاستيعاب المفاهيمى – الطلاقة الإجرائية – الكفاءة الإستراتيجية – الاستدلال التكيفى) على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية" تم حساب قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده على حده، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى أبعاد البراعة الرياضية الأربعة الأولى كل على حده وكذلك المجموع الكلى لهم، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٣): "قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى للأبعاد التى يتضمنها اختبار البراعة الرياضية، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل، وكذلك حجم التأثير $\eta 2$"

البعد	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة	η2
الاستيعاب المفاهيمى	تجريبية	٥١	٩,٩٠	١,٥٩	٧,٦٤٩	١٠٤	٠,٠١	٠,٣٦٠ كبير
	ضابطة	٥٥	٦,٧٨	٢,٤٨				
الطلاقة الإجرائية	تجريبية	٥١	٢٥,١٢	٤,٨٥	١٠,٦٥٧		٠,٠١	٠,٥٢٢ كبير
	ضابطة	٥٥	١٤,٧٨	٥,١١				
الكفاءة الإستراتيجية	تجريبية	٥١	١٧,٢٥	٣,١١	٨,٤٠٦		٠,٠١	٠,٤٠٥ كبير
	ضابطة	٥٥	١٠,٩٣	٤,٤٦				
الإستدلال التكيفى	تجريبية	٥١	١٧,٧٥	٣,٣٨	٥,٢٤٨		٠,٠١	٠,٢٠٩ كبير
	ضابطة	٥٥	١٤,٠٠	٣,٩٣				
الاختبار ككل	تجريبية	٥١	٧٠,٠٢	٧,٨١	١٣,٤٨٨		٠,٠١	٠,٦٣٦ كبير
	ضابطة	٥٥	٤٦,٤٩	٩,٩٣				

يتضح من الجدول السابق:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى للأبعاد التى يتضمنها اختبار البراعة الرياضية ، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل لصالح المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الأول من فروض الدراسة.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على البراعة الرياضية قد تراوحت بين (٠,٢٠٩ – ٠,٦٣٦)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، حيث يري كوهين (Cohen ، ١٩٧٧) أن التأثير الذي يفسر (من ١٥٪ فأكثر) من التباين الكلي لأي متغير مستقل على المتغيرات التابعة يعد تأثيراً كبيراً (فؤاد أبوحطب وآمال صادق،١٩٩١: ٤٣٨ - ٤٤٣)، مما يدل على فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية الأربعة الأولى التى يتضمنها الاختبار ككل وعند كل بعد من الأبعاد الفرعية على حدة.

لاختبار صحة الفرض الثانى للدراسة والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده (الاستيعاب المفاهيمى – الطلاقة الإجرائية – الكفاءة الإستراتيجية – الاستدلال التكيفى) على حدة، لصالح التطبيق البعدى" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده الفرعية على حدة، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى أبعاد البراعة الرياضية الأربعة الأولى كل على حدة وكذلك المجموع الكلى لهم، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٤)
"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى للأبعاد التى يتضمنها اختبار البراعة الرياضية، وكذلك الدرجة الكلية للاختبار ككل، وكذلك حجم التأثير $\eta 2$"

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة	$\eta 2$
الاستيعاب المفاهيمى	القبلى	٥١	٥,٧٨	٢,٦١	١٣,٠١٤	٥٠	٠,٠١	٠,٧٧٢ كبير
	البعدى	٥١	٩,٩٠	١,٦٠				
الطلاقة الإجرائية	القبلى	٥١	١٢,٤٩	٥,٦٣	١٤,٤٥٥		٠,٠١	٠,٨٠٧ كبير
	البعدى	٥١	٢٥,١٢	٤,٨٥				
الكفاءة الإستراتيجية	القبلى	٥١	٨,٠٨	٤,١٩	١٥,٢٤٩		٠,٠١	٠,٨٢٣ كبير
	البعدى	٥١	١٧,٢٥	٣,١١				
الاستدلال التكيفى	القبلى	٥١	١١,٦٧	٥,٠١	١٠,١٦٦		٠,٠١	٠,٦٧٤ كبير
	البعدى	٥١	١٧,٧٥	٣,٣٨				
الاختبار ككل	القبلى	٥١	٣٨,٢٠	١١,٩٥	٢١,٠٧٧		٠ .٠١	٠,٨٩٩ كبير
	البعدى	٥١	٧٠,٠٢	٧,٨١				

يتضح من الجدول (١٤):

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار البراعة الرياضية ككل وعند كل بعد من أبعاده الفرعية على حدة، لصالح المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثانى من فروض الدراسة.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على البراعة الرياضية قد تراوحت بين (٠,٦٧٤ – ٠,٨٩٩)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية أبعاد البراعة الرياضية الأربعة الأولى التى يتضمنها الاختبار ككل وعند كل بعد من الأبعاد الفرعية على حدة.

