تطوير منهج الرياضيات في ضوء التجارب العالمية وأثر ذلك في تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ

المرحلة الابتدائية

إعداد/ ربيع حمد الله عبد العزيز الشاذلي

إشراف/

أ.د/ محبات محمود أبو عميرة

أستاذ المناهج وتعليم الرياضيات بالكلية

د/ محمد أحمد المشد

مدرس المناهج وتعليم الرياضيات بالكلية

1439هـ - 2018م

تطوير منهج الرياضيات في ضوء التجارب العالمية وأثر ذلك في تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية

إعداد/ ربيع حمد الله عبد العزيز الشاذلي

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى بناء تطوير منهج الرياضيات في ضوء التجارب العالمية وأثر ذلك في تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية, واستخدم الباحث المنهج التجريبي ذا التصميم القائم على مجموعة واحدة (قياس: قبلي – بعدي). وقام الباحث بتصميم أدوات البحث التجريبية التي شملت: كتيب لطالب الصف الرابع الأساسي، ودليل لمعلم الرياضيات لتدريس كتيب الطالب وفقاً لمعايير الرياضيات للصف الرابع الأساسي، وأعد كذلك اختبار للقوة الرياضياتية مكون من ثلاثة مجالات هي (التواصل، الترابط، الاستدلال الرياضي). وطُبقت أدوات البحث التجريبية وأدوات القياس على عينة من تلاميذ الصف الرابع الابتدائي من مدرسة بروي للتعليم الأساسي التابعة لإدارة تلا محافظة المنوفية، قوامها (36) تلميذ. وقد أسفرت نتائج البحث عن وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي في اختبار القوة الرياضياتية (التواصل الرياضياتي – الترابط الرياضياتي – الاستدلال الرياضياتي), وكذلك فاعلية المنهج المطور في تنمية القوة الرياضيَّاتيَّة لدى مجموعة البحث منتلاميذ الصف الرابع الأساسي. وفي ضوء ما توصل إليه الباحث من نتائج تم وضع التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: تطوير المنهج, القوة الرياضياتية

The development of the mathematics curriculum in the light of the global experience and its effect on the development of the mathematical power among primary school students

Abstract:

The research aimed at Building the development of the mathematics curriculum in the light of international experiences and its effect on the development of mathematical strength among primary school students. The researcher used the experimental method of design based on one group (measurement: tribal - post). The researcher designed experimental research tools, including a fourth-grade student's manual, a mathematics teacher's manual to teach the student's manual according to the fourth grade mathematics standards, and a three-area mathematical strength test (communication, correlation, mathematical

reasoning). The experimental research tools and measurement tools were applied to a sample of fourth grade pupils from the Berawi Primary School of the Department of Tala Governorate of Menoufia, with 36 students. The results of the study resulted in a statistically significant difference at the level of (0.05) between the mean scores of the tribal and remote application in the test of mathematical strength (mathematical communication, mathematical correlation, mathematical reasoning), and the effectiveness of the developed curriculum in the development of mathematical power in the research group Fourth grade students. the recommendations and proposals put.

Key words: Developing the curriculum, mathematical power

مقدمة :

يشهد العصر الحالي تطورات علمية وتكنولوجية واسعة النطاق في شتى مجالات الحياة. ويفرض التطور المعرفي الهائل على المجتمع متابعة هذا التطور، ومحاولة الاستفادة منه. وتعتبر الرياضيات إحدى الركائز الأساسية لهذا التطوير، وحيث إن التطوير والتحديث في دراسة الرياضيات يؤدي إلى التطوير والتحديث في جميع فروع العلوم الأخرى والذي يؤدي بدوره إلى التقدم في جميع مجالات الحياة.

لذا تحرص الدول المتقدمة والنامية على تطوير مناهجها لمواكبة متغيرات العصر، وتحسين مستوى أبنائها ليكونوا أفراد منتجين قادرين على مواجهة التحديات العالمية والمحلية, ولأن الرياضيات عنصر فعال فيما يجري حالياً. وفيما هو متوقع مستقبلاً من مستحدثات علمية وتكنولوجية فإن منهج الرياضيات لا بد وأن يتجاوب مع معطيات التطور، ويساعد التلاميذ علي ربط الرياضيات بعالمهم الواقعي والحياة اليومية.

وقد اتخذت الولايات المتحدة الأمريكية خطوات واسعة في تطوير مناهج الرياضيات حيث أكدت دراسة **(محبات أبو عميرة، 2002)** والتي تناولت الخبرات الدولية لتطوير منهج الرياضيات وكانت الخبرة الأمريكية. حيث بدأ النظام التعليمي في التركيز على كلٍ من: تعليم الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا لجميع الطلاب والتطوير المستمر لما يتعلمه الطلاب ويلمون به في هذه المجالات، من خلال تطوير مناهج الرياضيات بحيث تشتمل على الهندسة والقياس والإحصاء والاحتمالات والرسم البياني، وخصائص نظم العد، وذلك في مستوى التعليم الابتدائي. وكان ذلك إزاء تسابق الولايات المتحدة الأمريكية مع الدول الصناعية المتقدمة والاستفادة من هذه الخبرة أن تكون الرياضيات ذات قيمة نفعية في حياة كل مواطن وأن يكون للرياضيات دور مجتمعي في معالجة القضايا المجتمعية.

وأكد **(عبد الناصر عبد الحميد، 2008: 168)** على أن استخدام الأنشطة غير المنهجية في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية يعمل على إزالة الحواجز الفاصلة بين محتوى الرياضيات

ومحتوى المجالات المعرفية الأخرى التي تتضمنها مناهج المدرسة الأمر الذي قد يؤدي إلى جملة المشكلات العديدة الناتجة عن تنظيم تلك المناهج في صورة مواد دراسية منفصلة مثل عدم ارتباط المعرفة بحاجة المتعلمين ومشكلاتهم الحياتية وعدم الترابط بين موضوعات الرياضيات ومجالات الدراسة الأخرى.

ولقد نادت كثيراً من المؤتمرات بضرورة تطوير المناهج، ومن بين تلك المؤتمرات الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس في عام 2005 م والجمعية المصرية لتربويات الرياضيات بداية من عام 2000 م وهي تطرح إعادة صياغة المناهج في ضوء رؤية مستقبلية تتمركز على وضع مصفوفة في المبادئ والمعايير وتتضمن عملية الإصلاح التركيز على المحتوى الرياضياتى بتقنية مع بناء مواطن يتسم بخصائص تساعده على الحياة في القرن الحادي والعشرين.

ويشير **(ناجى ديسقورس، 2001: 23)** أن القوة التي دفعت إلى عمل أسس لتطوير المناهج وتقويمها هو رغبه التربويين والرياضيين إلى إعطاء فرص أكبر للمتعلم لتعلم الرياضيات بطريقه تعليمية تتفق مع ما يجب أن يكون لمواجهة المستقبل.

ويعد الاهتمام بالترابطات الرياضياتية وتدريب الطلاب عليها لا يسهم في تحقيق أهداف الترابطات الرياضياتية فقط بل يمكن أن يسهم في تنمية الفهم في رياضيات المرحلة الابتدائية وذلك من خلال إدراك الطلاب للعلاقات المتداخلة بين الأفكار الرياضياتية ورؤية الرياضيات ككل مترابط لا سلسلة من الموضوعات والأفكار المنفصلة ومن خلال ربطهم للمعرفة المفاهيمية والإجرائية وإدراكهم للتمثيلات المتعددة لنفس المفهوم أو الإجراء واستخدام تلك التمثيلات في حل العديد من المسائل الروتينية وغير الروتينية وتطبيق الرياضيات في المجالات المعرفية الأخرى وتطبيق المجالات المعرفية الأخرى في مجال الرياضيات وكذلك توظيف وتطبيق الرياضيات في الحياة اليومية**(ياسر عبد الرحيم، 2006: 44)**.

ويستطيع المعلم تنمية الترابطات الرياضياتية من خلال: تعويد الطلاب على تطبيق الرياضيات في الحياة اليومية، وتعويد الطلابعلى توظيف المعرفة المفاهيمية مروراً بالمعرفة الإجرائية وصولاً لحل المسائل، ويوضح للطلاب العلاقة الوثيقة بين المفهوم وخصائصه، كما أنه لابد على المعلم أن يدرك التكامل والتداخل بين المفاهيم داخل المجال وبين المجالات الأخرى كما ينبغي عليه أن يربط بين العمليات والإجراءات في الرياضيات بالمواقف الحياتية**(ناصر عبيدة، 2006: 255)**.

وتعنبر الترابطات الرياضياتية أحد أبعاد القوة الرياضياتية والتي تمثل الهدف الرئيسي لتعليم وتعلم الرياضيات والتي تمثل أحد الأهداف التي يجب مراعاتها والسعي إلى تحقيقها على مستوى المنهج وعلى مستوى الممارسات التدريسية**(حسن الجندي، 2008: 66)**.

والقوة الرياضياتية كما أشارت اللجنة القومية لمعلمي الرياضيات **(NCTM, 1989: 20)** هي امتلاك التلميذ العمليات الرياضياتية مثل التواصل والترابط والاستدلال الرياضياتى وذلك بمستويات المعرفة الرياضياتية الثلاثة: المعرفة المفاهيمية، المعرفة الإجرائية، المعرفة المرتبطة بحل المشكلات وذلك داخل محتوى رياضي معين أو بصفة عامة.

وتظهر القوة الرياضياتية في إمكانية تعبير التلميذ عن التصورات الذهنية بالرسوم والنماذج واستخدام اللغة الرياضياتية في التعبير الكتابي أو التواصل الشفهي سواء كان ذلك في إدراك المفاهيم

واستنتاج الخصائص والتعميمات المرتبة بها، وتظهر القوة الرياضياتية أيضاً في قدرة التلميذ في إدراك الترابطات داخل مستويات المعرفة والترابطات بين الرياضيات والعلوم الأخرى.

وتنقسم القوة الرياضياتية إلى ثلاثة مكونات متفاعلة هي:

- **البعد الأول**: المعرفة الرياضياتية وتتضمن المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات.
- **البعد الثاني**: العمليات الرياضياتية وتتضمن التواصل الرياضياتى وأنماطه والترابط الرياضياتي وأنماطه والاستدلال الرياضياتي وأنماطه.
- **البعد الثالث**: المحتوى ويوضح المجالات والمعايير الأساسية للرياضيات.

وأضافت **(مروة محمود، 2010: 45)** أن التدريس لتنمية القوة الرياضياتية يساعد المعلم على إعطاء المعلومات بأكثر من وسيلة وكذلك إعطائه مصادر متعددة ومتنوعة يستطيع أن يختار منها ما يناسب تدريس الوسائط المتعددة أيضاً بأكثر من وسيلة يكون أكثر فاعلية وتبرز أهمية الترابطات في الرياضيات مما سبق يتضح ما للترابطات الرياضياتية من أهمية كبرى في تدريس الرياضيات من أجل تنمية القوة الرياضياتية ومهارات ما وراء المعرفة.

وقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات والبحوث السابقة فعالية الاستراتيجيات والبرامج التدريبية المستخدمة في تنمية القوة الرياضياتية مثل دراسة رشا عبد الحميد (2012) التي أكدت على فعالية استخدام المدخل الإنساني في تنمية في تنمية القوة الرياضياتية، ودراسة علي عبد الله (2014) التي أكدت على فاعلية استخدام البرنامج القائم على التعلم الدماغي في تنمية القوة الرياضياتية، ودراسة سيد عبد الحميد (2014) التي أشارت إلى فاعلية البرنامج المستخدم القائم على بعض عادات العقل المنتجة في تنمية القوة الرياضياتية، ودراسة شيماء قبع (2013) التي بينت فاعلية استخدام استراتيجيتي النمذجة والتساؤل الذاتي في تنمية القوة الرياضياتية، ودراسة هيام البشيتي (2015) التي أثبتت فاعلية برنامج محوسب قائم على الذكاءات المتعددة في تنمية القوة الرياضياتية، ودراسة فلوريس وإدنا (Flores & Edna, 2016) التي توصلت إلى فاعلية استخدام المدخل البصري في تنمية القوة الرياضية.

