تقييم واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية

د. ناصر السيد عبدالحميد عبيده

قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية والآداب

جامعة تبوك - المملكة العربية السعودية

الملخص

استهدف البحث تقييم واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية. حيث تم استقراء الأدبيات والدراسات السابقة لبناء قائمة مكونات جمال الرياضيات ومعاييرها ومؤشراتها المرتبطة بالتدريس وتوظيفها لإعداد استطلاع رأي معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية. تم اختيار عينة البحث وعددها (١٦٦) من محافظات القاهرة والجيزة والمنوفية. ومن ثم تطبيق استطلاع الرأي على العينة لجمع البيانات، واستخدام المعالجات الوصفية لتقييم واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات، واستخدام اختبار (ت) واختبار (ف) لدراسة الفروق التي تعزو إلى متغيرات النوع والخبرة والمؤهل الدراسي. ومن أهم نتائج البحث:

- أتت معظم مؤشرات توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس لعينة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بدرجة متوسطة.
- عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس تعزو إلى متغير النوع.
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس تعزو إلى متغير الخبرة لصالح معلمي الرياضيات ذوي الخبرة من (٥- ١٠) سنوات).
- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين آراء المعلمين حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس تعزو إلى متغير المؤهل الدراسي لصالح معلمي الرياضيات من ذوي حملة الماجستير والدكتوراه.

ومن أهم توصيات البحث الحالي إعداد برامج تدريبية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لتطوير الأداء التدريسي وفق مكونات الجمال الرياضي خلال عمليات تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس، مع مراعاة مكونات جمال الرياضيات في برامج التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية.

(١) الإطار العام للبحث

(١-١) مقدمة البحث

تعتبر الرياضيات المدرسية تنظيماً معياريا لما توصل إليه علماء الرياضيات حول تفسير الظواهر الطبيعية والاجتماعية المختلفة. وتكمن مقومات جمال الرياضيات فيما تقدمه للمجتمع من آليات وأدوات مختلفة لفهم العالم الواقعي وبناء استدلالات نظرية وتجريبية حوله تمكن الفرد من الاستمتاع العقلي. ولذا اهتمت العديد من الدراسات والبحوث بتأصيل مفهوم جمال الرياضيات في برامج تعليم وتعلم الرياضيات خلال المناهج الدراسية ولدى المعلمين مما يساعد في بناء الدافعية لدى المتعلمين نحو الاستمرارية في تعلم الرياضيات.

ولقد نالت الرياضيات المدرسية العديد من التغيرات في العقود الثلاثة الأخيرة. وارتبطت هذه التغيرات بالمحاولة لتغطية الفجوة بين الرياضيات المدرسية والرياضيات من منظور الباحثين. وبدأت هذه الجهود بطرح عمليات حل المشكلة الرياضية لتنسيق العمل بين المعلم والباحث، حتى تصبح الرياضيات المدرسية مجموعة من عمليات البحث والاستقصاء والتجريب كما هي مطروحة لدى الباحثين. وتم التركيز لاحقاً على ما يسمى بصياغة وحل المشكلة الرياضية لتعطى الفرصة للطلاب للأداء البحثي خلال عمليات جمع البيانات وفرض الفروض وبناء التوقعات واختبار صحتها من خلال المناقشة والتجريب. وتعتبر معايير جمال الرياضيات إحدى العمليات البحثية التي ظلت حبيسة بحوث تعليم الرياضيات لفترة طويلة، ولم تنتقل إلى المعلمين ولم تظهر في أدائهم التدريسي داخل الفصول الدراسية. وتعتبر معايير جمال الرياضيات أحد المداخل الرئيسة التي تؤثر إيجابيا على تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية لارتباطها بدافعية المتعلم وخفض القلق الرياضي وتوضيح طبيعة ووظيفية الرياضيات وأهميتها في الحياة لدى الطلاب (Sinclair, 2006b,: 13).

وأوضح وليم هيجنسون وآخرون (Higginson et al., 2006: 77) أن مصطلح جمال الرياضيات أتي ليصف عمل الرياضيات. ويرتبط ببنية الرياضيات من خلال ما يلي:

بنية الرياضيات	Structure of mathematics
سياق الرياضيات	Context of mathematics
نظامية الرياضيات	Schemata of mathematics
التماثل وعدم التماثل	Similarity/dissimilarity
الانسجام	Consonance
الأنماط في الرياضيات	Patterns on mathematicS
الرياضيات للتفسير	Mathematics helps us in interpreting
الرياضيات البحثية لحل المشكلة	Investigated mathematics on problem solving
الحس الرياضي	Mathematical sense

وكذلك إلى استخدام العديد من المصطلحات المتناسقة لتوصيف مفهوم جمال الرياضيات أو الجمال في الرياضيات خلال البحوث والدراسات السابقة والأدبيات ومن الجمال في الرياضيات وجماليات الرياضيات. ويعتبر الأول في الظهور مصطلح الجماليات وارتبط بالجمال في النظريات العلمية أو العلوم بصفة عامة. وفي عام ١٩٧٣م كانت بداية وجود مصطلح الجمال في الرياضيات كما في اللغة الأجنبية beauty in mathematics يشير إلى الأداء الرياضي انطلاقا من الدافعية والإحساس والحس والحدس في مقابل العمل وفق مصفوفة من الإجراءات الذهنية أو نموذج عقلي محدد.

ويشير برينكمان (Brinkmann 2009: 265-266) إلى اعتبار جمال الرياضيات بمثابة نظرية في تفسير دلالة الرياضيات المدرسية. وترتبط بدراسة أثر دافعية التلاميذ واتجاهاتهم نحو الرياضيات ونحو دراستها ومحتواها

انطلاقا من أهميتها خلال المواقف الحقيقية. إن جمال الرياضيات يلعب دورا كبيرا ومحفزا في عمليات التفكير الرياضي، ومن الضروري أن تصبح مكونات جمال الرياضيات أحد الأهداف الرئيسة في تعليم الرياضيات، حيث ترتبط بالإنجاز الرياضي، كما أن جمال المحتوى الرياضي يتضمن عمليات تعرف المفاهيم وإدراك الترابط بينها واكتشاف التعميمات الرياضية وتطبيقها على المواقف الحياتية، بالإضافة إلى الجمال في معالجة المشكلات الرياضية بما تتيح من فرصة استخدام العديد من نماذج التفكير الرياضي، بالإضافة إلى جمال طبيعة ووظيفية الرياضيات التي تتضمن التبسيط، والتجريد والأنماط الرياضية، والتراكم وبنية العلاقات الرياضيات وغيرها من المتغيرات. ومن أهم معايير الجمال الرياضي:

تكوين الكل من أجزاء صغيرة	unit from parts
التماثل الرياضي	mathematical symmetry
العلاقات الرياضية	mathematical relations
التصور البصري في الرياضيات	visualization in mathematics
الاقتصادية في الرياضيات	economy in mathematical language
التبسيط	simplicity
الأناقة	elegance
النظامية والترتيب	systematic & order
الإيجاز	conciseness
الوضوح	clarity
البنية الرياضية	mathematical structure
الطاقة والقوة	power

المهارة	cleverness
الدهشة	surprise
التعقيد	complexity
الدمج	combination
التجانس	harmony
الترابط	connections
النمط الرياضي	mathematical pattern

وعلى الجانب الأخر أكد كل من (Brinkmann& Sriraman, 2009: 37) أن جمال الرياضيات يرتبط بمتغيرات عديدة لدى التلاميذ منها الدافعية في التعلم وخفض القلق الرياضي والاتجاهات الإيجابية نحو الرياضيات وحب الإنجاز والاستمرارية في تعلم الرياضيات والاستمتاع العقلي عند تعلمها وتوظيفها في المواقف المختلفة. ولذا فإن بروز مكونات الجمال الرياضي للتلاميذ يعتبر من الأهمية بمكان لإمكانية مواجهة العديد من المشكلات والصعوبات التي تواجه تعليم وتعلم الرياضيات. وخلال دراستهما التي استهدفت تقييم واقع مكونات جمال الرياضيات لدى عينة مكونة من ١٦٨ طالباً في الصفوف من (٥-١٢)، واعتمدت على إعداد مقياس مكون من ٢٥ مفردة ترتبط ببعض متغيرات جمال الرياضيات. أكدت نتائج الدراسة وجود فجوة كبيرة بين نظرية الجمال الرياضي وبين الرياضيات المدرسية. كما أشارت أنه لتنمية مكونات جمال الرياضيات لدى الطلاب يتطلب مجموعة من الإجراءات التطبيقية منها ما يلي:

* توضيح معايير ومكونات الجمال الرياضي في مناهج الرياضيات خلال صياغة الأهداف العامة وتنظيم المحتوى والأنشطة الاثرائية والتقويمية، حيث يجب التركيز على خصائص الرياضيات ومكوناتها والفائدة من لغة الرياضيات المجردة، بالإضافة إلى أنشطة الاستدلال والحس الرياضي والبرهان مع

النماذج الرياضية.من الضروري بناء وتطوير الرياضيات حول معايير ومكونات الجمال الرياضي.

* يقع على معلمي الرياضيات بمراحل التعليم بداية من رياض الأطفال حتى نهاية المرحلة الثانوية أدوار متعددة ترتبط بتوضيح مكونات جمال الرياضيات للتلاميذ وبناء مكونات الإحساس بها من قبل التلاميذ وذلك خلال المعالجات التدريسية المختلفة. ويعتمد ذلك على إمكانية تحويل كل معيار من معايير جمال الرياضيات إلى أنشطة داخل حجرة الدراسة يتفاعل معها التلاميذ لاستنتاج مكونات جمال الرياضيات.

ويشير عماري (Ammari, 2006: 7-8) إلى أن مفهوم جمال الرياضيات ظهر نتيجة ابتعاد العالم الواقعي والحقيقي عن برامج تعليم وتعلم الرياضيات. ومفهوم جمال في هذا المقام ليس مضادا لفكرة القبح، ولكنها تجيب عن تساؤل مهم يسأله الكثيرون عن أهمية دراسة الرياضيات، وهذا وجه الكثيرون إلى تقديم الرياضيات المدرسية بصورة علمية تربط المفاهيم بتفسير ومواجهة المواقف التي تواجه التلاميذ بصورة يومية.

وأكدت دراسة برينكمان (Brinkmann, 2004) ودراسة (Christiansen, 2009) ودراسة جيمس ماكاليستر (McAllister, 2009) أن تنمية مكونات الجمال الرياضي نعتمد على توعية المعلمين بها وتنميتها لديهم وتوصيف المعالجات التدريسية والتعليمية المناسبة لتنميتها، مع تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس في ضوء مكونات جمال الرياضيات بصورة مقصودة أو بصورة ضمنية، بالإضافة إلى دعم البيئة الرياضية بمقومات نظرية جمال الرياضيات.

وحول واقع مكونات جمال الرياضيات لدى المعلمين أوضحت نتائج دراسة سنكلير (Sinclair, 2004: 278)، ودراسة ويتز (Witz, 2007) إلى أن المعالجات التدريسية التي يلتزم بها معلمو الرياضيات في المرحلة الثانوية قاصرة عن تنمية مكونات جمال الرياضيات وخاصة فيما يرتبط بتوضيح خصائص وطبيعة الرياضيات التي تساعد في بناء اتجاهات إيجابية لدى الطلاب، مع تبرير

دراسة الرياضيات خلال توضيح وظيفتها وترابطها مع الحياة والبيئة التي تحيط بالطلاب.

ومن خلال مقابلة عينة من معلمي وموجهي الرياضيات بالمدارس الثانوية بمديرية التربية والتعليم بالمنوفية وعددها ٢١ معلماً و١٣ موجهاً في (٧) مدارس ثانوية (ثلاثة مدارس بإدارة شبين الكوم، مدرسة بإدارة الشهداء التعليمية، ومدرستين بإدارة اشمون التعليمية، ومدرسة بإدارة قويسنا التعليمية)، تبين وجود العديد من أوجه القصور المرتبطة بتوظيف مكونات الرياضيات خاصة فيما يرتبط بالترابط بين مجالاتها ومراعاة الجوانب التطبيقية وتقديم التبريرات المختلفة حول تعليم المفاهيم الرياضية وتقديم الأنشطة المرتبطة بتوضيح وظيفية المعرفة الرياضية بأنماطها المفاهيمية والإجرائية.