لاختبار صحة الفرض الثالث للدراسة والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره (أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة – القدرة على ممارسة الرياضيات – الاتجاه نحو الرياضيات) على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة

التجريبية" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره الفرعية على حدة ، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى محاور الرغبة فى الإنتاج كل على حدة وكذلك المجموع الكلى لهم، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٥)

"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى للمحاور التى يتضمنها مقياس الرغبة فى الإنتاج، وكذلك الدرجة الكلية للمقياس ككل، وكذلك حجم التأثير η2"

المحور	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة	η2
أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة	تجريبية	٥١	٢٧,٥٩	٣,٦٠	٥,٠٨٧	١٠٤	٠,٠١	٠,١٩٩ كبير
	ضابطة	٥٥	٢٣,٢٩	٤,٩٤				
القدرة على ممارسة الرياضيات	تجريبية	٥١	٢٨,٢٧	٣,٧٣	٥,٧٩١		٠,٠١	٠,٢٤٤ كبير
	ضابطة	٥٥	٢٣,٧٦	٤,٢٥				
الاتجاه نحو الرياضيات	تجريبية	٥١	٢٦,٥٧	٣,٧٨	٥,٦٠٤		٠,٠١	٠,٢٣٢ كبير
	ضابطة	٥٥	٢٢,٢٥	٤,١٢				
الاختبار ككل	تجريبية	٥١	٨٢,٤٣	٨,١٦	٧,٨٠٥		٠,٠١	٠,٣٦٩ كبير
	ضابطة	٥٥	٦٩,٣١	٩,٠٧				

يتضح من الجدول (١٥):

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره على حدة، لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثالث من فروض الدراسة.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على الرغبة فى الإنتاج (البعد الخامس من أبعاد البراعة الرياضية) قد تراوحت بين (٠,١٩٩ – ٠,٣٦٩)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية الرغبة فى الإنتاج (البعد الخامس من أبعاد البراعة الرياضية) ككل وعند كل محور من محاورها الفرعية على حدة.

لاختبار صحة الفرض الرابع للدراسة والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية

فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره (أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة – القدرة على ممارسة الرياضيات – الاتجاه نحو الرياضيات) على حده، لصالح التطبيق البعدى" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره الفرعية على حدة، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى محاور الرغبة فى الإنتاج كل على حدة وكذلك المجموع الكلى لهم، تم حساب حجم التأثير (η^2)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (١٦)

"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى للمحاور التى يتضمنها مقياس الرغبة فى الإنتاج، وكذلك الدرجة الكلية للمقياس ككل، وكذلك حجم التأثير η2"

المحور	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة "ت" المحسوبة	درجات الحرية	مستوى الدلالة	η2
أهمية الرياضيات ودورها فى الحياة	القبلى	٥١	٢١,٧٦	٦,١٤	٧,٧٦٧	٥٠	٠,٠١	٠,٥٤٧ كبير
	البعدى	٥١	٢٧,٥٩	٣,٦٠				
القدرة على ممارسة الرياضيات	القبلى	٥١	٢١,٢٧	٥,٣٧	٩,٧٤١		٠,٠١	٠,٦٥٥ كبير
	البعدى	٥١	٢٨,٢٧	٣,٧٣				
الاتجاه نحو الرياضيات	القبلى	٥١	٢١,٩٦	٤,٣٤	٩,٧١١		٠,٠١	٠,٦٥٤ كبير
	البعدى	٥١	٢٦,٥٧	٣,٧٨				
الاختبار ككل	القبلى	٥١	٦٥,٤٥	١١,١١	١٢,٦٥٥		٠,٠١	٠,٧٦٢ كبير
	البعدى	٥١	٨٢,٤٣	٨,١٦				

يتضح من الجدول (١٦):

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.01$) بين متوسطى درجات تلاميذ المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلى والبعدى لمقياس الرغبة فى الإنتاج ككل وعند كل محور من محاوره على حدة، لصالح التطبيق البعدى، وهذا يشير إلى قبول الفرض الرابع من فروض الدراسة.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية η^2 على الرغبة فى الإنتاج قد تراوحت بين (٠,٥٤٧ – ٠,٧٦٢)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية الرغبة فى الإنتاج (البعد الخامس من أبعاد البراعة الرياضية) ككل وعند كل محور من محاورها الفرعية على حدة.