كما أظهرت نتائج بعض الدراسات والبحوث السابقة فعالية الاستراتيجيات والبرامج التدريبية المستخدمة في تنمية أبعاد القوة الرياضياتية مثل دراسة نوال المشيخي (2011)، ودراسة كارلي ووينديي (Carley & Wendy, 2011) دراسة آمال الكرد (2017) في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى معلمات الرياضيات، ودراسة سلامة البدري (2017) في تنمية على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي.

ويلاحظ من الدراسات السابقة أنها أكدت جميعها على ضرورة تنمية القوة الرياضياتية لدى التلاميذ, وذلك من خلال تنمية أبعادها الثلاثة خاصة لتلاميذ المرحلة الابتدائية, وذلك من خلال المنهج المطور وفق التجارب العالمية المعاصرة في الرياضيات.

مشكلة البحث وأسئلته:

أولاً: الإحساس بالمشكلة:

نظراً للأهمية الكبيرة التي يحتلها الكتاب المدرسي في العملية التعليمية ومن ضمن هذه الكتب كتب الرياضيات إلا أن هناك العديد من التباينات في نظرة بعض المربين والمعلمين واولياء الامور على هذه الكتب المدرسية من حيث صعوبة محتواها وعدم مناسبتها لقدرات التلاميذ ومستويات نموهم العقلي.

ومن خلال عمل الباحث معلماً لمادة الرياضيات بالمرحلة الابتدائية لاحظ الباحث أن مقرر الرياضيات بالمرحلة الابتدائية:

1- يعاني ازدحام المحتوى العلمي الكم المعرفي مما يصعب على التلميذ في المرحلة الابتدائية فهم واستيعابه.

2- تفتقد الكتب المصرية الطريقة الملائمة للأنشطة المتنوعة والمحببة للمتعلم في بعض الموضوعات مثل القسمة المطولة وجدول الضرب وخاصة في الصف الرابع.

3- لا تهتم معظم الكتب بالأنشطة والتطبيقات الحياتية مقارنة بالدول الأجنبية.

4- عرض المفاهيم الرياضياتية لا تتم بطريقة تساعد على ربط جوانب المعرفة بالإضافة إلى افتقاد الكتب مضموناً وعرضاً وتقويماً للتعلم النشط.

5- التدريبات التي تلي كل وحدة نمطية مما يؤدي للجمود الفكري للمتعلم والتعلم للامتحانات وليس للحياة.

6- عدم ترابط المفاهيم الرياضياتية المطروحة بأمثلة وقضايا حياتية مما يؤدي إلى تعثر فهمها.

7- لم يتضح في مناهج الرياضيات الموضوعات التي تساعد المتعلم على احتياجات السوق والشارع والاقتصاد المصري مقارنة بالدول المتقدمة.

8- تفتقد طريقة العرض في المنهج الحالي للإحساس بالمتعة والسعادة لدى التلميذ لعدم احتوائها على الألغاز الرياضياتية والألعاب التعليمية.

9- تفتقد الكتب المصرية من مهارات حل المشكلات والتواصل الرياضي وكذا التطبيقات المرتبطة بقضايا البيئة والسكان واحترام المرور وغيرها.

وبعد الاطلاع على محتوى كتب الرياضيات بالمرحلة الابتدائية وجد الباحث موضوعات الكتاب المدرسي المقرر للمرحلة الابتدائية غير مترابطة وتدرس بشكل موضوعات منفصلة عن بعضها البعض.

وقام الباحث بإجراء استبيان على عدد (20) من السادة موجهي ومعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية للتعرف على رأيهم في مناهج المرحلة الابتدائية، كانت نتائج الاستبيان:

- 70% يرون عدم ملاءمة مقرر الرياضيات بالمرحلة الابتدائية لمستوى التلاميذ.
- 70% يرون عدم ترابط موضوعات مقرر الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.
- 80% يرون عدم الربط بين مقرر الرياضيات بالصفوف الثلاث الأولي وبين الصف الرابع الابتدائي.
- 80% يرون أن موضوعات مقرر الرياضيات بالصف الرابع تحتاج إلى اعادة الصياغة.

- 90% يرون ضرورة حذف بعض الموضوعات من المنهج.

ثانياً: تحديد مشكلة البحث:

يمكن تحديد مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

"ما فاعلية تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء التجارب العالمية في تنمية القوة الرياضياتية نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ؟"

ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما معايير تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء الاتجاهات المعاصرة؟
2. ما التصور المقترح لمحتوي منهج الرياضيات بالصف الرابع الإبتدائي من حيث (الأهداف- المحتوى- طرق التدريس- الأنشطة وأساليب التقويم)؟
3. ما فاعلية الوحدتين المطورتين في تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلى تجريب تدريس الوحدتين المطورتين في تنمية القوة الرياضياتية وذلك عن طريق تحديد فاعلية تدريس وحدتين مطورتين من مقرر الرياضيات في ضوء التجارب العالمية في تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

منهج البحث:

اتبع الباحث التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة , وذلك لمعرفة فاعلية تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء التجارب العالمية في تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

فروض البحث:

1- يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوي دلالة 0.005 بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار القوة الرياضياتية (التواصل الرياضياتي – الترابط الرياضياتي – الاستدلال الرياضياتي).

2- تتصف الوحدتين المطورتين في الرياضيات بدرجة مناسبة من الفاعلية في تنمية القوة الرياضياتية لدى مجموعة البحث.

أدوات البحث:

اعتمد البحث الحالي علي الأدوات التالية:

أولاً : أدوات التجريب وتشمل:

1- التصور المقترح لتطوير وحدتي الرياضيات بالصف الرابع الابتدائي (كتاب التلميذ).

2- دليل المعلم.

ثانياً: أدوات القياس وتشمل: اختبار القوة الرياضياتية بأبعادها الثلاثة (الترابط – الاستدلال - التواصل).

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي مايلي:

1. تحليل معايير منهج الرياضيات في ضوء التجارب العالمية لبعض الدول المتقدمة وهي اليابان، سنغافورة، الولايات المتحدة الأمريكية.
2. مجموعة من تلاميذ الصف الرابع من المرحلة الابتدائية وتطبيق الوحدتين المطورتين عليهم من التصور المقترح.
3. تطوير وحدتي (المضاعفات والعوامل وقابلية القسمة - القياس) المقررتين علي تلاميذ الصف الرابع من المرحلة الابتدائية.

أهمية البحث:

يمكن أن يسهم البحث الحالي في:

1. تقديم رؤية جديدة تتواكب مع سلاسل الكتب العالمية الحديثة لتدريس الرياضيات من خلال تدريس الوحدة المقترحة والتي يمكن تطبيقها في تدريس رياضيات المرحلة الابتدائية.
2. توجيه نظر القائمين على مناهج الرياضيات وكذلك توجيه نظر المعلمين إلى أهمية تدريس مواقف الوحدة المقترحة كسياقات تحقق الربط بين الرياضيات وبعضها البعض وبين الرياضيات والمواد الأخرى وبين الرياضيات وحياة التلاميذ اليومية.
3. تزويد القائمين على تطوير مناهج الرياضيات بمجموعة من المؤشرات التي توفرها الدراسة الحالية عن واقع تنمية القوة الرياضياتية للاستفادة منها في تطوير مناهج رياضيات المرحلة الابتدائية.
4. تزويد الباحثين والمعلمين بأهمية الوحدة المقترحة في تدريس الرياضيات بشكل عام.
5. تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات للدراسات والبحوث التي لها علاقة بتدريس الوحدة المقترحة في المرحلة الابتدائية.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث اتبع الباحث الخطوات التالية:

أولاً: دراسة نظرية عن:

1- التجارب العالمية في تطوير مناهج الرياضيات ومعايير الرياضيات الخاصة بها.

2- تحليل معايير الرياضيات في مصر وبعض الدول الأجنبية (الولايات المتحدة الأمريكية- اليابان- سنغافورة) بالمرحلة الابتدائية .

3- المقارنة بين معايير الرياضيات في مصر ونظيرتها في بعض الدول الأجنبية (الولايات المتحدة الأمريكية- اليابان- سنغافورة) بالمرحلة الابتدائية .

4- إعداد وثيقة بمعايير الرياضيات للصف الرابع الابتدائي المتفق عليها في الدول الأربع (مصر - الولايات المتحدة الأمريكية- اليابان- سنغافورة).

5- الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة في مجال تطوير مناهج الرياضيات للمرحلة الابتدائية.

ثانياً: تحديد أسس تطوير مناهج الرياضيات للمرحلة الابتدائية في ضوء التجارب العالمية وذلك من خلال:

1- الدراسة النظرية السابقة.

2- تصنيف الأسس المستخلصة على أساس عناصر المنهج (الأهداف- المحتوى- طرق التدريس- الأنشطة - التقويم).

3- التأكد من صدق الأسس وسلامة تصنيفها وذلك عن طريق استطلاع رأي المحكمين من خبراء في الرياضيات وطرق تدريسها.

4- وضع قائمة الأسس في صورتها النهائية.

ثالثاً: إعداد التصور المقترح لتطوير وحدتين من منهج الرياضيات للصف الرابع بالمرحلة الابتدائية في من خلال:

1- وثيقة معايير الرياضيات للصف الرابع الابتدائي التي تم الاتفاق عليها في الدول الأربع (مصر - الولايات المتحدة الأمريكية- اليابان- سنغافورة).

2- الأسس التي تم التوصل إليها.

3- إعداد التصور المقترح للوحدتين المطورتين (كتاب التلميذ) بالصف الرابع الابتدائي.

4- التأكد من صلاحية هذا التصور بعرضه على مجموعة الخبراء في الرياضيات وطرق التدريس.

5- وضع التصور المقترح للوحدتين المطورتين (كتاب التلميذ) في صورته النهائية.

خامساً: إعداد أدوات القياس:

والمتمثلة في إعداد اختبار في القوة الرياضياتية وضبطه إحصائياً (صدق وثبات).

سادساً: تنفيذ الدراسة التجريبية للوحدة المقترحة ويتم ذلك عن طريق:

1- إختيار مجموعة البحث.

2- تطبيق القبلي لأدوات القياس علي مجموعة البحث.

3- تدريس الوحدتين المطورتين لمجموعة البحث.

4- تطبيق البعدي لأدوات البحث علي مجموعة البحث.

سابعاً: تفريغ البيانات وإجراء المعالجة الإحصائية.

ثامناً: عرض نتائج البحث وتحليلها وتفسيرها ومناقشتها.

تاسعاً: تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

مصطلحات البحث:

- **تطوير المنهج Developing the curriculum :**

يعرفه (**Sowell, 1996: 11 - 13**) علي أنه " إعادة إنتاج أو تعديل ما يجب أن يتعلمه التلميذ وتشتمل عملية تطوير المنهج أنشطة متعددة .

ويُعرف اجرائياً: علي أنه " إعادة إنتاج أو تعديل المنهج الدراسي بما يظهر الموضوعات الرياضياتية في شكل متكامل ومترابط بين المادة والموضوعات الأخرى والمادة والحياة اليومية".