(١-٢) مشكلة البحث

من خلال ما سبق تتضح مشكلة البحث الحالي في وجود العديد من أوجه القصور لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وذلك فيما يرتبط بتطبيق مكونات جمال الرياضيات في عمليات تعليم وتعلم الرياضيات المدرسية.

(١-٣) أسئلة البحث

ولمواجهة هذه المشكلة أمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات التالية:

- السؤال الأول: ما مكونات جمال الرياضيات وما يرتبط بها من معايير ومؤشرات يجب توظيفها في التدريس بالمدارس الثانوية؟
- السؤال الثاني: ما واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية؟
- السؤال الثالث: ما الفروق بين آراء المعلمين بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي تعزى إلى متغير (النوع)، ومتغير (الخبرة)، ومتغير (المؤهل المدرسي)؟

(١-٤) أهمية البحث:

من بين ما يمكن أن يفيد به البحث الحالي ما يلي:

- الباحثين: يقدم لهم إطارا نظريا حول مفهوم جمال الرياضيات وكيفية معالجته بالمناهج وخلال المعالجات التدريسية في حصص الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة.
- مصممي المناهج: يقدم لهم تصورا واضحا حول كيفية تضمين ومراعاة متطلبات جمال الرياضيات داخل عناصر المناهج وتطويرها وفق متغيرات جمال الرياضيات.
- معلمي الرياضيات: يقدم لمعلمي الرياضيات تصورا عمليا وتطبيقيا حول جمال الرياضيات واعتبارها مدخلاً مهما في تدريس الرياضيات.
- الطلاب: يقدم لهم صورة واضحة حول الرياضيات وطبيعتها ومتغيرات جمالها لتكوين اتجاهات إيجابية نحوها.

(١-٥) أهداف البحث

- تحديد قائمة مكونات جمال الرياضيات.
- قياس واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية.

(١-٦) منطلقات البحث

- الاتجاهات الإيجابية لدى طلاب المرحلة الثانوية نحو الرياضيات تعتمد على طبيعة الرياضيات وتوضيح معايير جمال الرياضيات داخل المناهج وخلال المعالجات التدريسية.
- الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات احد المتغيرات ذات الأهمية في توضيح ومعالجة معايير جمال الرياضيات.

(١-٧) حدود البحث وقيوده

- مجموعة من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بمحافظات القاهرة والجيزة والمنوفية، بالفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٠ / ٢٠١١ م.
- بعض مكونات جمال الرياضيات من خلال استقراء الأدبيات والدراسات السابقة والمرتبطة بطبيعة ومحتوى ووظيفية الرياضيات المدرسية.

(١-٨) إجراءات البحث

- استقراء الأدبيات والدراسات السابقة لبناء الإطار النظري حول مفهوم جمال الرياضيات وأهميته ومكوناته وأهدافه وادوار المعلمين التدريسية والتعليمية في ضوء مكوناته جمال الرياضيات.
- بناء قائمة مكونات جمال الرياضيات وما يرتبط بها من ممارسات تدريسية وتحكيمها لتحديد مدى أهميتها ومناسبتها للمعلمين بالتعليم ما قبل الجامعي.
- بناء أداة البحث والمرتبطة بمقياس الجمال الرياضي، وتحكيمه من المختصين ووضعه في صورة نهائية قابلة للتطبيق في الميدان.
- اختيار عينة البحث من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية.
- التطبيق الميداني بتطبيق المقياس على عينة البحث.
- المعالجة الإحصائية وعرض النتائج.
- تفسير النتائج وتقديم التوصيات ومقترحات البحث.
- ماذا قدم البحث؟

(١-٩) مصطلحات البحث

جمال الرياضيات

يشير عمري (Ammari, 2006: 7-8) إلى أن مفهوم الرياضيات مفهوم يمثل توصيف العلاقة بين الرياضيات المدرسية وبين الواقع الحقيقي أو (الطبيعة).

وأن جمال الرياضيات مفهوم يرتبط بعمليات التفسير والتمثيل والتفاعل الرياضي للعالم الحقيقي؛ (Bosse, 2006: 108).

وفي البحث الحالي تعرف جمال الرياضيات إجرائياً بكونه "مفهوم يرتبط ببعدين الأول: دراسة الرياضيات كأداة لتفسير وتبرير وتمثيل الواقع الحقيقي، والثاني: دراسة خصائص طبيعة الرياضيات وذلك بهدف بناء الدافعية والاتجاهات الإيجابية نحو تعليم وتعلم الرياضيات".

توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس

يشير (Fam, 2006: 347) إلى أن توظيف مكونات جمال الرياضيات من قبل معلمي الرياضيات يمثل مجموعة الممارسات والأنشطة والإجراءات التدريسية التي ترتبط بتنظيم وتخطيط الخبرة التعليمية الرياضية وتخطيط الموقف التعليمي ودعم البيئة التعليمية التي تستثير الطلاب نحو التعلم وتحقيق أهداف تعليمية موضوعة مسبقاً مع تقيم أداء الطلاب وتأمل التدريس في ضوء نتائج هذا التقييم، مع ضرورة ارتباط هذه الإجراءات بمكونات ومعايير جمال الرياضيات.

وإجرائياً في البحث الحالي يرتبط توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس بمجموعة الأنشطة والإجراءات التي يجب أن يقوم بها معلمو الرياضيات بالمدرسة الثانوية من أجل توظيف مكونات ومعايير ومؤشرات جمال الرياضيات خلال عمليات تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس.

(٢) الإطار النظري (أدبيات الدراسة والدراسات السابقة)

استهدف الجزء الحالي توصيف متغيرات البحث والمرتبطة بتعريف مفهوم جمال الرياضيات ومكونات جمال الرياضيات وأهميتها وأدوار معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية بهدف تنمية مكونات جمال الرياضيات لدى الطلاب وذلك تمهيداً لبناء قائمة مكونات جمال الرياضيات ومؤشراتها.

(٢-١) مفهوم الجمال الرياضي ومكوناته

يوضح (Rota, 1997: 171-172) أن جمال الرياضيات ينطلق من بعدين مهمين: الأول أن الرياضيات تقوم على مجموعة من النظريات التي أمكن تبريرها وبرهانها بصورة نظرية، والثاني يرتبط بتطبيق هذه النظريات في تفسير الظواهر والمواقف الحياتية. ومن معايير الجمال في الرياضيات ما يلي:

البرهان الرياضي	التعميمات الرياضيات.
الترابط بين مجالات الرياضيات	تراكم الخبرات الرياضية.
اتساق المعرفة الرياضية	الاستدلال الرياضي.
نفعية المفاهيم الرياضية	حل المشكلات الرياضية.

إن جمال الرياضيات مفهوم قديم حديث، ظهر في القدم فيما يسمى بالجمال في النظريات الرياضية ومدى ترابطها واتساقها وتكاملها. وظهر حديثا في مفهوم الجمال الرياضي المرتبط بالمصطلح الأجنبي aesthetics in mathematics والمصطلح beauty in mathematics والمصطلح الأول يرتبط بالاتساق الداخلي للرياضيات وظهور الجمال من الداخل، في حين أن المصطلح الثاني يرتبط بجمال الرياضيات من الخارج والمرتبط بمكوناتها وتوظيفها. وفي الوقت الحاضر فإن أي من المصطلحين يعبر عن جمال الرياضيات من الداخل والخارج وخاصة في البحوث الحديثة التي ظهرت في بداية القرن الحادي والعشرين.

ويوضح (Christainsen, 2009: 3) في كتاباته حول مفهوم جمال الرياضيات، حيث يوضح أن مفهوم جمال الرياضيات هو ذلك المفهوم الذي ينطلق من كون علم الرياضيات فن يستخدم في تفسير المواقف والمشكلات إلى يتعرض لها المتعلم. فإذا كانت الرياضيات كعلم يستخدمه العالم في تفسير الظواهر الطبيعية فإن الرياضيات بالنسبة للمتعلم فن يستخدمه في تفسير

وحل المشكلات التي تواجهه. ولكي يظهر مفهوم جمال الرياضيات فإن هناك مجموعة من المعايير يجب أن يأخذها المعلم في اعتباره. ومن أهمها:

الترتيب	العملية
التشابه	الاستدلال
المحدودية	التسلسل
الأنماط	التجريدية
التكرار	خصوصية الرياضية. استمتاع العقلي
الترابط	التكامل
الوظيفية	

إن جمال الرياضيات كما يوضحه مورسند (Moursund, 2006: 13) يرتبط بطبيعة الرياضيات وكونها احد الإنجازات البشرية المرتبطة ببعدين رئيسين: الأول يتمثل في تطوير العلوم الاخري وتفسيرها، والثاني يرتبط ببناء وتطوير العقل البشري من خلال أنماط التفكير المختلفة.

وربط (خضر، ٢٠٠١: ٢-٣) بين جمال الرياضيات ومحتواها. حيث أكد أن تعلم الرياضيات يعنى الاستمتاع بجمالها والمتمثل في قوتها النفعية واكتشاف أنماطها المتميزة وإدراك روابطها بالمجالات المختلفة، وتقديراً لها. مع توكيد خصائص طبيعتها والمتمثلة في التكافؤ والترابط والتماثل والوظيفية والتجدد.

ويتبن من خلال ما سبق أن جمال الرياضيات يرتبط بتقديم برامج تعليم وتعلم الرياضيات صورة ذهنية صحيحة حول طبيعة الرياضيات وأهميتها وذلك من خلال مجموعة من المعايير من أهمها التجريدية والترابطية والذهنية والاستمتاع والتكرار والتسلسل والبساطة والتكامل وغيرها.

(٢-٢) أهمية جمال الرياضيات

يوضح (McAllister, 2009: 15-17) أن مفهوم جمال الرياضيات تكمن أهميته في بناء بعدى المصداقية والأهمية لمكونات الخبرة الرياضية. ويوضح أن جمال الرياضيات تلعب دوراً ذاتياً يرتبط بالخبرة الرياضية الرياضي. ومدى تجردها. إنها لغة خاصة بمجالات الرياضيات كعلم وكمادة دراسية، وتتسم بدرجة من الذاتية ترتبط بظاهرة محددة في زمن ومكان محددين، وهذا ما يجعل المفاهيم والخبرات التي تدور حول الرياضيات تتسم بالديناميكية أو استمرارية التغير، وفي هذه الحالة فإن المصداقية تتسم بدرجة من النسبية وترتبط ببعدي الزمان والمكان كأحد الأبعاد التي تعمل خلالها الرياضيات بصورة أساسية. كما أن جمال الرياضيات يلعب دوراً موضوعياً يرتبط بما يسمى البرهان الرياضي. والبرهان الرياضي لا يقف عند ما يتعلمه المتعلم في محاولة لإثبات حالة محددة. وإنما البرهان الرياضي هنا هو منهج الرياضيات كعلم ومتطلب تعليمي يجب الأخذ به وتنميته لدى الطلاب. إنه يرتبط ببناء نسق من التعميمات الرياضية المنبثقة من مجموعة من المفاهيم الرياضية ذات الدلالة، كما أنه يتضمن العديد من عمليات الاستدلال الرياضي المرتبطة بالقدرة على التفسير والتبرير وتقديم الحجج والتنبؤ بالظاهرة أو نتائج الموقف مع إدراك العلاقات. إن البرهان الرياضي حسب نظرية الجمال الرياضي يمثل نسقاً معرفياً رياضياً.

وأشارت (خضر، ٢٠٠٨: ١٨) إلى أن أهمية الرياضيات تكمن في تتضمن أخلاقيات ترقى بالعقل والقلب. فالرياضيات السبيل للتوصل إلى الصدق والحقيقة وإمكانية التحكم والدقة والجودة والالتزام والعقلانية واستثمار الخيال والإحساس. وجمال الرياضيات يكمن في التعامل معها بحث واستمتاع يظهر خلال عمليات حل المشكلة والتوصل إلى الحلول الصحيحة، مع إدراك تناسقها. إن الأفكار الرياضية تتسم بكونها متناسقة وهارمونية ونظامية وإنسانية.