ويمكن تفسير النتائج الخاصة بهذه الدراسة على النحو الآتى:

نموذج الفورمات لمكارثى أسهم فى تنمية البراعة الرياضية ككل وكذلك تنمية كل بعد من أبعادها على حدة، وقد يرجع هذا إلى:

- استخدام المعالجة التجريبية؛ والمتمثلة فى نموذج الفورمات لمكارثى؛ والذى قد يكون له دور كبير وفعال فى هذه التنمية؛ وهذا يتضح من خلال المقارنة بين قيمتى (ت)، (η^2)، بين المجموعتين التجريبية والضابطة، وكذلك بين التطبيقين القبلى والبعدى للمجموعة التجريبية، مما يبرز دور نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية البراعة الرياضية ككل وكذلك فى تنمية كل بعد من أبعادها على حدة.
- تقديم الأنشطة التعليمية وفق نموذج الفورمات والذى يركز على أنماط التعلم الأربعة (التخيلى – التحليلى – المنطقى – الديناميكى) لدى التلاميذ وفق خطواته الأربعة، فمن خلال إتاحة الفرصة للتلاميذ للملاحظة التآملية للتأمل والتفكير فى الخبرات المقدمة ومحاولة الربط والدمج بين المفاهيم الجديدة المقدمة ومالديهم من خبرات سابقة، تتاح الفرصة للتلاميذ لمعالجة المفاهيم المقدمة واستيعابها وفهمها فهماً متكاملاً مما ساعد فى تنمية الاستيعاب المفاهيمى لديهم، بالإضافة إلى أنها تعطى حافزاً ودافعاً للتلاميذ لاختيار العمليات الرياضية المناسبة لحل المشكلات والمهمات المقدمة من خلال تلك الأنشطة مما ساعد بدوره فى تنمية الطلاقة الإجرائية لدى التلاميذ.
- أما تقديم الأنشطة التى تركز على بلورة المشكلة وتشكيلها فهى تكون دافعاً للتلاميذ المفضلين لنمط التعلم التحليلى، وتعمل هذه الأنشطة على تزويد التلاميذ بمعلومات ومعارف جديدة تسهم فى تكوين المفاهيم بصورة أكثر إيضاحاً وتنظيماً مما ساهم فى تنمية الاستيعاب المفاهيمى، وانتقال التلميذ فى هذه المرحلة من مجرد التعرف على المفاهيم المجردة إلى الأسئلة المثيرة ساعد على تنمية الطلاقة الإجرائية لديهم، وهذه الأسئلة أثارت لديهم التفكير والتأمل والتبرير مما ساهم فى تنمية الاستدلال التكيفى لديهم أيضاً كما أنها أثرت على الجانب الوجدانى لديهم والذى ظهر من خلال نزعتهم المنتجة، حيث إن هذه الأسئلة كانت تحفزهم على الشعور بأهمية الرياضيات فى الحياة والقدرة على ممارستها مما ساهم فى تنمية الاتجاه نحوها.
- وتأتى بعد ذلك مرحلة التجريب النشط وهنا يقدم للتلاميذ مجموعة من الأنشطة التى تتيح لهم الفرصة للانتقال من مجرد فهم المفاهيم المجردة وبلورتها إلى المرحلة العملية والممارسة بأنفسهم تحت توجيهات المعلم، وهنا يتنمو لدى التلاميذ الكفاءة الإستراتيجية من خلال صياغتهم للمشكلات وحلها والتحقق من صحة الحل، وهنا تتاح الفرصة للتلميذ للتفكير الحر بمفرده وبالتالى يتنمى لديه

التبرير والاستدلال التكيفى، بالإضافة إلى أن ذلك ينمى لدى التلاميذ الطلاقة الإجرائية وينمى لديهم اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتقدير أهميتها فى الحياة.

- أما المرحلة الأخيرة وهى الخبرات المادية المحسوسة وهنا تقدم أنشطة تركز على التعلم الدينامى الذى يكون فيه التعلم أكثر نشاطاً من خلال دمج المعرفة الجديدة التى اكتسبها التلميذ مع ما لديه من معارف سابقة والاستفادة منها واستخدام الأفكار فى أشكال جديدة فى حل الأنشطة والمهمات التعليمية الجديدة والمختلفة فى أفكارها، وهذا بدوره ساهم فى تنمية الاستيعاب المفاهيمى لتوسيع المفاهيم لدى التلاميذ وإتقانها بشكل أكبر والطلاقة الإجرائية من خلال إتاحة الفرصة للتلاميذ لتنفيذ الخوازميات المختلفة فى حل الأنشطة والمهمات التعليمية، والذى انعكس على تنمية الكفاءة الإستراتيجية فى الحل من خلال الاستدلال والتبرير والتفكير التأملى فى هذه الأنشطة والمهمات التعليمية مما كون اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات وتقديرهم لدورها فى الحياة، وثقتهم بأنهم أصبحوا أكثر قدرة على ممارستها.