- **القوة الرياضياتية Mathematical Power:**

يعرفها (**John, 2004**)على أنها: الخصائص التي تتفرع من مجالات المحتوى الرياضياتي (الأعداد والعمليات عليها- الهندسة والحس المكاني- القياس- تحليل البيانات والإحصاء).

وتُعرف اجرائياً: علي أنها" قدرة التلميذ على ربط المعرفة المفاهيمية (معرفة– حقائق- مفاهيم- تفسير-مصطلحات) والمعرفة الإجرائية (إنتاج جداول البيانات- تبرير صحة الحل- التقييم) بهدف التواصل بلغة الرياضيات وإجراء الاستدلال الرياضياتي للتواصل للمفاهيم الجديدة والتعميمات والقوانين وكذلك عمل ترابطات رياضياتية وذلك لتوسيع تطبيق تدريس الرياضيات في جميع المجالات.

الإطار النظري

يتضمن الإطار النظري للبحث الحالي المحاور التالية:

المحور الأول: تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الابتدائية:

يشهد القرن الحالي حركة علمية نشطة في مجال تطوير المناهج الدراسية، نتيجةً التطورات العلمية والتغيّرات المتسارعة التي يشهدها هذا العصر، والتي يرى **(محمود الربيعي، 2006: 360)** أنها أثرت بشكل مباشر على مناهج التعليم، مما جعل جميع دول العالم تعمل على تطوير المناهج بما يتلاءم مع هذه التطورات..

ويعد تطوير المناهج في ظل النمو المتزايد في المعرفة يومًا بعد يوم ضرورة حتمية، ويمتد هذا التطوير ليشمل الأهداف، والمحتوى، طرائق التدريس، والوسائل والأنشطة العلمية، وأساليب التقويم، بما يتسق مع مستجدات العصر وخصائصه، وكذلك خصائص التلاميذ ومتطلبات تعليمهم وتعلمهم في ضوء معايير الجودة الشاملة لبناء المناهج الدراسية **(عبد الهادي أحمد، 2005: 928).**

(1) أسس تطوير المنهج

يرى (**مجدي عزيز، 2000: 20-21**) أن عملية تطوير مناهج الرياضيات تستند على مجموعة من الأسس منها: الرياضيات المعيشية، الرياضيات الوظيفية، الرياضيات من أجل المتعة، الرياضيات من أجل المستقبل، الرياضيات في خدمة العلوم الأخرى.

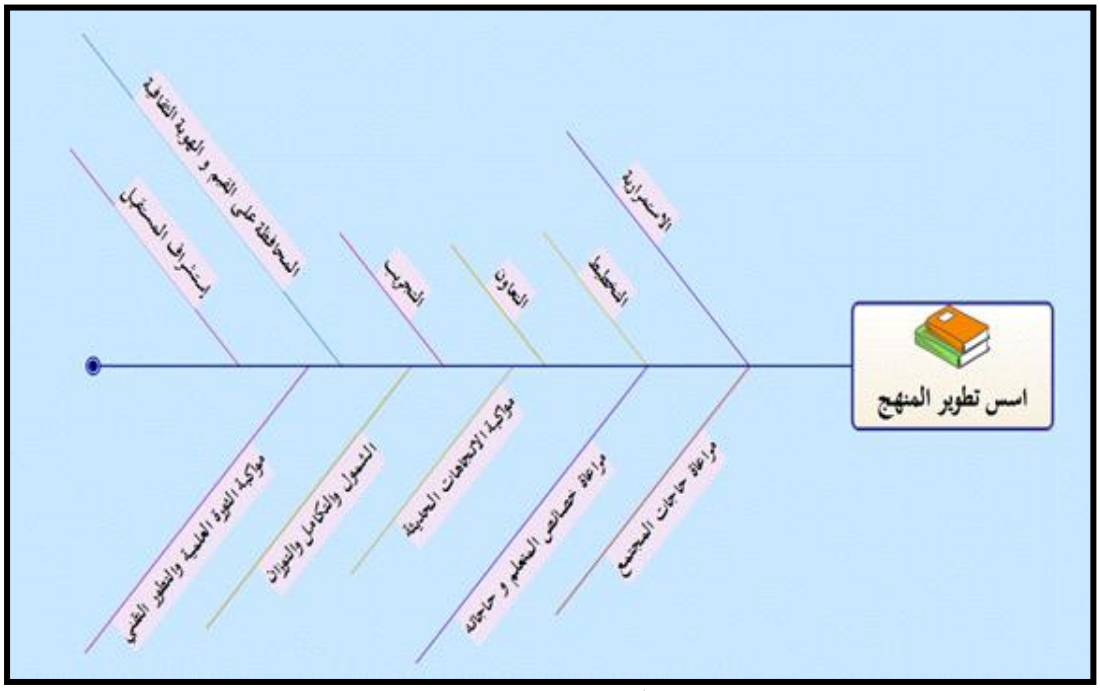
وتضيف دراسة **(سعيد الثعلبي، 2015:27)** أسس أخرى لتطوير المنهج منها:

- **التعاون:** يقوم التطوير على التعاون بين عدة أطراف، كالخبراء التربويين، والمعلمين، والمشرفين، والطلاب، وحتى أولياء الأمور، وينبغي إشراك أعضاء آخرين كالمخططين المختصين في وزارات التخطيط، وواضعي خطط التنمية، واعتماد ممثلين لكل جهة ذات علاقة.

- **الارتباط بالمستقبل:** ينبغي أن تقوم عملية تطوير المنهج على أساس نظرة مستقبلية، وتتصل بالواقع الحالي، بحيث ترتبط بأهداف الخطط التنموية التي دائمًا ما تستشرف المستقبل.

والشكل التالي يوضح أسس تطوير المنهج كما أوردها **حلمي الوكيل، محمد المفتي(2011: 337-341).**

شكل (2): أسس تطوير المنهج



تطوير المنهج

(2) مراحل تطوير المنهج

أتفق كل من سويل **(Sowell, 1996: 11-13)**، وإدوار وجوين **(Edwards & Gwyn, 1998: 45)** على مجموعة من المراحل والأنشطة التي يجب إتمامها عند تطوير المنهج كالتالي:

- **تقويم المنهج الحالي:**

ويتضمن مجموعة من الأنشطة منها تحديد معايير التقويم وأدواته، ومراجعة المتخصصين، واستطلاع رأي العاملين بالميدان والمستهدفين، اتخاذ القرار بالموافقة على التطوير.

- **تخطيط المنهج المطور:**

وتتضمن مجموعة من الأنشطة منها تحديد نموذج التطوير، بناء خريطة المنهج، بناء قائمة بالمعايير، إدراك العلاقات بين عناصر المنهج وغيرها.

- **تصميم المنهج المطور:**

وتتضمن أنشطة عديدة من أهمها بناء المنهج وعرضها على المتخصصين ووضعها في الشكل النهائي.

- **تجريب المنهج المطور:**

وتهدف إلى تنفيذ المنهج على عينة في الميدان بهدف جمع بيانات عن المنهج المطور وتحديد ردود أفعال العاملين بالميدان والمستهدفين.

- **تقويم المنهج المطور:**

وتمثل تقدير المنهج والحكم عليه باستخدام نتائج المرحلة السابقة.

- **تعميم المنهج المطور:**

بناءً على نتائج تقويم المنهج يتم اتخاذ القرار بشأن تعميم المنهج.

(3) مداخل حديثة في تطوير المنهج:

تعدد المداخل والاتجاهات الحديثة التي فرضت نفسها على تطوير المنهج بمراحل التعليم المختلفة لمقابلة التطورات المتسارعة والتغيرات المتوقعة من خلال التأكيد على متطلبات الحياة اليومية والاهتمام بإعداد المواطن، ولعل من أبرز هذه المداخل ما أشار إليه كل من **(NCES، 2002: 1-2)، (Berinder, 2003: 2)** فيما يلي:

- **مدخل التكاملات (مدخل بناء العلوم المتكاملة)**
- **مدخل المنظومية**
- **مدخل البنائية**
- **مدخل الجودة**
- **المدخل الشبكي متعدد المستويات**
- **مدخل النظم**
- **المدخل التكنولوجي**

ويرى الباحث أن التكامل والتداخل بين هذه المداخل الحديثة في تطوير المنهج يساعد التلاميذ على تكامل خبراتهم عن طريق ربط الحقائق بعضها ببعض بحيث يدرك التلاميذ العلاقات الهامة بينها والتي لا يدركونها بأنفسهم إذا أعطيت لهم المعرفة مفككة ومتناثرة.

(4) تجارب عالمية في تطوير منهج الرياضيات:

- **التجربة الامريكية:**

يقوم النظام التعليمي في الولايات المتحدة الأمريكية على النظام اللامركزي كما يوضح كل من **(Dossey, Soucy, Taylor, 2016: 1 - 3)** ويتدرج النظام التعليمي من مرحلة (k-12)، ويسبق ذلك مرحلة الرعاية وبناء الاستعداد للتعلم حتى عمر (4 سنوات)، والتعليم مجاني إلزامي من الصفوف (1 – 12)، ويتدرج السلم التعليمي وفقا لما يلي:

1) مرحلة رياض الأطفال عامين (4-6) سنوات.
2) المرحلة الابتدائية (الصفوف الستة) تبدأ من ست سنوات.

ويتفرع التعليم إلى نمطين بعد الابتدائية:مرحلة متوسطة تبدأ من الصف الخامس حتى الصف الثاني يليه مرحلة التعليم الفني حتى الصف الثاني عشر، ومرحلة التعليم الثانوي ويضم مرحلتين: الأولى (junior) الصفوف (7-9)، والمرحلة الثانية (senior) الصفوف (10-12)، وقد تضم المرحلة في مرحلة واحدة في بعض الولايات، ويلي هذا النظام (معاد لمة عامين أو التعليم الجامعي.

وقد بدأ تطوير تعليم وتعلم الرياضيات في بداية السبعينات من القرن الحادي والعشرين بمحاولات نحو الانتقال من الرياضيات الكلاسيكية التي تركز على الخوارزميات إلى الرياضيات الحديثة التي تدور حول التكامل بين المفاهيم والعمليات أو المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية، وبدأت حركة الإصلاح بعد تقرير (إمة في خطر) في عام 1983م، حيث أصدر المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات National Council of Teachers of Mathematics (NCTM 1989)معايير المناهج وتقويم الرياضيات المدرسية Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics، ثم صدرت العديد من وثائق تطوير الرياضيات المدرسية، حتى صدرت وثيقة مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية في عام (200م) Principles and Standards for School Mathematics، وخلال المدة من (2000-2007) بدأت مناقشة هذه الوثائق على مستوى الولايات، وظهرت العديد من الوثائق حول تعليم وتدريس الرياضيات، وبرامج إعداد معلم الرياضيات، وتقويم الأداء.

وتتضمن وثيقة معايير الرياضيات إطار المنهج، حيث يقدم المكونات الضرورية لتحسين وتطوير تعليم الرياضيات بشكل لا مركزي، فهو بمثابة وثيقة نظرية تحتوي على ما يحتاجه كل من المعلم والتلميذ، حيث يحدد ما يتوقع من التلميذ تعلمه وممارسته مع العلم أنه لا يحتوي على تفاصيل واضحة في هذا الجزء، حيث يعطي درجة من المرونة لكل مدرسة لتحدد مستوياتها وفرص تلاميذها. ويحتوي الإطار على**(ناصر عبد الحميد، 2006: 32)**:

- رؤية حول تعليم الرياضيات بشكل محلي ورسالتها داخل المدرسة.
- المعايير المرتبطة بالمحتوي والعمليات الأساسية المرتبطة بالرياضيات.
- العلامات المرجعية ومؤشرات الأداء لكل معيار على حده داخل المستويات.
- محتوي المنهج من رياض الأطفال - الصف الثاني عشر مع ذكر أمثلة وأنشطة.
- معايير اختيار المواد التعليمية ومصادرها وتصميم الأنشطة والمواقف التعليمية.
- معايير الدرس الجيد وكيف يعلم المعلم الرياضيات.
- معايير تقويم العمل في الرياضيات وتشمل بناء الشواهد (مقاييس التقدير).