إن أهمية مكونات جمال الرياضيات ترتبط بتقديم مبررات واضحة تزيد من دافعية التلميذ لتعلم الرياضيات، مما يؤدي إلى زيادة إنجازه وتقليل الفجوة

بين الرياضيات المدرسية والمواقف الحياتية التي يمر بها التلميذ. كما أنها تقلل من المشكلات والصعوبات حول تعليم وتعلم الرياضيات.

(٢-٣) أهداف نظرية جمال الرياضيات

وحول أهداف جمال الرياضيات يوضح مايكل بوس (Bossé, 2006) وكل من ألكسندر وأنطون زنكن (Zenkin & Zenkin, 1997: 161) إلى أن الرياضيات المدرسية تستهدف إلى بناء روح المغامرة والحماس والدافعية وبناء العقل المفتوح للتلاميذ خلال مراحل نمو المعرفة الرياضية بمستوياتها وأنماطها المختلفة. إن الرياضيات يجب أن تكون أداة التلميذ في فهم واكتشاف العالم المحيط به، وليس الاقتصار على مجموعة من المفاهيم والمهارات التي ينقصها الدلالة الوظيفية في حياة المتعلم. إن نظرية الجمال الرياضي تنقل الرياضيات المدرسية من مجرد تنظيم مجموعة من المفاهيم والمهارات الرياضية إلى أداة منهجية للتلميذ في ملاحظة واكتشاف وفهم للرياضيات بما تتضمن من مشكلات وظواهر طبيعية واجتماعية. كما أن تعليم الرياضيات يجب أن يرتبط بإمكانية فهم وإتقان التلميذ للقوة الرياضية ولجمال الرياضيات.

وتقوم نظرية جمال الرياضيات كما أوضح المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 2000: 132) على مجموعة من المنطلقات وأسس يمكن توضيح أهمها كما يلي:

* بناء الحدس الرياضي لدى التلاميذ نحو طبيعة الرياضيات وبنيتها التراكمية والتجريدية والوظيفية.
* عند محاولة التلاميذ لبناء الاستدلالات الرياضية فإنهم يستوعبون جزء من جمال الرياضيات سواء هذه الاستدلالات نظرية ذهنية أو تجريبية.
* استيعاب وتطبيق التلاميذ للترابطات الرياضية بين المفاهيم والمهارات الرياضية وبين الرياضيات المدرسية والمواقف الحياتية يمكّنهم من فهم جمال الرياضيات. إن الترابطات الرياضية تساعد في فهم المرحليات المرتبطة بملاحظة وتمثيل وتفسير العالم المحيط به.

* مناهج الرياضيات المدرسية يجب أن تركز على أهمية الرياضيات بالنسبة للفرد والمجتمع. وذلك لإعداد التلاميذ للاستمرارية في التعلم وحل المشكلات المتنوعة في المدرسة والمنزل وخلال المجتمع.
* نظرية جمال الرياضيات تؤكد على ثلاثة أبعاد رئيسة: تعلم التلاميذ للرياضيات تتمثل الاستمتاع العقلي، التحدي والاستثارة الذهنية، المشاركة الإيجابية.
* محتوى الرياضيات يجب أن يرتبط بثلاثة معايير رئيسة : الاهتمام والأهمية والاستثارة والتحدي والترابط الداخلي والخارجي والوظيفية.
* تتطلب نظرية جمال الرياضيات من معلمي الرياضيات فهم احتياجات التلاميذ ومتطلبات الرياضيات المدرسية وخصائصها واكتساب المعرفة الرياضية المرتبطة بالمحتوى وصناعة البيئة التعليمية التي تساعد على الملاحظة والاستقصاء والبحث والاستدلال وحل المشكلات.

(٢-٤) أدوار معلمي الرياضيات التدريسية في ضوء جمال الرياضيات

يوضح كل من برينكمان (Brinkmann, 2000: 21-22)، (Whitcombe, 1988: 13) قائمة من ادوار معلمي الرياضيات لبناء مكونات جمال الرياضيات لدى المتعلمين يمكن توصيفها فيما يلي:

* صياغة المشكلات الرياضيات ذات الوظيفة الحياتية.
* الحلول الرياضية التي تتسم بالواقعية.
* بناء رؤية واضحة في الحياة لدى التلاميذ.
* ممارسة مكونات الاستدلال الرياضي بصورة نظرية وبصورة تجريبية.
* التركيز على ممارسة الفهم الرياضي عند حل المشكلة وليس حل المشكلة ذاته.
* الانتقال من الاستقراء والاستنتاج الرياضي إلى البرهان الرياضي خلال نمو التلميذ رياضياً.

* توصيف كيفية الوصول إلى بناء نظريات في مجالات الرياضيات المختلفة ودورها في مواجهة بعض المشكلات الرياضية والحياتية وذلك خلال نظريات الهندسة والقياس والاحتمال وغيرها.

* التركيز على مكونات الحس الرياضي والمرتبط بإدراك مفهوم الكم المطلق والكم النسبي باعتبار أن الرياضيات العلم الرئيسي لدراسة الكم، بالإضافة إلى إدراك التأثير النسبي للعمليات الحسابية عند إجراء الخوارزميات المختلفة، وبناء علامات مميزة تساعد في بناء مصفوفة من التعميمات الرياضية.

* استخدام التعميمات الرياضية في إصدار الأحكام الرياضية والتنبؤ.

* البدء بالتقديرات الرياضية وليس إجراء الخوارزميات المحددة ثم الانتقال إلى الأداء الذهني، ثم البدء في الخوارزميات. وأخيراً توظيف الأدوات التكنولوجية في التقدير والحساب والقياس والإحصاء والاحتمال.

* تنمية قدرات التلاميذ البصرية والذهنية عند اكتساب المفاهيم الرياضية.

* التركيز على الأنماط الرياضية خلال إكمال وبناء الأنماط الرياضية مع تفسير القواعد التي تعمل عليها.

* توصيف الترتيب الرياضي والنظامية. إن الرياضيات تقوم على مفهومين رئيسين هما العدد والبعد يتطور كل منهما مكوناً نظاماً رياضياً متداخلاً ومترابطاً مع الآخر، فالعدد يرتبط بالعمليات والعلاقات ويتطور مكوناً علوم الحساب والجبر والتفاضل والتكامل وحساب المثلثات، والإحصاء والاحتمال، في حين أن مفهوم البعد يتطور مكوناً علوم الهندسة وما يرتبط بها من مجالات الهندسة المختلفة بالإضافة إلى علوم القياسات المتنوعة.

كما يشير كل من فان و زو (Fan & Zhu, 2008: 133) إلى أهمية دور المعلم خلال المعالجات التدريسية والتي تقدم توصيفاً واضحاً حول طبيعة الرياضيات وتقدم تبريرات حول عناصر المحتوى العلمي للرياضيات المدرسية.

وعلى المعلم يقع عبء تخطيط الأنشطة والمواقف الرياضية وفق معايير التراكم والترابط والبساطة والتجريدية والتكرار وغيرها من معايير جمال الرياضيات.

تعليق على ما سبق:

من خلال ما سبق يمكن التوصل إلى ما يلي:

* يرتبط مفهوم جمال الرياضيات بتوصيف طبيعة الرياضيات وتقديم التبريرات حول أهميتها ووظيفتها وتقديم التفسيرات حول محتواها العلمي والترابط بين مجالاتها. إنها نظرية لاستيعاب الترابط بين الرياضيات كعلم والرياضيات المدرسية.

* يرتبط جمال الرياضيات بالعديد من المعايير منها التجريدية والتكرار والبساطة والذهنية والتكامل والترابط بين مجالاتها وارتباطها بالعديد من أنماط التفكير الرياضي وحل المشكلات الحياتية. كما أنها ترتبط بتوضيح بنية المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية والترابط بينها، بالإضافة إلى الترابط بين الرياضيات المدرسية وبين مجالات العلوم الأخرى.

* تكمن أهميتها بالنسبة للمعلم في إمكانية تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس في ضوء مكونات جمال الرياضيات والتي تسمح بتقديمها للطلاب بما يساعدهم على الاستمرارية في تعلم الرياضيات ويزيد حماستهم ودافعيتهم واتجاهاتهم الإيجابية نحوها.

* كما تكمن أهمية توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من قبل معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية في مواجهة العديد من الصعوبات المرتبطة بالمحتوى العلمي؛ حيث إن توضيح أهمية المفاهيم والمهارات الرياضية بالنسبة للطلاب ومساعدتهم في تطبيقها في حل مشكلاتهم تزيل العديد من الصعوبات وتقلل من المشكلات الناتجة عن المعالجات التدريسية. وبالتالي فإن ذلك قد يؤدى إلى زيادة إنجازهم في الرياضيات المدرسية.

* إن مكونات جمال الرياضيات هي بمثابة إطار عام لتطوير برامج تعليم وتعلم الرياضيات يضمن تطوير الخبرة التعليمية في الرياضيات وتطوير أداء المعلمين والطلاب.

(٣) إجراءات البحث والتطبيق الميداني

يتناول هذا الجزء إجراءات البحث المرتبطة ببناء قائمة معايير ومؤشرات جمال الرياضيات وتحكيمها، ثم بناء مقياس جمال الرياضيات ووضعه في صورة قابلة للتطبيق الميداني، ويلي ذلك اختيار عينة البحث وإجراءات تطبيق المقياس لجمع البيانات من الميداني. وتمت الإجراءات في ضوء الخطوات التالية:

(٣-١) قائمة أدوار معلمي الرياضيات في ضوء جمال الرياضيات

أهداف القائمة: استهدف بناء القائمة تحديد مكونات جمال الرياضيات ومعاييرها ومؤشراتها التي تمثل مجموعة من السلوكيات يقوم بها معلم الرياضيات بالمرحلة الثانوية مكوناً جمال الرياضية لدى الطلاب والطالبات بالمرحلة الثانوية.

محتويات القائمة: من خلال استقراء الأدبيات والدراسات السابقة تم تحديد مكونات ومعايير ومؤشرات جمال الرياضيات وتم تحديدها كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١)

مكونات ومعايير قائمة جمال الرياضيات

مكونات جمال الرياضيات	المعايير	عدد المؤشرات
طبيعة الرياضيات المدرسية	تتسم الرياضيات في طبيعتها وبنيتها بكونها لغة تجريدية بسيطة تعتمد على البنية الذهنية في عرض وتقديم وتفسير الظواهر والمواقف	٦
	الرياضيات المدرسية كل متكامل تتسم بخاصيتي التراكمية والترابطية	٦
	تبنى الرياضيات المدرسية حول النمط وتكرار النمط	٥

تابع/ جدول رقم (١)

مكونات ومعايير قائمة جمال الرياضيات

مكونات جمال الرياضيات	المعايير	عدد المؤشرات
جمال المحتوى الرياضي	ينتظم محتوى الرياضيات حول مجموعة من المفاهيم الرئيسة تتطور بتطور البناء المعرفي الرياضي لدى المتعلم	٥
	يستهدف المحتوى الرياضي بناء مكونات وأنماط الحس الرياضي لدى المتعلم	٨
	التماثل الرياضي وبعض التحويلات تمثل مدخل لجمال الرياضيات	٥
جمال وظيفية الرياضيات	الرياضيات تتضمن مجموعة من العمليات الرياضية	٤
	صياغة وحل المشكلة الرياضية مدخل وظيفي مهم في توضيح الأهمية الحياتية للرياضيات في حياة الطالب	٨
	الرياضيات تصنع الفرد المفكر والمنتج خلال بناء أنماط التفكير المختلفة لديهم	٦
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي	بناء الصور الذهنية الصحيحة عن بعض الظواهر الاجتماعية والطبيعية في البيئة المحيط بالمتعلم	١٠
	تنمية الأداء الذهني كمدخل لبناء الخوارزميات يمثل استمتاعاً عقلياً للمتعلم	٦
إجمالي عدد المؤشرات		٦٩

* **وضع القائمة في صورتها الأولية وتحكيمها:** تم صياغة مؤشرات جمال الرياضيات في المعايير المحددة، وتم عرضها على مجموعة من المحكمين وعددها (٢١) من أعضاء هيئة التدريس بالجامعات والمراكز البحثية تخصص مناهج وطرق تدريس الرياضيات، بالإضافة إلى عدد (٣٢) من موجهي الرياضيات بمحافظة المنوفية. واستهدف ذلك مجموعة من الأهداف أهمها ارتباط المؤشرات بمعايير ومكونات جمال الرياضيات، بالإضافة إلى الصياغة اللغوية وارتباطها بالرياضيات المدرسية بالمرحلة الثانوية مع مراعاة بعد تراكمية الخبرة الرياضية.