تتفق هذه النتيجة مع الدراسات التى أكدت على الأثر الإيجابى لنموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية بعض المتغيرات التابعة، مثل: **دراسة (محمد على، ٢٠١٧) ودراسة (أحمد خطاب، ٢٠١٨)، ودراسة (رشا صبرى، ٢٠١٨).**

كما تتفق هذه النتيجة مع الدراسات التى أكدت تنمية البراعة الرياضية وأبعادها باستخدام برامج وإستراتيجيات مختلفة، مثل: **دراسة (مها المصاروة، ٢٠١٢)، ودراسة (Harper, 2012)، ودراسة (علاء أبو الريات، ٢٠١٢)، ودراسة (عماد سيفين، ٢٠١٦)، ودراسة (ناصر عبيدة، ٢٠١٧)، ودراسة (محمد طلبة، ٢٠١٨)، ودراسة (محمد حمادة، ٢٠١٩).**

توصيات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة يوصى الباحث بما يأتى:

١- عقد دورات تدريبية للمعلمين حول نموذج الفورمات لمكارثى، وكيفية تصميم الأنشطة التى تراعى الأنماط المختلفة للتلاميذ.

٢- تشجيع المعلمين على الاهتمام بالبراعة الرياضية وتنميتها لدى التلاميذ، والتركيز على الجانب الوجدانى المتمثل فى الرغبة فى الإنتاج وعدم الاقتصار على الأبعاد الأربعة الأولى فقط، ومراعاتها أثناء عملية التدريس والتعلم والاهتمام بتنميتها.

٣- مراعاة حاجات التلاميذ وخصائصهم عند تدريس مادة الرياضيات ومراعاة أنماط التعلم المختلفة لدى التلاميذ.

٤- تدريب التلاميذ على الكيفية التى يفكر بها العلماء مع تقديم بعض الأمثلة لهم، لما لذلك من مردود مهم جداً على تفكيرهم بشكل عام، ويسهم فى تنمية الأبعاد المختلفة للبراعة الرياضية لديهم، وكذلك تنمية الجوانب الوجدانية لديهم كالنزعة المنتجة.
٥- تقديم محتوى مادة الرياضيات فى صورة أنشطة تراعى أنماط التعلم المختلفة حتى تتاح الفرصة لكل تلميذ أن يجد لنفسه مكاناً فى عملية التعلم.
٦- توفير الإمكانات اللازمة داخل حجرات الدراسة للتدريس وفق نموذج الفورمات لمكارثى مثل أجهزة الداتا شو وأجهزة الكمبيوتر، والمقاعد المتحركة، وغيرها.
٧- ألا تقتصر كتب الرياضيات فى تقويمها على الجوانب المعرفية والتحصيلية فقط؛ بل تركز على قدرات التلاميذ وعلى مهارات التفكير لديهم، وكفاءتهم الإستراتيجية فى حل المشكلات والمهمات التعليمية والاستدلال التكيفى، وكذلك على الجوانب الوجدانية كالنزعة المنتجة، وغيرها.
٨- الاستفادة من دليل المعلم المُعد وفقاً لنموذج الفورمات لمكارثى فى مجال تدريس الرياضيات لتنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ.

البحوث والدراسات المقترحة:

فى ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج يقترح الباحث القيام بإجراء البحوث والدراسات الآتية:

١- فاعلية نموذج الفورمات لمكارثى فى تنمية جوانب أخرى لدى التلاميذ مثل:
- تنمية التفكير الإبدعى. – تنمية التفكير الناقد.
- تنمية التفكير الرياضى. – تنمية مهارات التواصل الرياضى.
- تنمية الترابطات الرياضية. – تنمبة عادات العقل
- تنمية دافعية التعلم. – تنمية مهارات حل المشكلات.

٢- التعرف على فاعلية طرائق وأساليب تدريسية وبرامج مقترحة آخرى من الممكن ان تسهم فى تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية والمراحل الآخرى، مثل:
- عادات العقل. - التعلم المستند إلى الدماغ.
- النظرية البنائية. - إستراتيجيات ما وراء المعرفة
- إستراتيجيات التعلم النشط. - الذكاءات المتعددة.

٣- دراسات حول الكفايات اللازمة لمعلمى الرياضيات ليتمكنوا من تنمية البراعة الرياضية لدى التلاميذ.

٤- دراسات تتناول إحدى أو بعض الفئات ذوى الاحتياجات الخاصة وإجراء دراسات لتنمية البراعة الرياضية لديهم.

المراجع

١- أحمد على إبراهيم خطاب (٢٠١٨): أثر استخدام نموذج الفورمات (4MAT) لمكارثى فى تدريس الرياضيات على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضى وعادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الحادى والعشرون، العدد التاسع، الجزء الثالث، يوليو، ص ص ١٩٢-٢٨٩.

٢- أمال نجاتى عايش، وأمل موسى زهران (٢٠١٣): أثر استخدام نموذج الفورمات (4MAT) على تحصيل طالبات الصف السادس الأساسى فى مادة العلوم والإتجاهات نحوها. **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية.** المجلد الأول، العدد الرابع، ص ص ١٩٥ – ١٨٢.

٣- أميرة إبراهيم عباس، وعباس حسين مغير، وابتسام جعفر جواد (٢٠١٣): أثر استخدام نموذجى مكارثى وميرل – تينسون فى اكتساب المفاهيم الأحيائية واستيفائها لدى طالبات الصف الأول المتوسط. **مجلة كلية التربية الأساسية.** جامعة بابل، العدد الحادى عشر، ص ص ١٧٩ – ٢٢٥.