وحول المواد التعليمية في الرياضيات تشير **سهام الشعلان(2012: 3)** إلى تنوع المواد التعليمية التقليدية والرقمية، مع تنوع سلاسل كتب الرياضيات المدرسية ومنها سلسلة مايكروهيل (McGraw-Hill, Retrieved September, 2012)، والتي تقوم على فلسفة معايير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات، وتقوم على بعدين: الأول معايير المحتوى، والثاني معايير العمليات الرياضية.

وتستند كتب الرياضيات في سلسلة مايكروهيل إلى معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات وفقاً لما يلي**(فهد الشايع، عبد الناصر عبد الحميد، 2011: 114-115):**

- التعلم المتمركز حول التلميذ.
- الإثارة المعتمدة على الوسائط المتعددة.
- التعلم بمداخل متعددة.
- تبادل المعرفة والتواصل بها وتمثيلها بطرائق متعددة.
- التعلم من خلال العمل التعاوني.
- التعلم النشط القائم على الاستكشاف والاستقصاء.
- تنمية مهارات التفكير.

- تنمية مهارات صناعة واتخاذ القرار.
- تنمية قدرات التلميذ على تقديم المبادرات المخططة.
- ربط التلميذ بسياقات حياتية حقيقية.

وتركز مناهج الرياضيات على استراتيجيات حل المسألة من خلال الخطوات والمهارات والاستراتيجيات، والاهتمام بمهارات التفكير العليا، والربط بواقع الحياة، والتواصل والتقويم القائم على المعنى، مع مراعاة الحداثة في المعرفة، والسياقات الحقيقية للمسائل الرياضية، ومراعاة العمليات الرياضية داخل المحتوى العلمي، مع ضرورة الربط بين الخبرات الرياضيات والمستحدثات العلمية والتكنولوجية.

- **التجربة السنغافورية:**

تتحدد مهمة التعليم في سنغافورة في بناء الإنسان القادر على المساهمة تطويل مستقبل بلده، ويدعم النظام التعليمي مساعدة التلاميذ على اكتشاف قدراتهم ومواهبهم، وصممت المناهج الدراسية في سنغافورة لتنمية مهارات الابتكار والتطوير لدى التلاميذ، ويمكن توضيح السلم التعليمي كما أوضحت (وزارة التعليم العإلى بسنغافورة، 2016: 4-7) وفقا لما يلي:

- التعليم الابتدائي: إلزامي يبدأ في سن (7) سنوات لمدة ست سنوات، وتركز المرحلة الابتدائية على تطوير مهارات اللغة الإنجليزية والرياضيات، وعند نهاية المرحلة يتم تقديم اختبار موحد Primary School Leaving Exams لتحديد خيارات المرحلة الإعدادية القادمة.

- التعليم الإعدادي: يبدأ عند سن (13) سنة لمدة أربع أو خمس سنوات دراسية حسب المسار التعليمي للتلميذ، وتنتهي المرحلة بحصول التلميذ على شهادة كامبريدج الإعدادية أو شهادة كامبريدج العادية، وفي الحالة الثانية يتاح لطلبة الشهادة العادية عام إضافي للحصول على شهادة كامبريدج الإعدادية أو مسار معاهد التدريب المهني.

- التعليم الثانوي: ويتضمن ثلاثة مسارات: الأول معهد تدريب لمدة عامين للانخراط في سوق العمل، والثاني معهد تدريب فني لمدة ثلاث سنوات للحصول على شهادة الدبلوم والانخراط في سوق العمل.، والثالث مسار الكليات الثانوية (2-3) سنوات للحصول على شهادة كامبريدج المتقدمة والتأهل للجامعة.

ومن بين سلاسل الكتب الدراسية في الرياضيات كما تشير **مؤسسة البرادعي (2016)** سلسلة الأصدقاء يحبون الرياضيات في المرحلة الابتدائية، وهو برنامج شامل لرياضيات مرحلة التعليم الأساسي عنصره الرئيس الأنشطة، وقد صمم خصيصًا للتلاميذ في الألفية الجديدة. تتبنى السلسلة مدخل" الملموس إلى المجرد "في عرض المفاهيم والمهارات الرياضية واستراتيجيات حل المشكلات، فحين يألف التلاميذ الأفكار التي تدرس لهم يستطيعون التقدم إلى مستوى أرفع وأكثر تجردًا دون استخدام وسائل مساعدة سواء يدوية أو ميكانيكية. وقد أثبتت الأبحاث أن هذا المدخل في العرض يساعد التلاميذ على تكوين معرفة رياضية وعلى التفكير مليًّا فيما دَرَّسَهُ المعلم.

التجربة اليابانية:

ينطلق تطوير الرياضيات المدرسية في اليابان منذ خمسينات القرن الماضي من استراتيجية حل المشكلات الرياضية، حيث يتم تطوير منهج الرياضيات وفق مداخل واستراتيجيات حل المشكلة الرياضية، كما يتم تطوير الاداء التدريسي وفق استراتيجية حل المشكلات الرياضية، كما يتم تطوير كتب

الرياضيات في ضوء مدى توظيفها لاستراتيجيات حل المشكلات الرياضية، ويعزو ذلك إلى أن حل المشكلة الرياضية يمثل عملية ومهارة ضرورة لبناء المعرفة الرياضية، وتنمية مهارات التفكير الرياضي، وتقوم فلسفة كتب الرياضيات على المشكلات الرياضية المغلقة والمشكلات الرياضية مفتوحة النهاية التي تتيح مشاركة جميع التلاميذ في العمل والتعلم، وتسمح باستيعاب جميع الطلبة وفق مستوياتهم وخبراتهم السابقة. ومن بين سلاسل كتب الرياضيات الدولية Mathematics International والصادرة عن دار نشر Tokyo Shoseki.

المحور الثاني: القوة الرياضياتية Mathematical Power

تعد الرياضيات لغة الحياة العملية وتطبيقاتها، لذلك حظي تعليم الرياضيات باهتمام بالغ على مدار التاريخ البشري، وازداد هذا الاهتمام مؤخرًا، وتحديدًا بعد التطورات والتغيرات الشاملة التي طالت العملية التربوية في مقرراتها وأساليبها وإعداد وتنمية م على مها.

ومن الأفكار الحديثة التي ارتبطت بمعايير تطوير منهج الرياضيات القوة الرياضياتية، حيث تمثل معيار أساسي لبرامج تعليم وتعلم الرياضيات، تهدف تكوين اتجاهات واعتقادات صحيحة حول بنية الرياضيات وأهميتها، مع الإحساس بجمالها، ويظهر ذلك من خلال تفكير التلميذ رياضياً وتوظيف ذلك لمواجهة المشكلات الحياتية **(ناصر عبد الحميد، 2006: 52).**

وتعتبر القوة الرياضياتية أسلوبًا غير نمطيًا في معرفة مدى تقدم التلاميذ في دراسة الرياضيات، وظهر مفهوم القوة الرياضية كأحد أساليب تقويم أداء التلاميذ بشكل أعمق كثيرًا من التحصيل **(رشا عبد الحميد، 2011: 68).**

(1) مفهوم القوة الرياضياتية:

أشارت المؤسسة القومية للإنجاز التربوي **(NAEP, 2000: 1-2)** إلى أن القوة الرياضياتية مجال تقييم التلميذ رياضيًا، حيث تصف قدراته في إدراك وتوظيف المعرفة الرياضياتية في أبعادها الثلاثة (مفاهيمي، إجرائي، مشكلاتي)، في عمليات الاكتشاف والترابط والاستدلال الرياضي، حيث تظهر هذه القدرات في حل مشكلات غير المألوفة وتواصل الأفكار الرياضية، والترابط بين المجالات والموضوعات والأفكار في مستويات الخبرة الرياضية.

ويشير المركز القومي للإحصاء التربوي **(NCES, 2002: 1-2)** إلى أن القوة الرياضياتية تهدف إلى تحديد مستوى أداء التلميذ في المعرفة والعمليات في أحد مجالات الرياضيات أو في الرياضيات بصفة عامة.

والقوة الرياضياتية تبدأ باكتساب المفاهيم والحقائق أو الجزء المرتبط بقدرات المعرفة الرياضية، ثم المهارة في توظيف هذا الإدراك في الاستدلال الرياضي في المواقف المختلفة والتواصل الرياضي بأنماطه، وإدراك الترابطات الرياضياتية والمعرفية داخل الرياضيات وخارجها **(Mullis & et.al, 2003: 3).**

وتعد القوة الرياضياتية قدرة عامة لدى الطلاب (Overall Ability)تتسع أبعد من مجرد القدرات الرياضية التي تتمثل في الاستكشاف (Exploring)، والحدس (Conjecturing)، والفهم الإدراكي والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات غير الروتينية (Non- Routine Problems) حتى تتضمن قدرات الاستدلال (Reasoning) في المواقف الرياضية والتواصل عبر الإدراكات والاستنتاجات التي يمكن اشتقاقها من

السياق الرياضي والترابط للطبيعة الرياضية في موقف ما مع المعرفة الرياضية المنظمة للمواقف الحياتية**(رضا السعيد، 2003: 71- 72)**.

وأضافت دراسة **(ياسر عبد الرحيم، 2006: 18)** أن تحقيق القوة الرياضياتية لدى الطالب يستلزم توفير مجموعة من الخبرات التعليمية التي تسمح بإدراك العلاقات، والترابطات بين الأفكار الرياضياتية والمواد الدراسية الأخرى، وتواصله رياضيًا مع أقرانه.

ويعرفها **(عبد الجواد بهوت، حسن بلطية،2007: 7)** بالقدرة على استخدام الفهم الإدراكي (معرفة الحقائق والمفاهيم، ومقارنة المفاهيم والقواعد المترابطة وتمييز وتفسير المصطلحات المستخدمة لتمثيل المفهوم)، والمعرفة الإجرائية (إنتاج الجداول والرسوم البيانية وإثبات أو تبرير صحة إجراء رياضي باستخدام التمثيلات) في التواصل بلغة الرياضيات وعمل ترابطات بين فروع الرياضيات من ناحية وبين المواقف الحياتية من جهة أخرى وإجراء الاستدلال الرياضي للتوصل للمفاهيم والقوانين الجديدة.

كما أشار **(ماهر زنقور، 2008: 190)** إلى أن القوة الرياضياتية بناء رياضي يعبر عن أداء الطالب وقدراته الرياضية في حل المشكلات خلال معرفته الرياضية بأبعاده الثلاثة.

ويعرفها كل من شاهين وباكي **(Sahin &Baki, 2010: 1368)** بفاعلية التلميذ في استخدام في استخدامه المعرفة المفاهيمية والإجرائية لحل مشكلة غير مألوفة من خلال استخدام مهارات التواصل الرياضي، والاستدلال الرياضي، والترابط الرياضي مجتمعة معًا.

بينما يعرفها **(زكريا الحناوي، 2011: 108)** بقدرة التلميذ على توظيف القدرات الرياضية (الفهم المفاهيمي، المعرفة الإجرائية، حل المشكلات، العمليات الرياضية، التواصل الرياضي، الاستدلال، البرهان، التمثيلات الرياضية) للوصول إلى سقف الأداء والمعرفة الرياضية.

وتعرفها دراسة **(بشرى قاسم، 2013: 60)** بقدرات الطلبة التي تمكنهم من توظيف معرفتهم الرياضية في التعامل مع المواقف الرياضية، ووضع الحلول المناسبة لها من خلال استخدام المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية.