* **وضع القائمة في صورتها النهائية:** في ضوء آراء المحكمين تم إعادة صياغة بعض المؤشرات وتعديل بعضاً منها، وتم وضع البطاقة في صورتها النهائية

تمهيداً لاستخدامها في استطلاع رأي المعلمين حول جمال الرياضيات كما في الخطوة اللاحقة.

(٣-٢) استطلاع رأي المعلمين حول توظيف معايير جمال الرياضيات

* أهداف استطلاع الرأي: استهدف استطلاع الرأي دراسة واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من قبل معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية من وجهة نظرهم.

* **محتويات استطلاع الرأي**: لبناء استطلاع الرأي تم الاعتماد على محتويات قائمة مكونات ومعايير ومؤشرات جمال الرياضيات مع تعديل الصياغة اللغوية.

- **تحكيم استطلاع الرأي والتجربة الاستطلاعية**: تم تحكيم استطلاع الرأي من قبل (٢١) وذلك للتأكد من صدق الاستطلاع (أن يقيس ما وضع لقياسه)، وتم تطبيق الاستطلاع على عينة عددها (٣٧) من معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بمدارس إدارة شبين الكوم التعليمية بمحافظة المنوفية وذلك لدراسة الاتساق الداخلي: وبحساب معامل الارتباط بين مفردات الاستطلاع في كل بعد ودرجات البعد كانت معاملات الارتباط كما يلي:

جدول رقم (٢)

معامل الاتساق الداخلي باستخدام ألفا كرونباخ لمكونات القائمة

المكونات	المعايير	ارتباط المؤشرات بالبعد
جمال طبيعة الرياضيات المدرسية	تتسم الرياضيات في طبيعتها وبنيتها بكونها لغة تجريدية بسيطة تعتمد على البنية الذهنية في عرض وتقديم وتفسير الظواهر والمواقف	٠,٧٨
	الرياضيات المدرسية كل متكامل تتسم بخاصيتي التراكمية والترابطية	٠,٨١
	تبنى الرياضيات المدرسية حول النمط وتكرار النمط	٠,٧٥

تابع/ جدول رقم (٢)

معامل الاتساق الداخلي باستخدام ألفا كرونباخ لمكونات القائمة

المكونات	المعايير	ارتباط المؤشرات بالبعد
درجة اتساق مؤشرات المكون الأول		٠,٨٤
جمال المحتوى الرياضي	ينتظم محتوى الرياضيات حول مجموعة من المفاهيم الرئيسة تتطور بتطور البناء المعرفي الرياضي لدى المتعلم	٠,٧٧
	يستهدف المحتوى الرياضي بناء مكونات وأنماط الحس الرياضي لدى المتعلم	٠,٨٦
	التماثل الرياضي وبعض التحويلات تمثل مدخل لجمال الرياضيات	٠,٧٦
درجة اتساق مؤشرات المكون الثاني		٠,٨٨
جمال وظيفية الرياضيات	الرياضيات تتضمن مجموعة من العمليات الرياضية	٠,٧٣
	صياغة وحل المشكلة الرياضية مدخل وظيفي مهم لتوضيح الأهمية الحياتية للرياضيات وخاصة في حياة المتعلم	٠,٨٢
	الرياضيات تصنع الفرد المفكر والمنتج خلال بناء أنماط التفكير المختلفة لديهم	٠,٧٩
درجة اتساق مؤشرات المكون الثالث		٠,٨٣
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي	بناء الصور الذهنية الصحيحة عن بعض الظواهر الاجتماعية والطبيعية في البيئة المحيط بالمتعلم	٠,٨٥
	تنمية الأداء الذهني كمدخل لبناء الخوارزميات يمثل استمتاعاً عقلياً للمتعلم	٠,٨٠
درجة اتساق مؤشرات المكون الرابع		٠,٨٧
درجة اتساق مؤشرات استطلاع الرأي		٠,٩١

وتبين من خلال ما سبق أن الاتساق الداخلي لمفردات استطلاع الرأي سواء على مستوى المعايير أو مستوى المجالات أو مستوى استطلاع الرأي بصفة عامة. وبالتالي تصبح قابلة للتطبيق الميداني.

(٣-٣) عينة البحث

تمثل المجتمع الأصلي في معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بمحافظات

القاهرة والجيزة والمنوفية. وتم اختيار عينة بصورة عشوائية يمكن توصيفها كما في الجدول التالي:

جدول رقم (٣)
توصيف عينة البحث

وصف العينة في النوع			وصف العينة في ضوء الخبرة			وصف العينة في ضوء المؤهل	
ذكور	٩٦		أقل من خمس سنوات	٣٨		بكالوريوس	٩٢
إناث	٧٠		٥-١٠ سنوات	١٠٦		دبلوم دراسات عليا	٥٣
الإجمالي	١٦٦		أكثر من ١٠ سنوات	٢٢		ماجستير ودكتوراه	٢١
			الإجمالي	١٦٦		المجموع	١٦٦

ولوحظ أن عينة البحث تم اختيارها من مجموعة من المدارس الثانوية وعددها (٣١ مدرسة ثانوية) تم اختيارها عشوائياً، تتمثل في: (١٣ مدرسة من محافظة القاهرة، ١٠ مدارس من محافظة الجيزة، ٨ مدارس من محافظة المنوفية).

(٣-٤) التطبيق الميداني

تم تحديد أهداف الدراسة لعينة البحث أثناء توزيع أداة البحث على معلمي الرياضيات في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٠م/٢٠١١م، وتم جمعها من المعلمين خلال أسبوعين، علماً بأن إجراءات توزيع وجمع استطلاع الرأي على العينة قد استمرت لمدة ستة أسابيع داخل ثلاثة محافظات.

(٤) نتائج البحث وتفسيرها والتوصيات والمقترحات

(٤-١) عرض نتائج البحث

للإجابة عن السؤال التالي: ما واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي المرحلة الثانوية؟ وتم الاعتماد في المعالجات الإحصائية على التكرارات والنسب المئوية والوسط النسبي. ويتحدد الوسط النسبي كما يلي:

* كبير جداً (٤,٥ ⩽ الوسط النسبي ⩽ ٥)
* كبير (٣,٥ ⩽ الوسط النسبي ⩽ ٤,٥)
* متوسط (٢,٥ ⩽ الوسط النسبي ⩽ ٣,٥)
* صغير (١,٥ ⩽ الوسط النسبي ⩽ ٢,٥)
* صغير جداً (٠,٥ ⩽ الوسط النسبي ⩽ ١,٥)

ويتم حسابه عن طريق حساب (مجموع حاصل ضرب التكرار في قيمة الاستجابة / عدد العينة)

جدول رقم (٤)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الأول: جمال طبيعة الرياضيات المدرسية

المعايير	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
تتسم الرياضيات في طبيعتها وبنيتها بكونها لغة تجريدية بسيطة تعتمد على البنية الذهنية في عرض وتقديم وتفسير الظواهر والمواقف	تتكون لغة الرياضيات من مجموعة من رموز وأشكال أساسية منها رموز الأعداد والأشكال الهندسية ورموز العمليات والخوارزميات	٢٤	١٤	٣٦	٢١,٦	٤٣	٢٥,٩	٤٤	٢٦,٥	١٩	١١,٤	٢,٩
	تستخدم الرموز الرياضية في التعبير عن المفاهيم الرياضية المختلفة الرئيسة والفرعية	٣٢	١٩,٣	٤٠	٢٤,١	٤٦	٢٧,٧	٣١	١٨,٦	١٧	١٠,٢	٣,١
	تتطور لغة الرياضيات من مجموعة من الرموز إلى الجمل والتعبيرات الرياضيات والتي تظهر في التعميمات الرياضية المختلفة.	٣٧	٢٢	٤٥	٢٧,١	٤٠	٢٤,١	٣٠	١٨,١	١٤	٨,٤	٣,٣

تابع/ جدول رقم (٤)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الأول: جمال طبيعة الرياضيات المدرسية

المعايير	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	توظيف مجموعة من الرموز والأشكال البسيطة للتعبير عن المواقف الحياتية مثل (الأعداد أو الأشكال أو المقاييس).	٣٩	٢٣,٠	٤٨	٢٨,٩	٤٧	٢٨,٣	١٧	١٠,٢	١٥	٩,٠	٣,٤
	تنمو لغة الرياضيات بتطور تاريخ الرياضيات عبر الحضارات المختلفة مثل تطور مفهوم العدد والعمليات، ومفهوم الشكل والنظريات.	٢١	١٢,٧	٣٥	٢١,١	٤٠	٢٤,١	٣١	١٨,٦	٣٩	٢٣,٤	٢,٦
	اعتبار تجريدية لغة الرياضيات سمة تميزها عن باقي اللغات تتسم ببساطة التعبير، فعلى سبيل المثال (س = ٥) تصف ببساطة قيمة متغير	١٨	١٠,٨	٣٩	٢٣,٥	٤٨	٢٨,٩	٤٠	٢٤,١	٢١	١٢,٦	٢,٨
	الوسط النسبي للمعيار											٣,٠
الرياضيات المدرسية كل متكامل تتسم بخاصيتي التراكمية والترابطية	تتطور الرياضيات المدرسية من مفهوم العدد والعملية إلى بناء مجال الأعداد والعمليات عليها، ومن البعد إلى الشكل والمجسم	٢١	١٢,٧	٤١	٢٤,٦	٤٢	٢٥,٣	٣٨	٢٢,٨	٢٤	١٤,٥	٢,٨
	تتطور الرياضيات المدرسية من مفهوم العلاقة إلى بناء المعادلات والمتباينات والدوال والتي تمثل مقدمة لعلم الجبر والتفاضل والتكامل	١٩	١١,٤	٥١	٣٠,٧	٤٤	٢٦,٥	٣١	١٨,٦	٢١	١٢,٧	٣,٠

تابع/ جدول رقم (٤)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الأول: جمال طبيعة الرياضيات المدرسية

المعايير	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	يمثل حساب المثلثات أحد مجالات الرياضيات التي تركز على دراسة أنماط الدوال المثلثية.	١٧	١٠,٢	٤٣	٢٥,٩	٦٢	٣٧,٣	٢٥	١٥,١	١٩	١١,٤	٣,٠
	تقديم الرياضيات من مفهوم البعد (الأحادي، والثنائي، والثلاثي، والكسري) إلى مجال الهندسة بأنماطها المستوية والتحليلية والفراغية والكسورية.	١٩	١١,٤	٤٤	٢٦,٥	٥٨	٣٤,٩	٢٦	١٥,٦	١٩	١١,٤	٣,٠
	ترابط المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية الرياضية بصورة أساسية داخل المحتوى وخلال المعالجات.	٢٩	١٧,٥	٥٠	٣٠,٢	٥٢	٣١,٣	٢١	١٢,١	١٤	٨,٤	٣,٣
	ترابط المعرفة الرياضية داخل المواقف الحياتية خلال عمليات حل المشكلة الرياضية الحياتية.	٣٠	١٨,١	٥٢	٣١,٣	٤٩	٢٩,٥	٢٣	١٣,٩	١٢	٧,٢	٣,٣
	الوسط النسبي للمعيار											٣,١
تبنى الرياضيات المدرسية حول النمط وتكرار النمط	تقديم الأعداد كنمط عددي لدراسة خصائصها واكتشاف أنماط الأعداد الزوجية والفردية وقابلية القسمة والقوى والجذور، والعمليات الحسابية (+، -، ×، ÷)	٢٨	١٦,٨	٤٨	٢٨,٩	٥٠	٣٠,١	١٩	١١,٤	٢١	١٢,٦	٣,١

تابع/ جدول رقم (٤)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الأول: جمال طبيعة الرياضيات المدرسية