٤- إيمان الهدابية، وعبدالله أمبوسعيدى (٢٠١٦): أثر نموذج مكارثى فى تنمية التفكير التأملى وتحصيل العلوم لدى طالبات الصف السادس الأساسى. **المجلة الأردنية فى العلوم التربوية.** المجلد الثانى عشر، العدد الأول، ص ص -١٥.

٥- إيناس نبيل زكى رضوان (٢٠١٦): أثر برنامج تعليمى قائم على البراعة الرياضية فى التحصيل والتفكير الرياضى لدى طلبة الصف السابع الأساسى فى محافظة قلقيلية. رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا: جامعة النجاح الوطنية، فلسطين.

٦- بان محمود محمد الجباوى (٢٠١١): أثر نموذج مكارثى فى التحصيل الدراسى لدى طالبات الصف الرابع العلمى فى مادة الفيزياء. **مجلة بابل - العلوم الإنسانية.** العراق، المجلد التاسع عشر، العدد الرابع، ص ص ٧٥٩-٧٨٠.

٧- حنان إبراهيم الدسوقى (٢٠١٦): أثر تدريس وحدة مطورة فى التاريخ وفق نموذج الفورمات (4MAT) على تنمية قيم الانتماء الوطنى والمسئولية المجتمعية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الاجتماعية.** العدد الثمانين، مايو، ص ص ١-٥٠.

٨- حنان فوزى طه محمد (٢٠١٧): فاعلية استخدام نموذج مكارثى فى تنمية عمليات العلم والميل نحو العلوم لدى طالبات الصف الأول المتوسط. رسالة ماجستير، كلية التربية: جامعة القصيم.

٩- خليل يوسف الخليلى (١٩٩٦): **تدريس العلوم فى مراحل التعليم العام.** دبى: دار القلم للنشر والتوزيع.

١٠- رائد فريحات (٢٠١٠): دراسة تحليلية للوحدة الثامنة من محتوى كتاب العلوم للصف الثامن الأساسى المقرر فى فلسطين حسب معايير نموذج الفورمات. **مؤتمر التربية فى عالم متغى. الجامعة الهاشمية ٧-٨ نيسان**، ص ص ٥-١٧.

١١- رشا السيد صبرى (٢٠١٨): فاعلية برنامج تدريبى مقترح لتصميم المواقف التدريسية بنموذج مكارثى فى تنمية بعض متطلبات الكفاءة المهنية لمعلمى الرياضيات وتنمية الثقة الرياضية لتلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الحادى والعشرين، العدد الأول، الجزء الأول، يناير، ص ص ٢٥-٨٠.

١٢- رشدى أحمد طعيمة (٢٠٠٤): **تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية مفهومه. أسسه. استخداماته**. القاهرة: دار الفكر العربى.

١٣- رضا مسعد السعيد (٢٠١٨): البراعة الرياضية مفهومها ومكوناتها وطرق تنميتها. **المؤتمر العلمى السنوى السادس عشر (الدولى الأول)، (تطوير تعليم وتعلم الرياضيات لتحقيق ثقافة الجودة)**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، دار الضيافة – جامعة عين شمس، (١٤-١٥) يوليو، ص ص ٦٧-٨٠.

١٤- رولا شريف محمد غزال (٢٠١٦): أثر توظيف نظام الفورمات (4MAT) فى تنمية المفاهيم ومهارات التفكير العلمى بمادة العلوم العامة لدى طالبات الصف السابع الأساسى بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية: الجامعة الإسلامية – غزة.

١٥- زينب حمزة راجى (٢٠٠٧): أثر نموذج دانيال ومكارثى فى اكتساب المفاهيم العلمية والاتجاه نحو مادة العلوم لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائى. رسالة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد: جامعة بغداد.

١٦- سعيد جابر المنوفى، وخالد عبد الله المعثم (١٤٣٥هـ): تنمية البراعة الرياضية – توجه جديد للنجاح فى الرياضيات المدرسية. متاح على **http://sams.ksu.edu.sa/sites/sams.ksu.edu.sa/files/imce_images/confworkshop12.pdf**، تم الوصول إليه فى ١٧ / ١١ / ٢٠١٨م.

١٧- سعيد جابر المنوفى، وخالد عبد الله المعثم (٢٠١٨): مدى تمكن طلاب الصف الثانى المتوسط بمنطقة القصيم من مهارات البراعة الرياضة. **مجلة تربويات الرياضيات**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الحادى والعشرون، العدد السادس، الجزء الثالث، إبريل، ص ص ٥٩-١٠٥

١٨- صفاء محمد على (٢٠١١): تصور مقترح لمنهج الدراسات الإجتماعية فى ضوء نموذج الفورمات وأثره على تحصيل المفاهيم وتنمية العادات العقلية والحس الوطنى لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادى. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الإجتماعية.** العدد الخامس والثلاثون، سبتمبر، ص ص ١٦٦-٢٠٠.