كما تعرفها دراسة كل من **(وائل عبد الله، ومرفت كمال، 2013: 71)** بقدرة الطلبة على توظيف المعرفة الرياضية المتضمنة في الخبرات الرياضية المقدمة لمواجهة المشكلات الرياضية، والتعبير عن الأفكار الرياضية باستخدام هذه المعرفة، وذلك في ضوء إدراك طبيعة وفائدة الرياضيات، وتتضمن ثلاثة جوانب ترتبط بالجانب المعرفي وهي: المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية وحل المشكلات، كما تشتمل على ثلاثة جوانب وهي التواصل الرياضي والترابط الرياضية والاستدلال الرياضي.

وتعرفها دراسة **(نهى محمد، 2014: 268)** بالقدرة على توظيف المعرفة الرياضية لمواجهة المشكلات الرياضية والقدرة على التعبير عن الأفكار الرياضية باستخدام هذه المعرفة وذلك في ضوء إدراك طبيعة وفائدة الرياضيات.

وفي ضوء ما سبق تعرف القوة الرياضياتية إجرائيًا: بالتعرف على مهارات التواصل والترابط والاستدلال الرياضياتي على مستوى المعرفة المفاهيمية والإجرائية وحل المشكلات، وتقاس القوة الرياضياتية بالدرجة التي يحصل عليها تلاميذ المرحلة الابتدائية في الاختبار المعد لهذا الغرض.

(2) مكونات/ أبعاد القوة الرياضياتية

من خلال استقراء الدراسات والبحوث السابقة منها دراسة (Johna, 2002) ودراسة(Lubienski, 2002) ودراسة أيمن عبد القادر (2002)، ودراسة رباب المرسي (2005)، ودراسة رضا السعيد (2006)، ودراسة ناصر عبيدة (2006)، ودراسة أسوان ماجد (2013) يتضح كونها اتفقت على أن القوة الرياضياتية تتضمن ثلاثة أبعاد رئيسية عند تقويم التلميذ، يمكن توضيحها في النقاط التالية:

البعد الأول: المحتوى الرياضي:

يوضح المجالات والمعايير الأساسية للرياضيات، كما يوصف المحتوى الرياضي الذي ينبغي أن يعرفه الطالب ويكتسبه من الرياضيات، من مرحلة الروضة وحتى الصف الثاني عشر (الثالث الثانوي)، ويشمل:الحس العددي (الأعداد والعمليات عليها)، وحس القياس (القياس)، والهندسة (الحس المكاني)، والعلاقات والنماذج والدوال (الجبر)، والإحصاء والاحتمال، وإن كل مجال من هذه المجالات يتضمن القوة الرياضية المتمثلة بالمعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المشكلات.

البعد الثاني: المعرفة الرياضية:

وتشمل المعرفة الرياضية ثلاثة مستويات من المعارف والخبرات لا بد من أن يراعيها البعد الأول، وهي:

- **المعرفة المفاهيمية (Conceptual Knowledge):** وهي المعرفة المتعلقة بقدرة الطالب على إدراك المفاهيم والتعميمات، وفهمها وتمثيلاتها بشكل متماسك ومترابط وبلغة سليمة، وتتصل بمضمون التعلم بحيث تساعد على التذكر وإعادة بناء الأفكار والطرائق وحل المشكلات واكتشاف وإنتاج معرفة جديدة.
- **المعرفة الإجرائية (Procedural Knowledge):** إحدى مكونات القدرات الرياضية في القوة الرياضياتية، وهي المعرفة التي تقوم على الخطوات المتتابعة في تنفيذ العملية الرياضية وأساليب الاستقصاء، والمتعلقة بالإجراءات الرياضية المطلوبة من المتعلم خوارزميًا وذهنيًا وتكنولوجيًا، وطرق الحل، وتتصل بكيفية التعلم.
- **المعرفة المرتبطة بحل المشكلات (Problem solving):** ربط المعرفة المفاهيمية والإجرائية، وتوظيفها في حل المشكلات؛ وذلك من خلال استثارة التفكير عند المتعلم ليستخدم المعرفة الرياضية المكتسبة والمعلومات الواردة في حل المشكلة.

البعد الثالث: العمليات الرياضية،وتشمل:

1. **التواصل الرياضي (mathematical Communicate):**

يلعب التواصل الرياضي دورًا هامًا في مساعدة التلاميذ على تكوين روابط بين ملاحظاتهم الشكلية والحسية ولغة الرياضيات ورموزها المجردة، والتواصل الرياضي مكون أساسي من مكونات القوة الرياضية التي تُمكن الطالب من استخدام لغة الرياضيات عند مواجهة موقف مكتوب أو مقروء أو مسموع أو ملموس وتفسيره وفهمه من خلال المناقشات الرياضية الشفوية أو المكتوبة بينه وبين الأخرين سواء كان ذلك بين الطالب والمدرس أو بين الطلبة أنفسهم **(ليانا جابر، 2004: 55)**، وللتواصل الرياضي دور مفتاحي في استخدام لغة الرياضيات بما تحويه من رموز ومصطلحات للتعبير عن الأفكار والعلاقات وفهمها وتوضيحها للآخرين **(Baroody, 2008).**

وأتفق كل من ثمبسون**(Thompson, 2007: 183)**، وبيلتن **(Pilten, 2010: 2975)** على أن التواصل الرياضي قدرة الفرد على استخدام مفردات ورموز وبينة الرياضيات في التعبير عن الأفكار والعلاقات

وفهمها، وقد يأخذ التواصل الرياضي داخل الصف صورًا مختلفة في اللغة، فقد يكون شفهيًا أو كتابيًا وبين الطلاب والمعلم أو بين طالب وآخر.

وتتحدد مهارات التواصل الرياضي كما أوردها ثمبسون **(Thompson, 2007: 197 - 183)**، فيما يلي:

أ) **الاستماع الرياضي (Mathematical Listening)** يعد الاستماع في حجرة دراسة الرياضيات مهم لكل من المعلم والطلبة، فالطلبة ربما يستفيدوا من الاستماع لآراء الأخرين لأنهم ربما يكون لديهم رؤى واستراتيجيات للتعامل مع أنشطة الرياضيات التي تفيد في المواقف المشابهة أو الجديدة، واستماع المعلم للطلبة يساعد في تقييم الطلبة ومعرفة أخطائهم وسوء فهمهم لبعض المفاهيم والأفكار الرياضية مما قد يساعد المعلم على وضع برامج علاجية واختيار أسلوب التعلم المناسب لمستوى الطلبة وتفكيرهم.

ب) **القراءة الرياضية (Mathematical Reading)** تتضمن قراءة الرياضيات الاهتمام بقراءة الرموز والمصطلحات والعلاقات والرسوم البيانية والأشكال والجداول مما يلزم أن تكون العبارات الرياضية دقيقة ويصعب فهم كل منها دون فهم المفاهيم والرموز التي تحتويها.

ت) **الكتابة الرياضية (Mathematical Writing)**، والتي يتم من خلالها التعبير عن الأفكار والمفاهيم الرياضية، وتوصيل ذلك للآخرين مما يساعد في تنمية القدرة على التواصل الرياضي.

ث) **المناقشة الرياضية (Mathematical Discussion)** ويركز هذا الشكل من أشكال التواصل الرياضي على قدرة الطالب لعرض وتقديم معرفته الرياضية بالتعبير عنها شفهيًا خلال تحدثه مع الطلبة الأخرين أو مع المعلم في بيئة تتسم بالحرية والتشجيع على المشاركة التي تقوم على آراء مقترحات الطلبة.

ج) **التمثيل الرياضي (Mathematical Representing)** حيث يعني التمثيل إعادة تقديم الفكرة الرياضية أو المشكلة في صورة أخرى أو شكل جديد مما يساعد في فهم الفكرة الرياضية أو الاهتداء لاستراتيجية مناسبة لحل المشكلة.

2. الترابط الرياضي (Connected Mathematics):

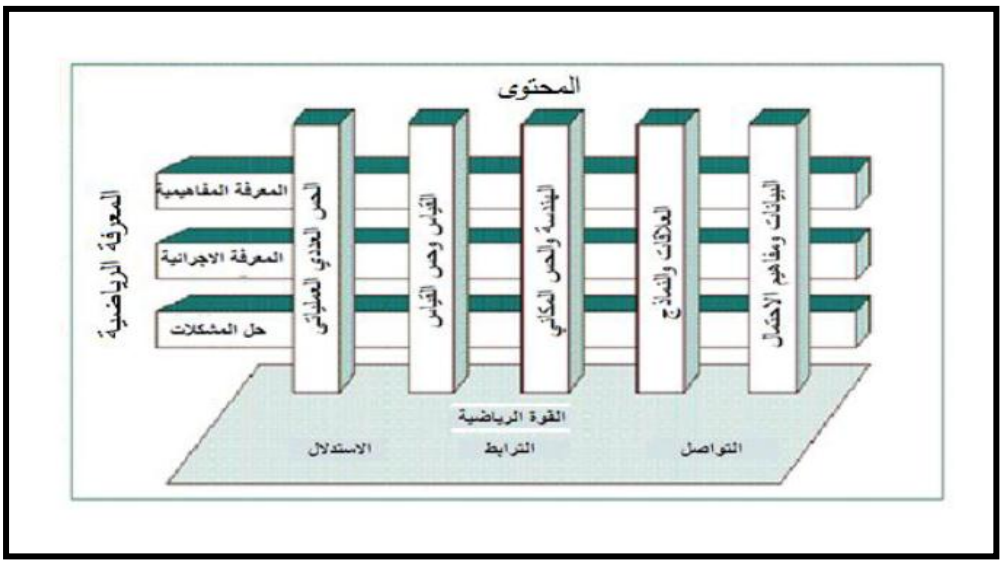
يعرف **(عدنان عابد، 2001: 11)** الترابط الرياضي بأنه عملية رياضية تتضمن إدراك المتعلم للعلاقات بين محتويات المادة سواء على مستوى الموضوعات أو مجالات المادة، وكذلك إدراك الترابطات بين المواد الدراسية، بالإضافة إلى إدراك العلاقات بين محتويات المدرسة وما يربطها بمفردات حياة المتعلم الحقيقية.

وأشارت **(نضلة خضر، 2007: 6)** إلى مفهوم الترابط الرياضي بأنه ربط الخبرات المتحصلة من النشاط الذي يقوم به الطالب مع خبرات الحياة العملية ومع المواد الأخرى لإخراج الخبرات التعليمية من الإطار النظري إلى ميدان التطبيقات العملية.

ويمثل الترابط الرياضي المعيار الرابع من معايير الرياضيات المدرسية والذي جاء فيه أن يكون الطلبة قادرين على ربط فهمهم للمفاهيم الرياضية بمعرفتهم للإجراء، وأن يربطوا كافة المفاهيم الرياضية والإجراءات بعضها مع البعض الآخر، وأن يوظفوا الرياضيات في العلوم الأخرى وفي حياتهم اليومية من خلال أسئلة عملية **(حميد المولى، 2009: 130).**

ويرى هاوس **(House, 1990: 513)** أن هناك نوعين من الترابطات هما: ترابطات داخلية يقصد بها جعل الرياضيات كل مترابط وليس فروع منعزلة، وترابطات داخلية يقصد بها ربط الرياضيات بتطبيقاتها في المواقف الحياتية.

بينما يشير **(Mwakapenda, 2008: 191 - 192)** إلى ثلاث أنواع أخرى من الترابطات الرياضية، وهي: الترابط البنائي، وهو ربط المفاهيم الرياضية ببعضها ، والترابط البيني، وهو ربط أكثر من موضوع رياضياتي مع بعضهم البعض، والترابط التكاملي، وهو ربط الرياضيات بالعلوم الأخرى.