المعايير	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	تكرار النمط الهندسي يقدم صورة وظيفية للرياضيات داخل الحياة في عمليات التصميم والبناء والتزيين، ..... الخ	٢٣	١٣,٨	٤٥	٢٧,١	٣٩	٢٣,٤	٣٥	٢١,١	٢٤	١٤,٤	٢,٩
	اكتشاف الأنماط العددية والحسابية والهندسية عملية ذهنية وأدائية مهمة داخل المواقف التعليمية مع تحديد القاعدة التي تصف النمط الرياضي	٣٠	١٨,١	٤٨	٠٢٨,٩	٤٤	٢٦,٥	٢٤	١٤,٥	٢٠	١٢,٠	٣,١
	بناء أنماط رياضية وفق قواعد متنوعة ومتباينة من قبل الطلاب	١٨	١٠,٨	٤٧	٢٨,٣	٤٠	٢٤,١	٣٦	٢١,٦	٢٥	١٥,١	٢,٨
	تفسير بعض الظواهر الطبيعية والاجتماعية من خلال توصيف الأنماط الرياضية	١٧	١٠,٢	٤٢	٢٥,٣	٣٩	٢٤,٥	٣٣	١٩,٨	٣٥	٢١,٨	٢,٦
	الوسط النسبي للمعيار											٢,٩
	الوسط النسبي للمكون الأول											٣,٠

يلاحظ من خلال استقراء جدول رقم (٤) أن مؤشرات معايير المجال الأول المرتبطة بجمال طبيعة الرياضيات المدرسية انحصرت في قيم المتوسط النسبي بين (٢,٦ - ٣,٤). وبالتالي فإن الوسط النسبي للمؤشرات المرتبطة بالأداء التدريسي لعينة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية أتت بدرجة

متوسطة. كما أتى الوزن النسبي للمعايير في المجال الأول بدرجة متوسطة. كما أن الوسط النسبي للمكون الأول على وجه العموم أتى بصورة متوسطة ومتقاربة بدرجة كبيرة.

جدول رقم (٥)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثاني: جمال المحتوى الرياضي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات								الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق	غير موافق بدرجة كبيرة	
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
ينتظم محتوى الرياضيات حول مجموعة من المفاهيم الرئيسة تتطور بتطور البناء المعرفي الرياضي لدى المتعلم	تنظيم المحتوى الرياضي حول مفاهيم العدد والبعد والمتغير والعلاقة والبيانات.	٢٢	١٣,٢	٤٩	٢٩,٥	٥٠	٣٠,١	٣١	١٨,٦	١٤	٨,٤	٣,٢
	تنظيم المحتوى الرياضي وفق خاصية البنية التراكمية ومراعاة المتطلبات القبلية لدراسة الموضوعات المختلفة	٣١	١٨,٦	٥٤	٣٢,٥	٥٧	٣٤,٣	١٥	٩,٠	٩	٥,٤	٣,٥
	تسلسل الموضوعات الرياضية في مجالات الرياضيات: الأعداد والعمليات عليها، القياس والهندسة، الجبر، والإحصاء والاحتمال.	٣٦	٢١,٦	٥٥	٣٣,١	٥٢	٣١,٣	١٢	٧,٢	١١	٦,٦	٣,٦
	تنظيم المحتوى الرياضيات المدرسية وفق فكرة التراكم والتكامل والدمج للخبرات الرياضية المدرسية في مجالاتها المختلفة.	٢٩	١٧,٤	٤٨	٢٨,٩	٤٠	٢٤,١	٢٢	١٣,٢	٢٧	١٦,٢	٣,٢
	تنظيم وحدات محتوى الرياضيات حول مفاهيم رياضية كلية تتضمن مفاهيم رياضية فرعية	٢٤	١٤,٥	٣٨	٢٢,٩	٥١	٣٠,٧	٣٠	١٨,١	٢٣	١٣,٨	٣,١
	الوسط النسبي للمعيار											٣,٣

تابع/ جدول رقم (٥)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثاني: جمال المحتوى الرياضي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
يستهدف المحتوى الرياضي بناء مكونات وأنماط الحس الرياضي لدى المتعلم	تقديم مفهوم العدد كمفهوم رياضي متطور بشكل مطلق ونسبي يتطور حتى بناء التحليل العددى.	١٩	١١,٤	٤٠	٢٤,١	٤٤	٢٦,٥	٣٢	١٩,٣	٣١	١٨,٧	٢,٩
	توظيف خط الأعداد لدراسة مفهوم تطور العدد بشكل مطلق وما يرتبط به من مفاهيم منها مفهوم نهائي - لا نهائي، ومفهوم الخط المستقيم	١٥	٩,٠	٣٥	٢١,١	٣٨	٢٢,٩	٤٢	٢٥,٣	٣٦	٢١,٧	٢,٧
	توظيف التقدير التقريبي كنمط من أنماط المعالجات الحسابية المرتبطة بالمواقف الحياتية.	٢٩	١٧,٤	٥٠	٣٠,١	٤٦	٢٧,٧	٢٣	١٣,٩	١٨	١٠,٨	٣,٣
	توظيف الأداء الذهني كنمط من المعالجات الحسابية عند إجراء الخوارزميات في الحساب والجبر وحساب المثلثات والتحليل الرياضي	٢٦	١٥,٦	٤٨	٢٨,٩	٤٠	٢٤,١	٢٤	١٤,٥	٢٨	١٦,٧	٣,١
	تسلسل المعالجات الحسابية وفق ترتيب: التقدير - الأداء الذهني - والكتابي - الحساب التكنولوجى	١٩	١١,٤	٣٩	٢٣,٥	٥١	٣٠,٧	٣٠	١٨,١	٢٧	١٦,٣	٣,٠
	توظيف المعالجات التكنولوجية من خلال برمجيات رسم الدوال ودراسة خصائصها.	١١	٦,٦	٣١	١٨,٧	٢٩	١٧,٥	٥٥	٣٣,١	٤٠	٢٤,١	٢,٥

تابع/ جدول رقم (٥)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثاني: جمال المحتوى الرياضي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	بناء مكونات الحس المكاني المرتبط بتحليل الشكل الهندسي ودراسة خصائصه وإمكانية بناء أشكال هندسية أخرى وفق ذات الخصائص.	٢٣	١٣,٨	٤٦	٢٧,٨	٥١	٣٠,٧	٢٣	١٣,٨	٢٣	١٣,٨	٣,١
	بناء مكونات الحس الإحصائي والتفكير الإحصائي والاحتمالي ومهارات جمع وتنظيم وتحليل وتفسير البيانات.	٣٠	١٨,١	٣٩	٢٣,٥	٤٧	٢٨,٣	٢٨	١٦,٩	٢٢	١٣,٢	٣,٢
	الوسط النسبي للمعيار											٣,٠
التماثل الرياضي وبعض التحويلات تمثل مدخل لجمال الرياضيات	استقراء خاصية التماثل الرياضي داخل النظام العددي والعمليات الحسابية أو خلال العلاقات أو المعادلات أو الدوال الجبرية.	٢٨	١٦,٩	٤١	٢٤,٧	٤٩	٢٩,٥	٣٠	١٨,١	١٨	١٠,٨	٣,٢
	استقراء خاصية التماثل داخل النظام الهندسي واكتشاف التماثلات القائمة في الشكل الرياضي على الشبكة التربيعية ودراسة خصائصها.	٢٦	١٥,٦	٤٤	٢٦,٥	٥٠	٣٠,١	٢٥	١٥,١	٢١	١٢,٦	٣,٢
	تمييز التحويلات الهندسية منها الانعكاس والدورات والانتقال ودراسة خصائصها على الشبكة التربيعية مع ربط ذلك ببعض الظواهر الطبيعية ودراسة المواقف الرياضية الحياتية.	٢٣	١٣,٨	٣٩	٢٣,٥	٤٨	٢٨,٩	٢٦	١٥,٧	٣٠	١٨,١	٣,٠

تابع/ جدول رقم (٥)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثاني: جمال المحتوى الرياضي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	تمييز بعض التحويلات الخطية وأثرها على توزيع البيانات المختلفة من خلال بعض المواقف الحياتية	٢٣	١٣,٨	٥٠	٣٠,١	٤٠	٢٤,١	٣١	١٨,٧	٢٢	١٣,٢	٣,١
	دراسة التطبيقات الحياتية حول مفهوم التماثل والتحويلات الرياضية من خلال المسائل اللفظية.	٣٠	١٨,١	٤٥	٢٧,٤	٤٨	٢٨,٩	٢٤	١٤,٥	١٩	١١,٤	٣,٣
	الوسط النسبي للمعيار											٣,٢
	الوسط النسبي للمكون الثاني											٣,٢

يلاحظ من خلال استقراء جدول رقم (٥) أن بعض المؤشرات قد أتت قيم الوسط النسبي لها بدرجة كبيرة وتتمثل في : (تسلسل الموضوعات الرياضية في مجالات الرياضيات: الأعداد والعمليات عليها، القياس والهندسة، الجبر، والإحصاء والاحتمال = ٣,٦)، (تنظيم المحتوى الرياضي وفق خاصية البنية التراكمية ومراعاة المتطلبات القبلية لدراسة الموضوعات المختلفة = ٣,٥)، في حين انحصر الوسط النسبي لباقي المؤشرات بين (٢,٥ - ٣,٣) وبالتالي أتت بدرجة متوسطة. كما أن الوسط النسبي للمعايير والمكون الثاني على وجه العموم أتى بصورة متوسطة ومتقاربة بدرجة كبيرة.

جدول رقم (٦)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثالث: جمال وظيفية الرياضيات

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
الرياضيات تضمن مجموعة من العمليات الرياضية	تتضح أهمية الرياضيات في بناء عمليات الاستدلال الرياضي منها الاستقراء والاستنباط الرياضي وعمليات التنبؤ والتقدير، ..... إلخ	٢١	١٢,٧	٤٣	٢٥,٩	٤٤	٢٦,٥	٢٩	١٧,٥	٢٨	١٦,٩	٣,٠
	توظيف التمثيلات والنماذج الرياضية في تقديم المفاهيم الرياضية بصورة مجردة والتي تعتبر أحد الخصائص الرياضية كعلم والرياضيات المدرسية.	١٩	١١,٤	٣٩	٢٣,٥	٤٠	٢٤,١	٣٩	٢٣,٥	٢٩	١٧,٥	٢,٩
	تبنى أنماط التواصل الرياضي (القراءة الرياضية والكتابة الرياضية والتمثيلات الرياضية) وتنميتها خلال مجالات الرياضيات المختلفة.	٢٠	١٢,٠	٤١	٢٤,٧	٣٥	٢١,١	٣٦	٢١,٧	٣٤	٢٠,١	٢,٩
	دراسة الترابطات الرياضية في مجالاتها: بين المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية، وبين مجالات الرياضيات المدرسية، والرياضيات والحياة.	٢٣	١٣,٨	٣٥	٢١,١	٤٦	٢٧,٧	٣٤	٢٠,١	٢٨	١٦,٩	٢,٩
	الوسط النسبي للمعيار											٢,٩

تابع/ جدول رقم (٦)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثالث: جمال وظيفية الرياضيات