١٩- عباس عبد المهدى الماضى (٢٠٠٨): أثر استخدام نموذج مكارثى فى تحصيل طلاب الصف الثانى معهد إعداد المعلمين فى مادة العلوم. **مجلة جامعة بابل.** العدد الرابع، المجلد الخامس عشر، ص ص ١٣٩٣-١٤٠٦.

٢٠- عبد السلام موسى سعيد العديلى (٢٠١٧): أثر تدريس العلوم باستخدام نموذج مكارثى (فورمات) فى الاحتفاظ بالتعلم لدى طلبة الصف الثامن الأساسى فى الأردن. **مجلة الدراسات**

التربوية والنفسية. سلطنة عمان، المجلد الحاى عشر، العدد الأول، يناير، ص ص ١٩١ - ٢٠٣.

٢١- عبد اللطيف حسين حيدر، وخليل يوسف الخليلى، ومحمد جمال الدين يونس (٢٠٠٤): **تدريس العلوم فى مراحل التعليم العام.** الطبعة الثانية: دبى: دار القلم.

٢٢- علاء المرسى أبو الريات (٢٠١٤): فاعلية استخدام نموذج أبعاد التعلم لمارزانو فى تدريس الرياضيات على تنمية الكفاءة الرياضية لدى طلاب المرجلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات،** الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (١٧)، العدد (٤)، إبريل، الجزء الثانى، ص ص ٥٣ – ١٠٤.

٢٣- علام على محمد أبو درب (٢٠١٥): فاعلية استخدام نموذج الفورمات لتنمية التحصيل المعرفى والوعى السياحى فى الدراسات الإجتماعية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائى. **مجلة الجمعية التربوية للدراسات الإجتماعية.** العدد الثالث والسبعون، أكتوبر، ص ص ٧٥ - ١١٨.

٢٤- على يحيى آل سالم (٢٠١٥): تقويم مقرر الدراسات الإجتماعية والوظنية للمستوى الأول من المرحلة القانوية فى ضوء معايير أنماط التعلم بنموذج الفورمات 4MAT لمكارثى. **رسالة الخليج العربى،** السعودية، المجلد السابع والثلاثون، العدد (١٣٩)، ص ص ٥٧-٧٥.

٢٥- علياء على عيسى (٢٠١٤): فاعلية برنامج تدريبى قائم على نموذج مكارثى لتنمية الممارسات التدريسية لمعلمى العلوم وأثرها فى أداء تلاميذهم لاختبارات TIMSS.**دراسات عربية فى التربية وعلم النفس.** العدد الخامس والأربعون، الجزء الرابع، يناير، ص ص ١٠٣ – ١٥٢.

٢٦- عماد شوقى ملقى سيفين (٢٠١٦): فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نموذج مارازانو لأبعاد التعلم فى تنمية الكفاءة الرياضية وبعض عادات العقل فى الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثانى الإعدادى. **مجلة تربويات الرياضيات،** الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد التاسع عشر، العدد الرابع، إبريل، ص ص ١٧١-٢١٧.

٢٧- ليانا جابر، ومها قرعان (٢٠٠٤): **أنماط التعلم (النظرية والتطبيق).** فلسطين: مركز القطان للبحث والتطوير التربوى.

٢٨- محمد حسنى محمد على (٢٠١٧): فاعلية برنامج فى هندسة الفراكتال قائم على نظام الفورمات (4MAT) فى تنمية مهارات معالجة المعلومات والاتجاه نحو الرياضيات لدى طلاب الصف الأول الثانوى. كلية التربية: جامعة بنى سويف.

٢٩- محمد علام محمد طلبة (٢٠١٨): فاعلية استخدام استراتيجية (PDEODE) فى تدريس الرياضيات فى تنمية الكفاءة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة تربويات الرياضيات،** الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الحادى والعشرون، العدد الخامس، الجزء الثانى، إبريل، ص ص ٦٧-١١٦.

٣٠- محمد محمود محمد حمادة (٢٠١٩): التفاعل بين استراتيجيات التعلم المنظم ذاتياً وأنماط التغذية الراجعة فى تنمية البراعة الرياضية ومهارات التفاوض المعرفى لتلاميذ الصف الأول الإعدادى. **مجلة تربويات الرياضيات،** الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد الثانى والعشرون، العدد الثالث، يناير، ص ص ١-٧٢.

٣١- محمود رائد عزيز الضانى (٢٠١٧): أثر استخدام إستراتيجية التعلم بالدماغ ذى الجانبين على تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف السادس الأساسى بغزة. رسالة ماجستير، كلية التربية: الجامعة الإسلامية بغزة.