3. الاستدلال الرياضياتي (Mathematical Reasoning):

يتمثل الاستدلال الرياضي في طريقة تنظيم الطلاب أفكارهم من خلال صياغة الأسئلة وتوضيح وتبرير الحلول **(Ball & Bass, 2003)**. ويعرف **(محمود غانم، 2001: 190)** الاستدلال الرياضياتي بأنه اختيار وتنظيم وفهم واستبصار، حيث يتضمن اختيار الخبرات السابقة لحل المشكلة التي تتطلب أكبر قدر ممكن من المعلومات؛ بهدف الوصول إلى حلول تقاربية.

ويعرفه **(وليم عبيد، 2004: 17)** بأنه قدرة الفرد على الأداء المعرفية العقلي والذي يتمكن فيه الفرد من توظيف ما لديه من معلومات ثبت صدقها وصحتها للوصول إلى حلول للمشكلات مع إمكانية تبريرها تبريرًا منطقيًا سليمًا مستخدمًا في ذلك الحجج والبراهين.

كما يعرفه **(رضا السعيد، 2005: 5)** بأنه تحديد القواعد والتعميمات المرتبطة بالمفاهيم الرياضية، وتفسير الموز والعلاقات والجدليات المرتبطة بها، فضلاً عن بعض الحقائق المرتبطة بالمفاهيم الرياضية واستخدام الأمثلة واستقراء القوانين والتعميمات المرتبطة بالمفهوم الرياضي.، ويقسم **(رضا السعيد، ناصر عبد الحميد، 2010: 231)** الاستدلال إلى خمسة أنواع، وهي: الاستدلال الاستقرائي، والاستدلال الاستنتاجي، والاستدلال العلاقي، والاستدلال التقييمي، والاستدلال التنبؤي.

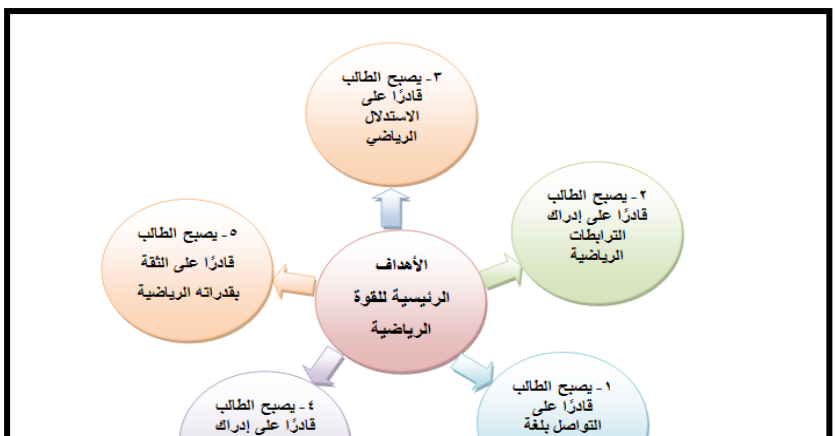
ويمكن توضيح الأبعاد التي تغطيها القوة الرياضياتية من المصفوفة التي عرضتها مؤسسة التقويم الوطني لتطوير التعلم(NAEP, 2002[1])كما في الشكل التالي:

[1]National Assessment of Educational Progress

شكل (3) مصفوفة القوة الرياضياتية التي عرضتها مؤسسة (NAEP)

(3) أهداف تنمية القوة الرياضياتية:

يرى (Machini & calvin, 2002: 326) أن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) قام بصياغة الرياضيات المدرسية في ضوء التطلعات المستقبلية والتي تهدف إلى بناء شخص يتميز بالقوة الرياضياتية، وذلك في ضوء الأهداف الخمسة التي يوضحها الشكل التالي:



شكل (4) أهداف القوة الرياضياتية

كما يشير **(رمضان بدوي، 2007: 43)، (رضا السعيد، ناصر عبد الحميد، 2010: 233)** أن أهداف تنمية القوة الرياضياتية تتمثل فيما يلي:

- إدراك مفردات اللغة الرياضية.
- إدراك مكونات البناء المفاهيمي الرياضي.
- إدراك أهمية الرياضيات في المواقف الحياتية.
- استنتاج منظومة من القواعد والتعليمات الرياضية وتوظيفها في المواقف وحل المشكلات.
- التدريب على بناء برنامج لتنمية مهارات التواصل لدى التلاميذ.
- استقراء الترابطات المفاهيمية في النسق الرياضي.
- إنتاج أكبر عدد من الأفكار داخل الموقف التعليمي.

(4) أهمية تنمية القوة الرياضياتية:

تُعدُ تنمية القوة الرياضياتية ذات أهمية بالغة بالنسبة للتلاميذ، حيث أورد كل من **(Machini & Clavin, 2000: 31 - 35)** و**(ماهر زنقور، 2008: 212- 215)** أهمية القوة الرياضياتية في النقاط التالية:

- القوة الرياضية تساعد المعلم على خلق مناخًا يقوم على استدلال المعرفة واستنتاجها بصورة تجعل التلميذ يشعر بقيمة الرياضيات وجمالها.
- أحدثت القوة الرياضية تقارب بين الرياضيات المدرسية والحياة وبالتالي قللت الصعوبات المدرسية التي تنشأ من تدريس الرياضيات مجردة.
- تشجيع التلاميذ على التفكير فبدلا من التفكير في مجرد الحلول فقط فإنه يكون هناك أنشطة تعلم التلميذ كيفية التفكير في ضوء أبعاد القوة الرياضية نفسها قائمة على مناقشات ومهام وعمليات واستنتاج وتنبؤ وإصدار حكم.
- توقظ أفكار التلميذ في تدبر ماذا نفعل بتعليم الرياضيات حتى تصل بالتلميذ إلى مدى فائدة المعرفة الرياضية وتفسير المواقف الحياتية في ضوئها وتوقع حلول بعض المواقف والتفكير في أكثر من مسار للحل أي تجعله يتمتع بنظرة كلية للأشياء.
- تعمل على تنمية ثقة التلميذ بنفسه والميل والمثابرة والتقدير واستخدام المعلومات الكمية والمكانية في حل المشكلات وصنع القرار.

- تنمية قوائم جديد من المهارات الأساسية للتلاميذ من قراءة وكتابة واستماع وتحدث والرابط بين المفاهيم الرياضية بعضها البعض وبين المفاهيم الرياضية والحياة اليومية والمهارات في اختيار خوارزميات الحل والتأكيد من صحتها والبرهنة على ذلك من خلال تقديم دليل عن طريق مجسمات أو رسوم بيانية أو جداول.

واتفقت دراسة كل من **(Lubienski, 2002: 325)** و(**رمضان بدوي، 2003: 176**)، و(**رشا محمد، 2011: 10- 11**)، على إن أهمية تنمية القوة الرياضياتية تتمثل في أنها تساعد في حل المشكلات واستكشاف الأفكار الرياضية، وتمثل الهدف العام للقرن الحادي والعشرين، كما تساعد البالغين في زيادة الكفاءة الرياضية لديهم سواء في العالم الواقعي أو المنزل أو مع القرناء في المجتمع، كما لوحظ أن الأطفال من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر (الصف الثالث الثانوي)، والذين ينجزون في القوة الرياضياتية يكونون قادرين على استخدام الرياضيات في حياتهم اليومية، أو في وظائفهم أو مهنهم، وهم سيكونون قادرين على المتابعة لأبعد من دراسة الرياضيات أو المواد الأخرى المتطلبة للرياضيات، وتلعب القوة الرياضياتية كتفكير وتواصل وترابط دورًا مهمًا ومتزايدًا في تحصيل الطلاب.

ويتبين من خلال العرض السابق أن أهمية تنمية القوة الرياضياتية ترجع إلى أنها تتيح للتلاميذ إمكانية الإدراك العميق للقياس وحل المعادلات والأعداد الطبيعية التي تعمل على زيادة المرونة في التعامل معها بما ينمي سرعة التلميذ في الأداء خاصة في المواقف الحياتية؛ لذا فإن تنمية القوة الرياضياتية يساعد المتعلمين على فهم الرياضيات، كما أنه من الصعب تحقيق أهداف تدريس الرياضيات بدون الاهتمام بالقوة الرياضياتية، إضافة لأنه أصلاً من أهداف تدريس الرياضيات.

(5) تنمية القوة الرياضياتية:

أشار كل من جيرالد، وسكوتس **(Gerald & scouts, 1993: 1 - 14)** حول تنمية القوة الرياضية بضرورة العمل في ثلاثة أبعاد كالتالي:

- **البعد الأول: ماذا يعتقد التلاميذ حول الرياضيات؟ (about mathematics)**

- ويقصد بذلك تغيير اعتقاد التلاميذ حول كون الرياضيات مجموعة من العمليات الحسابية التي يتم دراستها بجانب الأعداد.

- **البعد الثاني: ماذا يعتقد المعلم حول تعليم الرياضيات؟ (about learning mathematics)**

- ويقصد به تغير اعتقاد المعلم عن كون التدريس هو نقل أو عرض خبرة، في هذه الحالة المعلم هو الذي يتعلم، إنما التدريس هو كعملية تنقية وتسوية مجرى المياه، فالمياه ستتحرك دون أدنى شك، ولكن عملية التسوية والتنقية تزيد من السرعة وتحدد الاتجاه وتوضح المصب والمرسى، كذلك التعلم سيحدث دون شك، ولكن في أي اتجاه، وما قدره، تلك هي المشكلة هكذا دور المعلم.

- **البعد الثالث: أنشطة التلميذ (Students Activities)**

ويركز على مجموعة من الأنشطة يجب أن يؤديها التلميذ منها:

- استخدم النماذج والأدوات (Use objects and materials).
- ركز على العلاقات، وحدد أسباب النموذج (Focus on relationships، why things work ، and on idea).
- خذ الوقت اللازم (Take your time).

- اسأل سؤال (Ask question).
- لا ترهق ذهنك بالحسابات الكتابية المعقدة (A void long، complicated ، paper-and-pencil calculation).
- لا تكثر في إجراء المنافسات والمسابقات (Avoid speed contests and competitions).

واستخلص **ناصر عبيدة (2006)** من دراسات وبحوث متعددة، تصورًا عن كيفية التدريس لتنمية القوة الرياضياتية، ويبدأ بالتنشيط المعرفي والعروض والتمثيلات الرياضية، والمواقف الحياتية والمناقشة والجدل الرياضي، والعمل في المجموعات لخلق الدافعية للتعلم، ومراعاة العمل الفردي المستقل لتنظيم التفكير وتعديل مساراته، إضافة إلى التركيز على إجراء الطالب لأنماط متعددة من العمليات الرياضية بمستويات معرفية متنوعة، من خلال بناء أنشطة تثرى معرفته، وتستثير أفكاره، وتزيد ترابطها، وتشجعه على الاستدلال والتفكير والتواصل بطرق متعددة، وتحثه على استخدام المعالجات الرياضية الأساسية، كالمعالجات الحسابية والحسية واليدوية والذهنية والتكنولوجية.