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
صياغة وحل المشكلة الرياضية مدخل وظيفي مهم في توضيح الأهمية الحياتية للرياضيات وخاصة في حياة المتعلم	تنظيم المحتوى الرياضي حول المشكلات الحياتية - الواقعية المرتبطة بتطبيقات المفهوم الرياضي.	٢٤	١٤,٤	٤٠	٢٤,١	٣٨	٢٢,٩	٤٠	٢٤,١	٢٤	١٤,٥	٣,٠
	اكتساب المفاهيم والمهارات الرياضية خلال عمليات حل المشكلة الرياضية داخل الفصل	٣٠	١٨,١	٤٨	٢٨,٩	٤٣	٢٥,٩	٣١	١٨,٧	١٤	٨,٤	٣,٣
	دمج المعرفة الرياضية والمعرفة الإجرائية داخل الموقف التعليمي بصورة مستمرة.	٢٩	١٧,٤	٤٦	٢٧,٧	٤٦	٢٧,٧	٢٩	١٧,٥	١٦	٩,٦	٣,٣
	دمج مجالات الرياضيات (الأعداد والخوارزميات - الجبر- الهندسة والقياس - الإحصاء والاحتمال) خلال التطبيقات الرياضية	٣١	١٨,٦	٥٠	٣٠,١	٤٨	٢٨,٩	١٤	٨,٤	٢٣	١٣,٩	٣,٣
	ربط المشكلات الرياضية بمواقف حياتية ترتبط بحياة المتعلمين وبالمشكلات التي تواجه بيئتهم.	٢٢	١٣,٢	٣٩	٢٣,٥	٤٩	٢٩,٥	٢٦	١٥,٧	٣٠	١٨,١	٣,٠
	ترتبط المشكلات أو التطبيقات الرياضية بالإجابة عن سؤال مهم للطلاب هو: لماذا نتعلم هذا الموضوع؟ وما علاقته بالحياة؟	١٩	١١,٤	٣٢	١٩,٣	٥٤	٣٢,٥	٣٦	٢١,٧	٢٥	١٥,١	٢,٩

تابع/ جدول رقم (٦)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثالث: جمال وظيفية الرياضيات

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	تنمية مهارات المتعلمين في صياغة المشكلات المواقف الرياضية الحياتية المرتبطة بالتطبيقات حول المعرفة الرياضية المفاهيمية والإجرائية.	١٨	١٠,٨	٣٠	١٨,١	٣٦	٢١,٧	٥١	٣٠,٧	٣١	١٨,٧	٢,٧
	الربط بين خطوات حل المسألة اللفظية (أفهم - أخطط - أحل - أتحقق) وعمليات حل المشكلة الرياضية كرابط بين الرياضيات المدرسية والحياة	٢٧	١٦,٢	٣٣	١٩,٨	٣٩	٢٣,٥	٣٧	٢٢,٣	٣٠	١٨,١	٢,٩
	الوسط النسبي للمعيار											٣,١
الرياضيات تصنع الفرد المفكر والمنتج خلال بناء أنماط التفكير المختلفة لديهم	تنمية مهارات التفكير المنطقي من خلال اكتساب مهارات الخوارزميات الرياضية أثناء عمليات حل التدريبات والمسائل الرياضية.	٣٨	٢٢,٨	٤٥	٢٧,١	٥٠	٣٠,١	٢٣	١٣,٩	١٠	٦,٠	٣,٥
	تنمية مهارات البرهان الرياضي بأنماطه ومستوياته المتعددة.	٣٠	١٨,١	٤٠	٢٤,١	٤٨	٢٨,٩	٣١	١٨,٧	١٧	١٠,٢	٣,٢
	تنمية مهارات التفكير الحسابي خلال تنمية المعالجات الحسابية المختلفة التقليدية والتكنولوجية	٢٠	١٢,٠	٣٩	٢٣,٥	٥٤	٣٢,٥	٢٠	١٢,٠	٣٣	١٩,٩	٣,٠

تابع/ جدول رقم (٦)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الثالث: جمال وظيفية الرياضيات

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	تنمية مهارات التفكير الجبري خلال اكتشاف وبناء الأنماط الرياضية وإدراك العلاقات وتوصيف االقوانين الرياضيات وحل المسائل اللفظية المرتبطة بالعلاقات والمعادلات والدوال الجبرية.	٣١	١٨,٦	٣٩	٠٢٣,٥	٣٩	٢٣,٥	٤١	٢٤,٧	١٦	٩,٦	٣,٢
	تنمية مهارات ومستويات التفكير الهندسي تدريجيا من المستوى المحسوس حتى المستوى المجرد.	٣٨	٢٢,٨	٤٩	٢٩,٥	٥٠	٣٠,١	١٩	١١,٤	١٠	٦,٠	٣,٥
	تنمية مهارات التفكير الإحصائي والاحتمالي خلال عمليات معالجة البيانات.	٢٠	١٢,٠	٣٤	٢٠,٥	٣٤	٣٠,٥	٥١	٣٠,٧	٢٧	١٦,٣	٢,٨
	الوسط النسبي للمعيار											٣,٢
	الوسط النسبي للمكون الثالث											٣,١

يلاحظ من خلال استقراء جدول رقم (٦) أن بعض المؤشرات قد أتت قيم الوسط النسبي لها بدرجة كبيرة وتتمثل في: (تنمية مهارات التفكير المنطقي من خلال اكتساب مهارات الخوارزميات الرياضية أثناء عمليات حل التدريبات والمسائل الرياضية = ٣,٥)، (تنمية مهارات ومستويات التفكير الهندسي تدريجياً من المستوى المحسوس حتى المستوى المجرد = ٣,٥)، في حين انحصر الوسط النسبي لباقي المؤشرات بين (٧.٢ - ٣,٣) وبالتالي أتت بدرجة متوسطة.

جدول رقم (٧)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الرابع: جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
بناء الصور الذهنية الصحيحة عن بعض الظواهر الاجتماعية والطبيعية في البيئة المحيط بالمتعلم	تقديم أمثلة رياضية حقيقية دقيقة عن المفهوم الرياضي داخل الموقف التعليمى.	٣٣	١٩,٨	٣٧	٢٢,٣	٤٩	٢٩,٥	٢٧	١٦,٣	٢٠	١٢,٠	٣,٢
	تقديم لا أمثلة رياضية دقيقة حول المفهوم الرياضي داخل الموقف التعليمى.	٣٣	١٩,٨	٤٠	٢٤,١	٤٠	٢٤,١	٢٩	١٧,٥	٢٤	١٤,٥	٣,٢
	تصميم تطبيقات رياضية حياتية حول المفهوم الرياضي داخل الموقف التعليمى.	٢٩	١٧,٤	٣٨	٢٢,٩	٤٧	٢٨,٣	٣٠	١٨,١	٢٢	١٣,٣	٣,١
	الربط بين الرياضيات كعلم والرياضيات المدرسة كمادة دراسية	٢٠	١٢,٠	٣٦	٢١,٧	٤٢	٢٥,٣	٣٤	٢٠,٥	٣٤	٢٠,٥	٢,٨
	تنمية اتجاهات إيجابية لدى الطلاب نحو المحتوى العلمي للرياضيات المدرسية.	٣٠	١٨,١	٣٣	١٩,٩	٣٦	٢١,٧	٣٠	١٨,١	٣٧	٢٢,٣	٢,٩
	تنمية اتجاهات إيجابية نحو وظيفية الرياضيات في مواجهة المشكلات اليومية	٣٣	١٩,٨	٣٥	٢١,١	٤٠	٢٤,١	٣٦	٢١,٧	٣٢	١٩,٣	٣,٢
	دراسة تاريخ المفهوم الرياضي وتبرير المفاهيم الرياضية من خلال تاريخ الرياضيات كعلم.	٢٠	١٢,٠	٣٣	١٩,٩	٣٤	٢٠,٥	٣٥	٢١,١	٤٤	٢٦,٥	٢,٧

تابع/ جدول رقم (٧)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الرابع: جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات										الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	تسلسل المفاهيم الرياضية بما يساعد المتعلمين على إدراك العلاقة بينها.	٣٩	٢٣,٤	٤٤	٢٦,٥	٤٥	٢٧,١	٣٠	١٨,١	٨	٤,٨	٣,٥
	تصميم أنشطة تعليمية رياضية تساعد على اكتساب المفاهيم الرياضية بصورة تجريبية.	٣٠	١٨,١	٣٤	٢٠,١	٤٠	٢٤,١	٣٨	٢٢,٩	٢٤	١٤,٥	٣,٠
	التوازن بين المفاهيم والمهارات والتعميمات الرياضية داخل الموقف التعليمي	٣٦	٢١,٦	٣٤	٢٠,١	٤٥	٢٧,١	٣١	١٨,٧	٢٠	١٢,١	٣,٢
	الوسط النسبي للمعيار											٣,١
تنمية الأداء الذهني كمدخل لبناء الخوارزميات يمثل استمتاعا عقليا للمتعلم	بناء الفرضيات أو التوقعات حول نتائج العمليات الحسابية في الموضوعات الرياضية المختلفة.	٢٨	١٦,٨	٤٠	٢٤,١	٣٨	٢٢,٩	٣٨	٢٢,٩	٢٢	١٣,٣	٣,١
	الربط بين التقدير التقريبي لنتائج الخوارزميات وبين الحساب الذهني والتكنولوجي.	٢٢	١٣,٢	٤٣	٢٥,٩	٤١	٢٤,٧	٣٣	١٩,٩	٢٧	١٦,٣	٣,٠
	التأكد من نتائج العمليات الذهنية باستخدام الأداء الحسابي أو من خلال توظيف الأدوات التكنولوجية داخل الموقف التعليمي.	٢٣	١٣,٨	٤٠	٢٤,١	٤٧	٢٨,٣	٣٤	٢٠,١	٢٢	١٣,٣	٣,٠

تابع/ جدول رقم (٧)

النسب المئوية لممارسات المعلمين للمكون الرابع: جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي

المكونات	المؤشرات	نتائج الاستجابات								الوسط النسبي
		موافق بدرجة كبيرة		موافق		موافق بدرجة ما		غير موافق		غير موافق بدرجة كبيرة		
		ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	ك	٪	
	تضمين الأداء الذهني أو العمليات الذهنية خلال عمليات حل المشكلة الرياضية أو عمليات حل المسائل اللفظية.	٢٥	١٥,١	٣٤	٢٠,١	٤٨	٢٨,٩	٣٤	٢٠,١	٢٥	١٥,١	٣,٠
	بناء أنشطة رياضية ترتبط بتنمية الأداء الذهني قبل البدء في إجراء الخوارزميات.	٢٦	١٥,٦	٤٠	٢٤,١	٤٠	٢٤,١	٣٣	١٩,٩	٢٧	١٦,٣	٣,٠
	توظيف استراتيجيات تدريسية تعتمد على طبيعة الرياضيات منها حل المسائل اللفظية والمشكلات الرياضية والاستنباط والاستقراء الرياضي والتمثيلات الرياضية.... الخ	٣١	١٨,٦	٣٨	٢٢,٩	٤٨	٢٨,٩	٢٨	١٦,٩	٢٢	١٣,٣	٣,٢
	الوسط النسبي للمعيار											٣,١
	الوسط النسبي للمكون الرابع											٣,١

يلاحظ من خلال استقراء جدول رقم (٧) أن بعض المؤشرات قد أتت قيم الوسط النسبي لها بدرجة كبيرة وتتمثل في: (تسلسل المفاهيم الرياضية بما يساعد المتعلمين على إدراك العلاقة بينها = ٣,٥)، في حين انحصر الوسط النسبي لباقي المؤشرات بين (٢,٧ - ٣,٢) وبالتالي أتت بدرجة متوسطة. كما أن الوسط النسبي للمعايير والمكون الرابع على وجه العموم أتى بصورة متوسطة ومتقاربة بدرجة كبيرة.

* **للإجابة على السؤال التالي: ما الفروق بين آراء معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي يمكن عزوها إلى متغير (النوع)؟ وتم استخدام اختبار (ت) لدراسة دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية وفق متغير النوع.**

جدول رقم (٨)

يبين نتائج اختبار (ت) بين متوسطي عينة البحث التي تعزو إلى النوع (ذكر - أنثى)

المكونات	النوع	عدد المعلمين	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية
جمال طبيعة الرياضيات المدرسية	ذكور	٩٦	٤٥,٩٨	٨,١٧	١,٢٠٣	١٦٤	غير دالة
	إناث	٧٠	٤٣,٩٣	١٣,٧٠			
جمال المحتوى الرياضي	ذكور	٩٦	٤٨,٨٥	٩,٦٩	٢,٢١٧	١٦٤	غير دالة
	إناث	٧٠	٤٤,٥	١٥,٥٥			
جمال وظيفية الرياضيات	ذكور	٩٦	٤٨,١٠	١١,٤٧	٠,٧٨٤	١٦٤	غير دالة
	إناث	٧٠	٤٦,٠٧	٢١,٥٧			
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي	ذكور	٩٦	٤٢,٤٨	١١,٢٧	١,٢١٠	١٦٤	غير دالة
	إناث	٧٠	٣٩,٥٤	١٩,٧٧			
إجمالي	ذكور	٩٦	١٨٥,٤٢	٣٩,٠٣	١,٣٣٧	١٦٤	غير دالة
	إناث	٧٠	١٧٤,٠٤	٦٩,٧٣			

من خلال استقراء جدول رقم (٨) يتضح من خلال المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ت) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١) بين أداء معلمي الرياضيات فيما يرتبط بمكونات جمال الرياضيات والتي تعزو إلى متغيرات النوع (ذكر - أنثى).