٣٢- مسفر خفير القرنى (٢٠١٥): تقويم محتوى منهج العلوم بالمرحلة المتوسطة فى ضوء معايير نموذج الفورمات (4MAT). **مجلة كلية التربية.** جامعة طنطا، العدد الستون، أكتوبر، ص ص ٤٦٠-٥٢٤.

٣٣- مشروع التأسيس للجودة والتأهل للاعتماد المؤسسى والبرامجى (٢٠١٥): **استراتيجيات التعلم والتعليم والتقويم.** عمادة ضمان الجودة والاعتماد الأكاديمى، جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، المملكة العربية السعودية.

٣٤- مندور عبد السلام فتح الله (٢٠١٥): أثر التدريس بنموذجى ويتلى للتعلم البنائى ومكارثى لدورة التعلم الطبيعية (4MAT) فى تنمية الإستيعاب المفاهيمى والدافعية نحو تعلم مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول الثانوى بالمملكة العربية السعودية. **مجلة التربية العلمية** الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد الثامن عشر، العدد الثالث، مايو، ص ص ٥٧ – ١٠٤.

٣٥- منى خليفة عبجل (٢٠١٠): أثر استعمال أنموذج مكارثى فى اكتساب المفاهيم التاريخية لدى طالبات الصف الثانى المتوسط. **مجلة ديالى.** كلية التربية – جامعة ديالى، العراق العدد الثالث والأربعون، ص ص ٩ – ٦٧.

٣٦- مها عبد النعيم محمد المصاروة (٢٠١٢): أثر التدريس وفق استراتيجية قائمة على الربط والتمثيل الرياضى فى البراعة الرياضية لدى طلبة الصف السادس الأساسى. رسالة ماجستير، كلية التربية: الجامعة الهاشيمة، المملكة الأردنية الهاشمية.

٣٧- ناصر السيد عبيدة (٢٠١٧): فاعلية نموذج تدريس قائم على أنشطة PISA فى تنمية مكونات البراعة الرياضي والثقة الرياضية لدى طلبة الصف الأول الثانوى. **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس،** الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد (٢١٩)، فبراير، ص ص ١٦-٧٠.

٣٨- ندى حسن فلمبان (٢٠١٠): فعالية نظام 4MAT (فورمات) فى التحصيل الدراسى والتفكير الابتكارى لطالبات الصف الثانى الثانوى بمكة فى مادة اللغة الإنجليزية. رسالة دكتوراة، كلية الأداب والعلوم الإدارية: جامعة أم القرى.

٣٩- نضال شعبان الأحمدى، وأمل يحيى الجهيمى (٢٠١٥): فاعلية استراتيجة التعليم المتمايز وفق نموذج الفورمات فى تنمية الاستيعاب المفاهيمى فى مادة الأحياء للصف الثانى الثانوى بمدينة الرياض. **مؤتمر التميز فى تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول، الرياض، جامعة الملك سعود،** المنعقد (٧-٥) مايو.

٤٠- وليم عبيد (٢٠٠٤): **تعليم الرياضيات لجميع الأطفال فى ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير.** عمّان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

41- Ally, N. and Christiansen, I.-M. (2013): Opportunities to develop mathematical proficiency in Grade 6 mathematics classrooms in KwaZulu-Natal. **Perspectives in Education.** Vol. 31, No. 3, September, PP. 106-121.

42- Anthony, G. and Margaret, W. (2009): Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West. **Journal of Mathematics Education.** Vol. 2, No. 2, December, PP. 147-164.
43- Awofala, A. (2017): Assessing senior secondary school student' mathematical proficiency as related to gender and performance in mathematics in Nigeria. **International Journal of Research in Education and Science**. Vol.3, No.2, pp.488-502.
44- California State Board Of Education (2014): **Common Core State Standards Mathematics.** The California Department of Education, California: U.S.A.
45- Craven, S. (2005): 4MAT: applying a learning style system to create interesting and innovative presentations. Thesis of Master, University of Let bridge, Lethbrige, Alberta.
46- Dwyer, K. K. (1993): Using The 4MAT System Learning Styles Model To Teach Persuasive Speaking in The Basic Speech Course. **Ed366016.**
47- Egle, C. A. (2009): Guide To Facilitating Adult Learning. Rural Health Education Foundation, available at: **http//WWW. Rhef. Com. Au/ wp- content / uploads/ a_ guide to_ facilitating _ adult Learning . pdf.** On: 25 / 11 / 2018.
48- Groves, S. (2012): Developing Mathematical Proficiency. **e Groves**, Vol. 35, No. 2, PP. 119-145.
49- Germain, C. (2002): Historical Perspective: Major Theories Modeled in The 4MAT System for Teaching Learning and Leadership available at : **http : // www.4mat. eu/ media! 17164/rgl. historical%20&%2otheoretical%20perspective.pdf.** On: 13/9/2018.
50- Harper, F. (2012): How One Teacher Uses Complex Instruction to Develop Students' Mathematical Proficiency, Master of Arts in Education: Stanford University
51- Hoffmann, D.; Mussolin, C.; Martin, R. and Schiltz, C. (2014): The Impact of Mathematical Proficiency on The Number-Space Associatoin. Plos / One. Vol.9, No. 1, January, PP. 1-11, Available at: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085048
52- Johnson, D. (2011): 4MAT theory on learning styles. available at **http://educationinjapan.wordpress.com/of-methods-hilosophies/ 4rnat -theory-onlearn ingstyles,** On 5/8/2018