كما ترى **(بهيرة الرباط، 2012: 83- 84)** وجود مجموعة من الأساليب التي يمكن من خلالها تنمية القوة الرياضياتية، تتمثل فيما يلي:

- استخدام التخمين لأنه يلعب ثلاثة أدوار هامة وأساسية في تنمية القوة الرياضياتية، وهي:
- أنه يعطي التلاميذ الشعور بالملكية لأنهم يشعرون بأهمية أفكارهم وتأثيرها على تفهم زملائهم.
- وسيلة للتلاميذ لربط مفاهيم الرياضيات ببعضها وبحياتهم اليومية أي أنه يساعد على استيعاب التلاميذ لما تعلموه.
- استخدام التحقيقات الرياضية يساعد على تنمية القوة الرياضياتية لدى الأطفال الذين لديهم اضطرابات في السلوك وأيضًا في استخدام القصة.
- استخدام أمثلة من الحياة اليومية يعمل على إزالة الغموض عن الرياضيات للمتعلمين الكبار ضمن منهج يُسمى بتوسيع القوة الرياضياتية **(Ready & Diane, 2001: 10 - 11)**.
- تجميع وتحليل وربط البيانات أمثلة لمساعدة الطلاب على تنمية التقدير ومهارات البرهان والقوة الرياضياتية **(Auther, 2010: 8)**.
- المناقشة ضمن البرهان الصريح والضمني وسائل مفيدة لتنمية القوة الرياضياتية.
- بيئة فصل ثرية تساعد على تنمية القوة الرياضياتية وذلك عندما تتوافر في هذه البيئة الشروح والعروض والمحاكاة.
- استخدام الحواس والتصور في تعليم الرياضيات يحقق القوة الرياضياتية لجميع الطلاب.
- العمل الفردي أو العمل في مجموعات، وقيام التلاميذ بمشروعات بجانب أنشطة الحياة اليومية واستخدام اليدويات الرياضية والأدوات والمصادر الأخرى.

ويتضح أنه يمكن تنمية القوة الرياضياتية من خلال الشرح والمناقشة بين المعلم والطالب، والمناقشة بين الطلاب أنفسهم، والممارسات العملية، وتعزيز وممارسة المهارات الأساسية والروتينية، وحل المشكلات والتي تشتمل على تطبيق الرياضيات في المواقف اليومية، واستخدام المقابلات والمشاريع طويلة الأجل، والمجلات والرسومات التوضيحية والنماذج، إلخ.

(6) دور المعلم في تنمية القوة الرياضياتية:

يقوم المعلم بدور فعال في عملية تنمية القوة الرياضياتية لدى التلميذ، لذلك اهتمت بعض الدراسات بالتأكيد على هذا الدور، مثل دراسة **(رضا السعيد، 2006: 16)** التي أوضح فيها مجموعة من الاعتبارات التي ينبغي على المعلم مراعاتها عند تدريس الرياضيات لتنمية القوة الرياضياتية، ومن بينها: ديناميكية المعرفة والعقل والتعلم، والتعلم عملية نشاط، والخبرة الرياضية السابقة لدى التلميذ جزء من البناء الرياضي والعقلي له، كما أن تاريخ الرياضيات هو صورة لتطور العقل الرياضي عبر العصور، بالإضافة إلى أن المرونة الرياضية/المعرفية هي مدخل لتنمية الذكاءات المتعددة لدى التلميذ من بينها الذكاء الرياضي، المنطقي، ونشاط المتعلم يبدأ باحترام أفكاره، وتشجيعه على الأداء والمشاركة، والاستجابة الخطأ من قبل التلميذ مؤشر للبناء المعرفي لديه، ومدخل للتواصل واستمرارية التعلم.

هذا وقد اختلفت الآراء حول كيفية تنمية القوة الرياضية؛ ذلك أن تنمية القوة الرياضية تكمن في قوة المعلم في الموقف التعليمي، إلا أن معظم الدراسات مثل دراسة **ناصر عبيدة (2006)**، ودراسة **نبيل جاد (2009)** اتفقت على وجود مجموعة من المعايير والأسس التي يجب على المعلم مراعاتها لتنمية القوة الرياضية، والتي يجب أن تتوافر في الاستراتيجيات التدريسية المستخدمة في التدريس وهي:

- تحويل المناخ الرياضي في المدرسة إلى مناخ اكتشافي، يشجع الطلبة على التفكير والاستمتاع، وذلك من خلال استخدام المواقف الحياتية في التدريس.
- إتاحة فرصة بناء مهارات التخيل، وذلك بإتاحة الفرصة لعرض صور، مؤثرات، حركة وأصوات من خلال استخدام التكنولوجيا المساعدة على استكشاف المعرفة الرياضية.
- تدعيم الجانب الوجداني لدى الطلبة، وتشجيعهم على العمل الفردي، والمجموعات الصغيرة، والعمل داخل الصف ككل.
- توفير مصادر متعددة لتعلم الرياضيات، وتشجيع الطلبة على استخدام أساليب التحليل والنمذجة والاستكشاف في التعامل مع المواقف والمشكلات الرياضية.

كما ترى **(بهيرة الرباط، 2012: 90)** وجود مجموعة من الأدوار التي يمكن أن يمارسها المعلم لتنمية القوة الرياضياتية وتتمثل هذه الأدوار فيما يلي: أن يعرف كيف يعلم طلابه الرياضيات، وأن يدرك قوة تأثير اهتمامات وخبرات الطلاب، وأن يدرك قوة تأثير الطلاب متمثلة في الناحية اللغوية والثقافية والخلفية الاقتصادية والجنس في تعلم الرياضيات، وأن يمد الطلاب بالطرق الصحيحة لعمل شيء ما، وتعزيزهم للتعلم.

ويتضح أن تنمية القوة الرياضياتية تتطلب مراعاة العمليات الرياضياتية وأن تتعدد مستويات المعرفة، وأن تتضمن استراتيجية التدريس التنشيط المعرفي والخبرات، والعروض والتمثيلات الرياضياتية، والمناقشة والجدل والتواصل الرياضي، والترابط البنائي والمعرفي، وتمييز المعالجات وقوتها، وتقييم الأداء، ويمكن للمعلم توضيحها للتلاميذ خلال عرض التلميذ لخبراته ومعارفه السابقة والمرتبطة بالموضوع، والتعبير عن الخبرة بطرائق متعددة، مع مناقشة الأسباب وتحديد العلاقات وعرض الأفكار، وتطوير المهارات العليا للتفكير، وحل المشكلات بأكثر من طريقة.

(7) قياس القوة الرياضياتية:

ويتطلب قياس القوة الرياضياتية للطلاب مؤشرات كثيرة ومختلفة طوال الوقت، وتنمو من خلال القدرات الرياضية العامة والمتمثلة في فهم المفاهيم والمعرفة الإجرائية وحل المشكلة، ومن المهم التأكد أن القياسات تؤخذ لتوضح قدرة الطالب على التفكير في مواقف رياضية أو على التواصل الذي يعكس

ملاحظاته واستنتاجاته المستفادة من المحتوى الرياضي الذي يدرسه، أو من خلال الملاحظة العامة لما يحيط به، إنه التفاعل الكلي لكل هذه القدرات والتي تعبر عن المقدرة الرياضياتية **(رمضان بدوي، 2003: 178)**.ولقد حدد **(رضا السعيد، 2006: 17- 18)** بعض المفردات المستخدمة في قياس وتقويم القوة الرياضياتية كما يلي:

- **مفردات الاختيار من متعدد (Multiple-Choice Items):** تساعد الطالب على تنمية مهارات السرعة في الأداء، واتخاذ القرار، وإصدار أحكام، كما تحتاج مفردات الاختيار من متعدد من الطالب أن يقرأ ويفكر جيدًا فيما لديه من معارف ومهارات، ثم يختار الإجابة التي يرى أنها صحيحة من بين البدائل المتعددة المقدمة إليه.
- **المفردات المفتوحة النهاية (Open-Ended Items):** تقيس مهارة اتخاذ القرار، والحكم على مدى معقولية النتائج، وتستخدم لاستنباط كيفية معالجة الطالب مشكلة ما، وفيها يتم تزويد الطالب بإجابات قصيرة تتطلب ناتجًا عدديًا، أو تصحيحًا لعبارة، أو ضرب مثال لمفهوم معطى، أو كتابة تفسير مختصر للإجابة المعطاة، كما تمتاز هذه المفردات بأنها تسمح بتعدد الاستجابات والحلول التي تتيح التعرف على النمو المعرفي والتغير في تفكير الطلاب، ومدى نمو مهاراتهم التواصلية.
- **المفردات الاختبارية المفتوحة الواسعة المجال (الممتدة) (Extended Open- Ended Items):** ويقيس مدى إدراك التلميذ للترابطات والعلاقات داخل الخبرة والمعرفة الرياضية، ويتطلب هذا النوع من المفردات الاختبارية من الطالب التمعن في الموقف؛ لكونه قد يتطلب أكثر من الإجابات العددية البسيطة أو التعبيرات اللفظية المختصرة.
- **المواقف الحياتية الرياضية:** تعطى التلميذ الفرصة على استخدام وتوظيف البناء المعرفي الرياضي والتواصل بلغة الرياضيات، وتنمية مهارات الشرح والتفسير، حيث يتم ربط التلميذ بواقع حياته ليلتمس دور الرياضيات في الحياة من حوله، وارتباطها بجوانب مختلفة منها.
- **المشكلات المألوفة وغير المألوفة:** حيث يمكن استخدام القصة المشكلة.، بالإضافة إلى ما يسمى بمهارات صياغة أو حل المشكلات المختلفة.
- **الحوار الرياضي داخل الفصل:** من المداخل التي أكدت عليها اللجنة القومية لمعلمي الرياضيات (NCTM) أثناء قياس القوة الرياضية التركيز على الحوار الرياضي داخل الفصل فهو أكثر دلالة وعملية على نضج التلميذ رياضيًا وقوته، حيث ينمى لديه التواصل الرياضي، والقدرة في ترتيب وتنظيم الأفكار والمفاهيم، عوضاً عن إدراك الروابط والعلاقات بينها فيما يساعده على تلخيص وتفسير النظم العددية، الهندسية، أو الرياضية بصفة عامة.

نتائج البحث:

اختبار صحة الفرض الأول:

لما كان البحث يتبع المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة فإنه يمكن استخدام اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين وذلك للتحقق من صحة الفرض الذي ينص علي: لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات التطبيق القبلي والبعدي في اختبار القوة الرياضياتية (التواصل الرياضياتي – الترابط الرياضياتي – الاستدلال الرياضياتي).والجدول التالي يوضح نتائج تحليل البيانات:

جدول (1): المتوسط الحسابي- الانحراف المعياري- قيمة " ت " ومدى دلالتها الإحصائية في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار القوة الرياضياتية

البيان	المجموعة	الإحصاء الوصفي				اختبار "ت"			
		عدد أفراد المجموعة	الدرجة الكلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	"ت" المحسوبة	قيمة Sig	الدلالة
التواصل الرياضي	قبلي	36	25	6.53	2.13	35	33.892	0.00	دالَّة
	بعدي	36	25	22.83	1.40				
الترابط الرياضي	قبلي	36	25	5.55	1.55	35	46.163	0.00	دالَّة
	بعدي	36	25	21.25	1.38				
الاستدلال الرياضي	قبلي	36	25	6.50	2.68	35	32.617	0.00	دالَّة
	بعدي	36	25	22.75	1.52				
القوة الرياضياتية	قبلي	36	75	18.58	3.81	35	62.225	0.00	دالَّة
	بعدي	36	75	66.833	2.78				

يتضح من الجدول (1) ما يلي:

- **بالنسبة لأبعاد اختبار القوة الرياضياتية:** قيمة "ت" المحسوبة على الترتيب (33,89، 46,16، 32,62) وأن مستوى الدلالة المحسوب (0,00) وهي أصغر من مستوى الدلالة المفروض (0,01) وهذا يعني أن "ت" عند كل منها دال إحصائياً عند هذا المستوى، أي يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي عند كل بعد من الأبعاد.
- **بالنسبة لاختبار القوة الرياضياتية ككل:** قيمة "ت" المحسوبة (62,23) وأن مستوى الدلالة المحسوب (0,00) وهي أقل من مستوى الدلالة المفروض (0,01) وهذا يعني أن "ت" دالة احصائياً عند هذا المستوى. وبذلك يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار القوة الرياضياتية ككل ومن ثم يتحقق صحة الفرض الأول من فروض البحث.