* **للإجابة عن السؤال: ما الفروق بين آراء معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي يمكن عزوها إلى متغير (الخبرة)؟** تم استخدام اختبار (ف) لدراسة دلالة الفروق وفق متغير الخبرة.

جدول رقم (٩)

يبين نتائج اختبار (ف) بين متوسطي عينة البحث التي تعزو إلى النوع الخبرة

الأبعاد	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية (df)	متوسط المربعات	قيمة (ف) (F)	الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١)
جمال طبيعة الرياضيات المدرسية	بين المجموعات	٢٥٦٦,٠٥	٢	١٢٨٣,٠٢	١٢,٣٨	دالة
	داخل المجموعات	١٦٨٨٨,٧٧	١٦٣	١٠٣,٦١		
	المجموع الكلي	١٩٤٥٤,٧٧	١٦٥			
جمال المحتوى الرياضي	بين المجموعات	٢٦٧٤,٩٩	٢	١٣٣٧,٤٩	٩,٢	دالة
	داخل المجموعات	٢٣٧٠٩,٩٥	١٦٣	١٤٥,٤٦		
	المجموع الكلي	٢٦٣٨٤,٩٤	١٦٥			
جمال وظيفية الرياضيات	بين المجموعات	٥٣١٣,٦٨	٢	٢٦٥٦,٨٤	١٠,٩٧	دالة
	داخل المجموعات	٣٩٤٧٣,١٩	١٦٣	٢٤٢,١٧		
	المجموع الكلي	٤٤٧٨٦,٨٧	١٦٥			
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي	بين المجموعات	٤٨٢٣,٩٥	٢	٢٤١١,٩٧	١١,٣٦	دالة
	داخل المجموعات	٣٤٥٩٨,٤١	١٦٣	٢١٢,٢٦		
	المجموع الكلي	٣٩٤٢٢,٣٦	١٦٥			
الإجمالي	بين المجموعات	٥٩٧٦٦,٦٥	٢	٢٩٨٨٣,٣٣	١١,٤٤	دالة
	داخل المجموعات	٤٢٥٧٥٤,٤	١٦٣	٢٦١١,٩٩		
	المجموع الكلي	٤٨٥٥٢١,١	١٦٥			

من خلال استقراء جدول رقم (٩) يتضح من خلال المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ف) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١) بين أداء معلمي الرياضيات فيما يرتبط بمكونات جمال الرياضيات والتي ترجع إلى متغيرات الخبرة. ولدراسة اتجاه دلالة الفروق تم استخدام اختبار المتوسطات المتعدد (لشيفيه) كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٠)

يبين متوسطات مجموعات معلمي الرياضيات في مستويات الخبرة المختلفة: (أقل من ٥ سنوات، ٥-١٠ سنوات، أكبر من ١٠ سنوات)

متغيرات	المتوسطات الحسابية		
	أقل من ٥ سنوات (ن١= ٣٨)	(٥-١٠) سنوات (ن٢= ١٠٦)	أكبر من ١٠ سنوات (ن٣= ٢٢)
جمال طبيعة الرياضيات المدرسية	٤٠,٨٢	٥٠,٥٥	٤٣,٥٢
جمال المحتوى الرياضي	٤١,٨٨	٥١,٣٣	٤٦,٧١
جمال وظيفية الرياضيات	٤٣,٠٩	٥٣,٦٣	٤٤,٥٤
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلى	٣٧,٢١	٤٦,١٤	٣٩,٦٨
إجمالي	١٦٣,٠٠	٢٠١,٦٥	١٧٤,٤٥

يتضح من الجدول السابق ومن خلال استقراء المتوسطات الحسابية أن دلالة الفروق لصالح مجموعة معلمي الرياضيات من ذوي الخبرة التدريسية التي تنحصر بين (٥- ١٠) سنوات.

للإجابة عن السؤال: ما الفروق بين آراء معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي يمكن عزوها إلى متغير (المؤهل الدراسي)؟ تم استخدام اختبار (ف) لدراسة دلالة الفروق التي تعزو إلى متغير المؤهل الدراسي.

جدول رقم (١١)

يبين نتائج اختبار (ف) بين متوسطي عينة البحث التي تعزو إلى النوع المؤهل الدراسي

الأبعاد	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية (df)	متوسط المربعات	قيمة (ف) (F)	الدلالة (٠,٠١ ≥ α)
جمال طبيعة الرياضيات المدرسية	بين المجموعات	٣٢٠٠,٤٢	٢	١٦٠٠,٢١	١٤,٥٧	دالة
	داخل المجموعات	١٧٩٠٢,٠٠	١٦٣	١٠٩,٨٢		
	المجموع الكلي	٢١١٠٢,٤٢	١٦٥			

تابع/ جدول رقم (١١)

يبين نتائج اختبار (ف) بين متوسطي عينة البحث التي تعزو إلى النوع المؤهل الدراسي

الأبعاد	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية (df)	متوسط المربعات	قيمة (ف) (F)	الدلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١)
جمال المحتوى الرياضي	بين المجموعات	٢٦٩١,٧٨	٢	١٣٤٥,٨٩	٩,١٤	دالة
	داخل المجموعات	٢٤٠٠٠,٥٦	١٦٣	١٤٧,٢٤		
	المجموع الكلي	٢٦٦٩٢,٣٤	١٦٥			
جمال وظيفية الرياضيات	بين المجموعات	٥٤٣٣,٦٥	٢	٢٧١٦,٨٣	١٠,٧٨	دالة
	داخل المجموعات	٤١٠٥٦,٣٢	١٦٣	٢٥١,٨٨		
	المجموع الكلي	٤٦٤٨٩,٩٧	١٦٥			
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلي	بين المجموعات	٤٣٠٠,٩٥	٢	٢١٥٠,٤٨	١٠,٥٥	دالة
	داخل المجموعات	٣٣٢٣٥,١١	١٦٣	٢٠٣,٩٠		
	المجموع الكلي	٣٧٥٣٦,٠٦	١٦٥			
الإجمالي	بين المجموعات	٥٤٠٠٣,٦٦	٢	٢٧٠٠١,٨٤	١٠,٦٧	دالة
	داخل المجموعات	٤٠٨٩٦٣,١٣	١٦٣	٢٥٠٨,٩٧		
	المجموع الكلي	٤٦٢٩٦٦,٩٩	١٦٥			

من خلال استقراء جدول رقم (١١) يتضح من خلال المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم (ف) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١) بين أداء معلمي الرياضيات فيما يرتبط بمكونات جمال الرياضيات والتي ترجع إلى متغير المؤهل الدراسي. ولدراسة اتجاه دلالة الفروق تم استخدام اختبار المتوسطات المتعدد (لشيفيه) كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٢)

يبين متوسطات مجموعات معلمي الرياضيات في المؤهل الدراسي:

(بكالوريوس - دبلوم دراسات عليا - ماجستير ودكتوراه)

متغيرات	المتوسطات الحسابية		
	بكالوريوس (ن١= ٩٢)	دبلوم دراسات عليا (ن٢= ٥٣)	ماجستير ودكتوراه (ن٣= ٢١)
جمال طبيعة الرياضيات المدرسية	٣٩,٩٩	٤٢,٢٥	٥٢,٦٥
جمال المحتوى الرياضي	٤٣,١١	٤٤,٩٢	٥١,٩٨
جمال وظيفية الرياضيات	٤٣,٩٢	٤٥,٢٦	٥٢,٠٨
جمال الرياضيات الذهنية والاستمتاع العقلى	٣٦,٧٤	٣٨,٨٤	٤٧,٤٥
إجمالي	١٦٣,٧٦	١٧١,٢٧	٢٠٤,١٦

يتضح من جدول رقم (١٢) ومن خلال استقراء المتوسطات الحاسبية أن الفروق بين هذه المتوسطات ذات دلالة إحصائية لصالح مجموعة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية من ذوي حملة الماجستير والدكتوراه وعددهم (٢١) من بين عينة البحث الحالي.

(٤-١) تفسير النتائج

*** ما واقع توظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من وجهة نظر معلمي المدرسة الثانوية؟**

أتت معظم المؤشرات والمعايير المرتبطة بتوظيف مكونات جمال الرياضيات في التدريس من قبل عينة معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية بدرجة متوسطة وأتى بعضها بدرجة كبيرة، وبعضها بدرجة ضعيفة. وربما يرجع ذلك إلى ارتباط مكونات جمال الرياضيات بالرياضيات كعلم وهذا يتطلب ضرورة دمج تاريخ الرياضيات في الرياضيات المدرسية للمعلم وخاصة في ظل التطورات والمستجدات في علم الرياضيات وانعكاساته على الرياضيات

المدرسية، بالإضافة إلى وجود العديد من التصورات الذهنية الخاطئة حول طبيعة الرياضيات وخاصة سمة التراكمية والتجريدية والترابط والديناميكية والبساطة. كما أن هناك العديد من مكونات الرياضيات التي يندر الإشارة إليها في مناهج الرياضيات وبالتالي يندر الإشارة إليها في مهارات تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية.

وتتفق النتيجة السابقة مع دراسة (Sinclair, 2004: 262) التي أكدت أن جمال الرياضيات تتطلب مجموعة من الإجراءات أهمها دمجها في المحتوى العلمي للرياضيات انطلاقاً من ضرورة التكامل بين الرياضيات المدرسية والرياضيات كعلم، بالإضافة إلى ضرورة تدريب المعلمين على تخطيط وتنفيذ التدريس وفق مكونات الجمال في الرياضيات. كما تتفق النتيجة مع دراسة (Pimm, 2006: 167) الذي أشار إلى أن جمال الرياضيات تعتمد على استيعاب معلمي الرياضيات بنية وطبيعة الرياضيات كعلم وأهميتها في بناء التفكير لدى الطلاب وكيفية تفسير العديد من المواقف التي تواجههم وضرورة توظيفها في حل العديد من المشكلات. وأكد أن نسبة كبيرة من المعلمين يتعاملون مع الرياضيات المدرسية باعتبارها نسق مفاهيمي ومجموعة من الخوارزميات التي تتحول بفعل الوقت إلى آليات يقوم عليها الطلاب دون الوقوف على أهميتها ووظيفتها ومدى ترابطها بالعلوم الأخرى.

*** ما الفروق بين آراء معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي تعزو إلى متغير النوع (ذكر - أنثى)؟**

وتبين من خلال الاختبارات الإحصائية عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١) في الأداء التدريسي المرتبط بمكونات جمال الرياضيات يمكن عزوها إلى متغير النوع في عينة البحث. ويرجع ذلك إلى طبيعة المرحلة الثانوية التي تتسم بدرجة كبيرة من الجانب الأكاديمي لدى معلمي ومعلمات الرياضيات. بالإضافة إلى تكافؤ النوع في عمليات الإعداد وبرامج التنمية المهنية داخل المرحلة الثانوية.

وتتفق النتيجة السابقة مع ما أشار إليه كل من، (Swan, 2000: 201)، (Witz, 2007: 19) حيث أكدا عدم وجود فروق في واقع تطبيق مكونات جمال الرياضيات تعزو إلى النوع. ويرجع ذلك إلى أن في حالة كون جمال الرياضيات جزءاً رئيساً من برامج الإعداد وبرامج التنمية المهنية لكل الطلاب والطالبات في الجامعات، فإن ذلك يسهم في اكتساب معلمي الرياضيات (ذكور - إناث) مقومات توظيف جمال الرياضيات داخل الفصل، وفي حالة عكس ذلك فإنه يؤدي إلى افتقاد معلمي الرياضيات (ذكور - إناث) إلى هذه المقومات.