53- Lejeune, L. A. (2011): Fraction proficiency in gifted middle school students. (Master of Natural Sciences), Louisiana State University. Retrieved from**: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-07062011-133533/unrestricted/lejeunethesis.pdf?&sessionid=ba64b209beb620c2e98bbedb5cc312e3,** On: 15 / 7 /2018
54- Mert, U. (2012): The effectiveness of the 4MAT teaching model upon student achievement and attitude levels. **International Journal of Research Studies in Education**, Vol. 2, No. 1, PP. 43-53.
55- McCarthy, B. (1980): **The 4MAT System,** EXCEL. Barrington: Inc.
56- McCarthy B. (1987): **The 4 MAT System : Teaching to Learning styles with Right/Left Mode Techniques**, Excel, Barrington :Inc.
57- McCarthy, B. (1994): Learning differences: Designing instruction with the 4MAT system. U. S.A.: **The Video Journal of Education.**
58- McCarthy B. (1997): A Tale of Four Learners: 4MAT's Learning Styles. **Educational Leadership.** Vol. 54, No. 6, Mar, PP. 46-51.
59- McCarthy, B. (2009): Catalog of School Reform Models. Report on Illion is System Effectiveness. About Learning inc. Waucond.
60- McCarthy, B. and McCarthy, D. (2006): **Teaching Around the 4MAT Cycle.** California: Corwin Press.
61- McCarthy, B.; Germain, C. and Lippitt, L. (2002): **The 4 MAT research guide, About Learning.** Incorporated , Wauconda, Illinois.
62- Michael, J. (2012): The Hidden Strand of Mathematical Proficiency: Defining and Assessing for Proguctive Disposition in Elementary School Teacher's Mathematical Content Knowledge. Ph.D of Education: University of California, San Diego.
63- Moodley, V. (2008): A description of mathematical proficiency, in number skills, of grade ten learners in both the Mathematics and Mathematics Literacy cohorts at a North Durban school, Master degree of Education, Faculty of Education: University of KwaZulu-Natal, South Africa.
64- National Research Council (NRC) (2001): Adding it up: Helping Childeren Learn Mathematics. 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.
65- Nihan, S (2012): Preceotions of High School Mathematics Teachers Regarding The 2005 Turkish Curriculum Reform and Its Effects on

Student's Mathematical Proficiency and Their Success on National University Entrance Examinations, Ph.D of Education, The Patton College of Education: Ohio University.

66- Ovez, F. (2012): The effect of the 4MAT on students' algebra achievements and level of reaching attainments**. Int. Contemp. Math. Sciences**, Vol. 45, No. 7, PP. 2197-2205.

67- Philipp, J. (2010): **Productive Disposition: The Missing Component of Mathematical Proficiency**. San Diego: San Diego State University.

68- Regan, B (2012): The Relationship Between State High School Exit Exams and Mathematical Proficiency: Analyses of The Complexity, Contentm and Format of Items and Assessment Protocols. Ph.D of Education, College of Education: Ohio University.

69- Samuelsson, J. (2010), The Impact of Teaching Approaches on Students' Mathematical Proficiency in Sweden. **International Electronic Journal of Mathematics Education.** Vol. 5, No. 2, PP. 61-78.

70- Schoenfeld, A. H. (2002): Making mathematics work for all children: Issues of standards, testing, and equity. **Educational Researcher**, Vol. 31, No. 1, PP. 13-25.

71- Tartar, E. and Dikici, R. (2009): The Effect of the 4 MAT Method (Learning Styles and Brain Hemispheres) of instruction on Achievement in Mathematics. **Math Education Science Teaching.** Vol. 40, No. 8, PP. 1027-1036.

72- Tuba, F. (2012): The Effect of the 4MAT Model on Student's Algebra Achievements and Level of Reaching Attainments. **International Journal of Contemporary Mathematical Sciences**, Vol. 7, No. 45, PP. 2197 – 2205.

73- Wilkerson, R. M. and White, K. P. (2013): Effects of the 4MAT System of Instruction on Students' Achievement , Retention , and Attitudes" . **The Elementary School Journal** , Vol. 88, No. 4, Mar, , pp 357 -368 .

74- Zhonghe, W. (2008): Using the MSA Model to Assess Chinese Sixth Graders' Mathematics Proficiency, **Journal of Mathematics Education**, Vol. 1, No. 1, December, PP. 74-95.