حساب صحة التأثير:

لما كانت هناك فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار القوة الرياضياتية ككل وأبعاده المختلفة وذلك بعد دراستهم للوحدتين المطورتين، ولمعرفة حجم هذه الفروق تم حساب حجم تأثير الوحدة على تنمية كل من التواصل الرياضي والترابط الرياضي والاستدلال الرياضي لديهم في الرياضيات، وذلك باستخدام مربع (إيتا) .والجدول التالي يوضح نتائج تحليل البيانات قيمة مربع (إيتا) جدول مقدار حجم التأثير.

جدول (2): قيمة ايتا تربيع ومقدار حجم التأثير

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة "ت" المحسوبة	درجة الحرية	قيمة "مربع ايتا"	مقدار حجم التأثير
الوحدة المطورة	التواصل	33,89	35	0,970	كبير
	الترابط	46,16	35	0,984	كبير
	الاستدلال	32,62	35	0,968	كبير
	اختبار القوة ككل	62,23	35	0,991	كبير

يتضح من الجدول (2) ما يلي:

- **بالنسبة لبعد التواصل الرياضي:** قيمة مربع (ايتا) هو (0,97) وهذا يعني أن 97% من تباين النمو للتواصل الرياضي (المتغير التابع) يرجع إلى الوحدة المطورة (المتغير المستقل).
- **بالنسبة لبعد الترابط الرياضي:** قيمة مربع (ايتا) هو 0,984 وهذا يعني أن 98,4% من تباين النمو الترابط الرياضي (المتغير التابع) يرجع إلى الوحدة المطورة (المتغير المستقل).
- **بالنسبة لبعد الاستدلال الرياضي:** قيمة مربع (ايتا) هو 0,968 وهذا يعني أن 96,8% من تباين النمو للاستدلال الرياضي (المتغير التابع) يرجع إلى الوحدة المطورة.
- **بالنسبة للاختبار ككل:** قيمة مربع (ايتا) هو (0,991) وهذا يعني أن 99,1% من تباين النمو في اختبار القوة الرياضياتية (المتغير التابع) يرجع إلى الوحدة المطورة.

تفسير ومناقشة نتائج تطبيق اختبار القوة الرياضياتية:

يتضح من خلال تحليل نتائج جدول (2) أن هناك زيادة في متوسط درجات التلاميذ (مجموعة البحث) في التطبيق البعدي لاختبار القوة الرياضياتية عن متوسط درجات التلاميذ علي نفس الإختبار في التطبيق القبلي, وأن هذا الفرق دال إحصائياً, وهذا يدل علي أن هناك علاقة بين تدريس الوحدتين المطورتين وأبعد القوة الرياضياتية لدي التلاميذ مجموعة البحث, وهذا يرجع إلي:

1- استخدام استراتيجيات تدريسية مختلفة منها التعلم التعاوني الذي أدي إلي التعاون بين التلاميذ في كتابة خطوات الحل وترتيبها بشكل منطقي, والتأكد من سلامة المصطلحات والرموز المستخدمة, وتلخيص الأفكار المطروحة من قبل المجموعة ومناقشتها مع المجموعات الأخري.
2- استخدام الحوار والمناقشة أتاح للتلاميذ فرصة للتفكير والتأمل , مما ساعد علي استيعاب الحل والقدرة علي ربط الأفكار الرياضياتية ببعضها البعض وتوظيفها بصورة فعالة.
3- التنوع في الأمثلة والمشكلات المعروضة في الوحدتين المطورتين ما بين مشكلات معروضة في شكل تخطيطي, ومشكلات معروضة علي هيئة صور, وأخري تتطلب تحويل الصيغة اللفظية إلي صيغة رمزية رياضياتية.
4- إتاحة الفرصة للتلاميذ لعرض بعض الأمثلة الرياضياتية الممكنة ومناقشتها داخل حجرة الدراسة.

5- الاهتمام بتصحيح الواجبات المنزلية للتلاميذ للوقوف علي الأخطاء التي قد يقع فيها التلاميذ أثناء الحل.

توصيات البحث ومقترحاته:

في ضوء نتائج البحث تم صياغة التوصيات التالية:

- الاستفادة من معايير العمليات الرياضية وتضمينها في المحتوي العلمي للرياضيات المدرسية.
- التكامل بين معايير المحتوي العلمي ومعايير العمليات الرياضية ومعايير المعرفة الرياضية لتنمية القوة الرياضية.
- الاستفادة من التجارب الدولية في تنظيم الخبرة الرياضية لتضمين معايير العمليات الرياضية والمعرفة الرياضية مع معايير المحتوي، بالإضافة إلى تنظيم المحتوي بصورة تضمن بناء المعني العميق في الرياضيات المدرسية.
- تدريب معلمي الرياضيات على تنمية وقياس القوة الرياضية من خلال نموذج معايير الرياضيات المدرسية على مستوى المحتوي والعمليات والمعرفة الرياضية، مع مراعاة تدريب المعلمين على تخطيط وتنفيذ التدريس بصورة مقصودة لتنمية القوة الرياضية.
- دراسة تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية باستخدام استراتيجيات حل المسألة الرياضية.
- دراسة تقييم أداء معلمي الرياضيات في ضوء متطلبات تنمية وقياس مكونات القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- آمال الكرد (2017): أثر توظيف الفصل المنعكس في تنمية مهارات حل المسائل الرياضية والتواصل الرياضي لدى طالبات الصف التاسع الأساسي بغزة، رسالة ماجستير ، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- حسن الجندي (2008): استراتيجية مقترحة في ضوء المعايير العالمية لتدريس الرياضيات وأثرها على تنمية المقدرة الرياضية وعمليات ما وراء الذاكرة لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، رسالة دكتوراه ، كلية التربية، جامعة طنطا.
- رشا عبد الحميد (2012): فعالية المدخل الإنساني في تدريس الرياضيات على تنمية القوة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **حولية كلية البنات**، جامعة عين شمس، يناير، ص 1-22.
- رضا السعيد (2005): ***التواصل الرياضي***، منشورات كلية التربية، جامعة المنوفية.
- رمضان بدوي (2007): ***تدريس الرياضيات الفعال من رياض الأطفال حتى الصف السادس الابتدائي، دليل المعلمين والآباء ومخططي المناهج***، الأردن، عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع.
- سلامة البدري (2017): فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على حل المشكلاتالرياضية وتكوينها في تنمية القدرة على الاستدلال وتكوين الحس الرياضي لدى الطلبة مرتفعي التحصيل بالصف العاشر الأساسي، **مجلة الدراسات التربوية والنفسية**، سلطنة عمان، مج (11)، ع (3)، يوليو، ص 645- 665.

- سيد عبد الحميد (2014): فاعلية برنامج مقترح قائم على بعض عادات العقل المنتجة في تنمية مهارات القوة الرياضياتية لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي، **مجلة تربويات الرياضيات**، مصر، مج (17)، ع (3)، إبريل، ص 194- 272.
- شيماء قبع (2013): مقارنة استراتيجيتي النمذجة والتساؤل الذاتي في التحصيل وتنمية القوة الرياضية لدى طالبات الصف الرابع العلمي، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.
- عبد الناصر عبد الحميد (2008): **فعالية نموذج التعلم البنائي والأنشطة عبر المنهجية في تنمية الترابطات الرياضية وانتقال أثر التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في المملكة العربية السعودية**- الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات-كلية التربية- جامعة بنها-مج 11.
- على عبد الله (2014): **فاعلية برنامج قائم على التعلم الدماغي لتنمية القوة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي- الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات**-كلية التربية- جامعة بنها- مج 17- يناير- الجزء الأول.
- محبات أبو عميرة (2002): الخبرات الدولية لتطوير مناهج الرياضيات، مؤتمر تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية للتربويات والرياضيات.
- محمد سعيد (2004): فعالية استراتيجية للتدريس تستند إلى التمثيل المتع والارتباطات الرياضية في تحصيل الرياضيات والتفكير الرياضي لدى طلاب المرحلة الثانوية، رسالة دكتوراه - كلية التربية – جامعة طنطا- فرع كفر الشيخ.
- مروة منصور (2010): أثر برنامج تعليمي قائم على الوسائط المتعة في تنمية تحصيل الرياضيات والتقدير الذاتي للكفاءة فيها وفهم الارتباطات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية- رسالة دكتوراه- كلية التربية – جامعة كفر الشيخ.
- منصور الصعيدي (2012): فاعلية برنامج قائم على بعض استراتيجيات ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات على تنمية مهارات الترابطات الرياضية وحل المشكلات الحياتية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية- رسالة دكتوراه- كلية التربية- جامعة بنها.
- ناصر عبيدة (2006): تطوير منهج الرياضيات في ضوء المعايير المعاصرة وأثر ذلك على تنمية القوة الرياضياتية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، **المؤتمر العلمي السادس "مداخل معاصرة لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات"**، كلية التربية، جامعة بنها، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، يوليو، ص 50- 101.
- نوال المشيخي (2011): فاعلية برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات معلمات الرياضيات في التواصل الرياضي بالمرحلتين المتوسطة والثانوية بتبوك، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
- هيام البشيتي (2015): فاعلية برنامج محوسب قائم على الذكاءات المتعة في تنمية القوة الرياضياتية لدى طالبات الصف الثالث الابتدائي بغزة، رسالة ماجستير ، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- ياسر عبد الرحيم (2006): الترابطات الرياضية مدخل لتنمية الفهم في رياضيات المرحلة الابتدائية، رسالة دكتوراه ، كلية التربية، جامعة طنطا.

ثانياً: المراجع الأحنبية:

-Ann، B، (2013): **What does Mathematical power mean**? http://nataralmaths.blogspot.com.eg12013104/math

-Ball، D. & Bass، H. (2003): Making Mathematics Reasonable in School. In Principals and Standards for School mathematics، 2000، (Pp. 27- 44)، **NCTM**، Reston، Va.

-Businskas, A. M. (2012): **How secondary mathematics Teachers conceptualizeand contend with mathematical connections (Unpublished Master'sThesis)**, Simon Fraser University, Canada.

- Carley, Wendy (2011): **Enhancing Primary Students' Mathematical Communication through Dyads**, Walden University, U.S.A.
- Flores Horton, Edna Horton (2016): The utilization of graphing calculators inalgebra instruction for lowSES students**,** ph. D dissertation, Illinoisstate university.
- Lubienski، S، (2002): Are we Achieving Mathematical Power for all? Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association، New or leans، April 1-5.
- NAEP (2002): Mathematics Consensus Project، National Assessment of Educational Progress **(NAEP)**، USA.
- NCTM (National council of teacher of mathematics) (2000**): principles and standards for school mathematics**، Reston، VA، NCTM.

-Pilten، P. (2010): "Evaluation of mathematical powers of 5th grade primary school students"، **Procedia Social and Behavioral Sciences**، 2، Pp 2975–2979.

- Ready، D. (2001): Extending Mathematical Power، Hands-on.
- John، K. L، (2004): Developing Mathematical Power by Using Explicitly and Recursive Reasoning- **Mathematics Teacher**- Vol (98) - No. (4)
- Sowell، Evelyn (1996): Curriculum: An Integrative Introduction، Merrill، Englewood Cliffs، And New Jersey.
- Thompson، D. (2007): "Communication and Representation as Elements in Mathematical Literacy" Reading & Writing Quarterly، 23، 179–196.