* **ما الفروق بين آراء معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي تعزو إلى متغير الخبرة (أقل من ٥ سنوات - ٥-١٠ سنوات - أكثر من ١٠ سنوات؟**

تبين من خلال الاختبارات الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١) في الأداء التدريسي المرتبط بمكونات جمال الرياضيات تعزو إلى متغير الخبرة في عينة البحث لصالح معلمي الرياضيات ذوي الخبرة من (٥- ١٠) سنوات). وربما يعزو ذلك إلى أن هذه المجموعة من معلمي الرياضيات هي الأكثر ارتباطاً ببرامج التنمية المهنية سواء من خلال التدريب أو إكمال برامج الدراسات العليا مما يعطى لهم الفرصة في التعرف على النظريات الحديثة سواء في الرياضيات المدرسية أو الرياضيات كعلم.

وتتفق النتيجة السابقة مع ما أشار إليه (Sinclair, 2006a: 7) حيث أكد أن جمال الرياضيات يرتبط بخبرة المعلمين ومدى التزامه ببرامج التعليم المستمر التي تركز على تضيق الفجوة بين الرياضيات المدرسية والحياة من خلال التركيز على أهداف صناعة الفرد للحياة والتعامل معها وترجمة الظاهر المختلفة إلى صورة كمية أو من خلال استخدام الرموز والأشكال المختلفة، بما يؤكد أن خبرة المعلم في تعليم الرياضيات لا ترتبط بعدد سنوات التدريس بقدر ما ترتبط بالاستمرارية في التعلم خلال برامج التنمية المهنية التقليدية أو القائمة على التعلم الذاتي أو من خلال توظيف الأدوات التكنولوجية. كما أشار

إليه (Swan, 2000: 228) في أن التحدي الحقيقي أمام برامج تعليم الرياضيات يرتبط بالاستمرارية في التطوير في الأبعاد الثلاثة المرتبطة بتطوير المناهج وتطوير برامج التنمية المهنية لتحسين خبرات المعلمين في معالجات المحتوى العلمي للرياضيات، بالإضافة إلى تطوير الصورة الذهنية لمعلمي الرياضيات عن صناعة البيئة الرياضية المرتبطة بطبيعة الرياضيات ووظيفتها ومحتواها ومدى ترابطه وتكامله واتساقه. كما تتفق ما أشار إليه (Salman et al., 2011: 96) حول أهمية خبرات المعلمين شريطة أن هذه الخبرة لا تقتصر على الأداء التدريسي ولكنها تتعدى إلى خبرات المعلمين ببرامج تعليم وتعلم الرياضيات على وجه العموم.

* **ما الفروق بين آراء معلمي الرياضيات بالمدرسة الثانوية حول توظيفهم لمكونات جمال الرياضيات في التدريس والتي تعزو إلى متغير المؤهل الدراسي (بكالوريوس - دبلوم عالي - ماجستير ودكتوراه)؟**

تبين من خلال الاختبارات الإحصائية وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leqslant$ ٠,٠١) في الأداء التدريسي المرتبط بمكونات جمال الرياضيات تعزو إلى متغير المؤهل الدراسي في عينة البحث لصالح معلمي الرياضيات من ذوي حملة الماجستير والدكتوراه. وتتفق هذه النتيجة مع النتيجة السابقة المرتبطة بالخبرة، حيث تمثل برامج الماجستير والدكتوراه أحد برامج التعليم المستمر التي تساعد على تطوير الأداء المهني لمعلمي الرياضيات.

(٤-٢) التوصيات:

من خلال نتائج البحث أمكن تقديم التوصيات التالية:

* مصممي المناهج: ضرورة مراعاة مكونات جمال الرياضيات خلال بناء وتطوير برامج تعليم وتعلم الرياضيات بالمرحلة الثانوية وإبرازها بصورة واضحة خلال الأنشطة الرياضية المختلفة.

* موجهي الرياضيات: ضرورة بناء عمليات وأنشطة تقويم أداء معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية وفق مكونات جمال الرياضيات وتوجيه المعلمين إلى تخطيط وتنفيذ وتقويم التدريس في ضوء هذه المكونات، حيث تعتبر أنشطة التوجيه بمثابة احدي آليات التنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة.

* معلمي الرياضيات: تطوير الأداء التدريسي وفق مكونات جمال الرياضيات من خلال آليات مختلفة منها التنمية الذاتية والاطلاع على المستحدثات في برامج الرياضيات المدرسية ودمج تاريخ الرياضيات لتفسير العديد من مكونات المحتوى العلمي بالإضافة إلى التوصيف الدقيق لطبيعة ووظيفية الرياضيات المدرسية.

(٤-٣) المقترحات البحثية:

من خلال نتائج البحث الحالي وإجراءاته ومنهجه أمكن تحديد بعض المقترحات البحثية كما يلي:

* برنامج تدريبي مقترح قائم على مكونات جمال الرياضيات لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية وبيان أثره على أدائهم التدريسي.

* تقييم أداء معلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء مكونات جمال الرياضيات.

* تقييم منهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء مكونات جمال الرياضيات

(٤-٤) ماذا قدم البحث الحالي؟

* قائمة مكونات ومعايير ومؤشرات جمال الرياضيات المرتبطة بالأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية.

* تقييم واقع الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء مكونات جمال الرياضيات.

* دراسة الفروق بين معلمي الرياضيات في الأداء التدريسي المرتبطة بتوظيف مكونات الرياضيات والتي تعزو إلى متغيرات النوع والخبرة والمؤهل الدراسي.

Assessing the Application of the Beauty in Mathematics Components in Teaching as Perceived by Secondary School Mathematics Teachers

Dr. Naser A. Obaidah
Dept. Curricula & Teaching Methods
College of Education and Libral Arts
Tabuk University, K.S.A

Abstract

This research aims at assessing the application of the beauty in Mathematics components in teaching a list of the beauty in Mathematics components and its standards,and indicators related to teaching Mathematics was developed and put in a questionnaire. The sample of this research was selected randomly(n = 166) from the secondary school Mathematics teachers in governorates of Cairo, Giza, and Menoufia. the questionnaire was applied to the sample for data collection to assess the performance of teachers of Mathematics, also to study the differences attributed to the variables of gender, experience and academic qualifications. Among the most important results of research were:

Most of teaching performance indicators in the light of the components of Mathematics beauty were average and some of them were great, but others were weak.

There are no statistically significant differences among the sample in performance-related components of the Mathematical beauty attributed to the variable of gender.

There are statistically significant differences among the sample in performance-related components of the Mathematical beauty attributed to the variable of years of experience in favor of the(5-10) experience group.

There are statistically significant differences among the sample in performance-related components of the Mathematical beauty attributed to the variable of academic (qualifications) in favor of the(MA& PhD) group.

The most important recommendation of the research is developing teaching performance according to the beauty in Mathematics components in the planning, implementation and evaluation of teaching through professional development programs.

مراجع

١ - خضر، نظلة حسن أحمد(٢٠٠١). نحو أسلوب جديد في عمل الروابط الرياضية بمصر. **مجلة العلوم التربوية**، ٩(٣)، ١-٧.

٢ - خضر، نظلة حسن أحمد (٢٠٠٨). تقوية إنسانية معلم الرياضيات ومبادئه وعاداته للتجديد كأساس لتنمية الفاعلية التدريسية له. **مجلة تربويات الرياضيات**، المجلد الحادي عشر، ١٤-٣٢.

3 - Ammari, Mojtaba (2006). The role of aesthetics mathematics education, in Hewitt. **Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics,** 26(1), 7-10.

4 - Bossé M. J. (2006). The beauty of "and" and "or": Connections within mathematics for students with learning differences. Mathematics and Computer Education, 37 (1), 105-114.

5 - Brinkmann, A. (2000). Aesthetics - Complexity - Pragmatic Information. In: S. Gotz & G. Torner (eds.): Research on Mathematical Beliefs, **Proceedings of the MAVI-9 European Workshop (June 1-5), in Vienna, Duisburg**, Schriftenreihe des Fachbereichs Mathematik, 482, 18-23.

6 - Brinkmann, A. (2004). The Experience of Mathematical Beauty. ICME-10: **The 10thInternational Congress on Mathematical Education** (July 4-11), in Copenhagen, Denmark. http://www.icme-organisers.dk/tsg24

7 - Brinkmann, A. (2009). Mathematical Beauty and its Characteristics, A Study on the Students' Points of View, **The Montana Mathematics Enthusiast,** 6(3), 365- 380.

8 - Brinkmann, A., & Sriraman, B (2009). Aesthetics and creativity: An exploration of the relationship between the constructs. In B. Sriraman & S. Goodchi. **(Eds) Festschrift celebrating Paul Ernest's 65th Birthday,** Charlotte, NC: Information Age Publishing.

9 - Christiansen, A. (2009). The beauty and spirituality of mathematics: A review essay. **International Journal of Education & the Arts**, 10(2), 36-77.

10 - Corfield, D. (2003). Towards a philosophy of real mathematics. Cambridge University Press.

11 - Larson, W., Solange, A., Rhodes, M., & Howley, M. (2007, May 17). Standards based reform of mathematics education in rural high schools. **Journal of Research in Rural Education**, 22(2). Retrieved [date] from http://jrre.psu.edu/articles/22-2.pdf

12 - Higginson, William Sinclair, Nathalie & Pimm David (2006). Mathematics and the Aesthetic, Canadian mathematical society, Mathematician Jason Brown of Dalhousie University in Halifax, Canada.

13 - Rota, G. C. (1997). the phenomenology of mathematical beauty. **Synthese**, 111, 171-182.

14 - James McAllister (2009). mathematical beauty and the evaluation of the standards of mathematical proof. **The Visual Mind**, 111, 15-34.

15 - Fan, Lianghuo (2006). Making alternative assessment an integral part of instructional practice. In L.P.Yee & L.N.Hoe. (eds.), **Teaching secondary school mathematics: A resource book**, (pp.343-354). Singapore: McGraw Hill.

16 - Fan, Lianghuo & Zhu Yan (2008). Using Performance Assessment in Secondary School Mathematics: An Empirical Study in a Singapore Classroom, **Journal of Mathematics Education**, 1(1), 132-152.

17 - Moursund, Dave (2006). Computational Thinking and Math Maturity: Improving Math Education in K-8 Schools, http://darkwing.uoregon.edu/~moursund/Books/ElMath/ElMath.html.

18 - National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.

19 - Pimm, David (2006). Drawing on the Image in Mathematics and Art. In N. Sinclair, D.Pimm and W. Higginson (Eds.), **Mathematics and the aesthetic: New approaches to an ancient affinity**, Canadian mathematical society, Mathematician Jason Brown of Dalhousie University in Halifax, Canada, (pp. 160-189).

20 - Salman M. F., Ameens S. K. and Adeniyi (2011). Conceptions of the Aesthetic Values of Mathematics by University Undergraduates: Case

Study of University of Ilorin, Nigeria. **International Journal of Education Science**, 3(2), 95-101.

21 - Sinclair, Nathalie (2004). The Roles of the Aesthetic in Mathematical Inquiry. **Mathematical Thinking and Learning**, 6(3), 261-284.

22 - Sinclair, Nathalie (2006a). **Mathematics and beauty: Aesthetic approaches to teaching children**. Teachers College Press.

23 - Sinclair, Nathalie (2006b). The aesthetic sensibilities of mathematicians. In N. Sinclair, D. Pimm and W. Higginson (Eds.), **Mathematics and the aesthetic: New approaches to an ancient affinity**, Pp.(87-104). New York: Springer.

24 - Swan, M. (2000). mathematics in further education: challenging beliefs and practices. **The Curriculum Journal**, 11(2), 199-233.

25 - Whitcombe, A.(1988): Creativity, Imagination, Beauty. **Mathematics in School**, 17(2), 13-15.

26 - Witz, K. (2007). Spiritual Aspirations Connected with Mathematics: The Experience of American University Students. With a Foreword by Ubiratan D' Ambrisio. Lewiston, NY: The EdwinMellen Press.

27 - Zenkin Aleander, A. & Zenkin, Anton A. (1997). Cognitive Computer Graphics: Beauty and Truth of Mathematical **Abstractions - International Conference on Mathematics and Art**, Proceedings, pp. 158 -166.