جامعة الفيوم
كليـــة التربيـــــة
قسم المناهج وطرق التدريس

القوة الرياضية مدخلاً جديداً لتقويم تعليم و تعلم الرياضيات

إعداد
أحمـد علي إبراهيم خطاب
مدرس مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس (رياضيات)
كلية التربية – جامعة الفيوم

المكتبة الالكترونية

القوة الرياضية مدخلاً جديداً لتقويم تعليم و تعلم الرياضيات

أولاً : مفهوم القوة الرياضية **Mathematical Power**

تعتبر القوة الرياضية مدخلاً غير تقليدياً في تقويم التلميذ في الرياضيات في مقابل التحصيل. وأوضح أن القوة الرياضية تتضمن ثلاث مهارات تقليدية ترتبط بالجانب المعرفي وتمثل التحصيل وهى: المعرفة المفاهيمية, والمعرفة الإجرائية, وحل المشكلات وما بعد المعرفة, وثلاث عمليات غير تقليدية ترتبط بالعمليات الرياضية وتمثل أهدافاً جديدة للرياضيات وهى: التواصل الرياضي, والترابط الرياضي, والاستدلال الرياضي. والقوة الرياضية تشمل ثلاث أبعاد رئيسة عند تقويم التلميذ يمكن توضيحها كما يلي:

- **البعد الأول: المحتوى**, ويشمل الحس العددي العملياتى, القياس وحس القياس, الهندسة والحس المكاني, العلاقات والنماذج, البيانات ومفاهيم الاحتمال.
- **البعد الثاني : المعرفة الرياضية**: وتشمل ثلاثة أنواع من المعارف والخبرات لابد أن يراعيها البعد الأول وهى: المعرفة المفاهيمية، المعرفة الإجرائية، وما بعد المعرفة وتشمل قدرة التلميذ على تنظيم تفكيره وتوجيهه وتعديل المسارات المعرفية والفكرية, بالإضافة إلي الخبرات المرتبطة بحل المشكلات.
- **البعد الثالث: العمليات الرياضية**: وتشمل التواصل الرياضي، والترابط الرياضي والاستدلال الرياضي.

وفي ضوء ما سبق يمكن اعتبار **القوة الرياضية** مدخلاً حديثاً في تقويم التلاميذ ارتبط بالمعايير لا يقتصر – فقط – على المعرفة الرياضية كما فى التحصيل, بل يراعي العمليات التى يمكن تنميتها خلال الرياضيات. وتظهر القوة الرياضية فى إمكانية تعبير التلميذ عن التصورات الذهنية بالرسوم والنماذج والجداول واستخدام المفردات الرياضية فى توضيحها, والقدرة فى بناء نسقاً لغوياً من مفردات الرياضيات واستخدامه في التعبير الكتابي أو التواصل الشفهي والمناقشات والعروض الرياضية, سواء كان ذلك فى مستوى إدراك المفاهيم واستنتاج خصائصها والتعميمات المرتبطة بها أو ما يمكن تسميتها التواصل على مستوى المعرفة المفاهيمية, وكذلك قدرة التلميذ في التواصل علي مستوى المعرفة الإجرائية ويظهر فى التعبير عن مسارات التفكير وتوظيف المعرفة التى تم بناء تصورات ذهنية عنها مسبقاً, واستخدام ذلك عند مناقشة بعض المشكلات المألوفة وغير المألوفة, وتظهر القوة الرياضية أيضاً في قدرة التلميذ فى إدراك الترابطات داخل مستويات المعرفة وبينها, والترابطات بين مجالات الرياضيات, والترابطات بين الرياضيات والعلوم الأخرى والتي تمكن التلميذ من بناء تصور أو تقوية تصور قائم بالفعل عن فائدة الرياضيات ومدى نفعيتها, حيث تمثل نقطة البدء فى بناء الوجه الآخر للقوة الرياضية والذي يطلق عليه جمال الرياضيات, ثم يأتي الاستدلال ويبدو فى قدرات التلميذ علي الاستقراء والاستنتاج والتقويم وإدراك معقولية النتائج واكتشاف المغالطات وتبرير الأسباب. إن الاستدلال الرياضي كأحد عمليات القوة الرياضية للتلميذ يظهر ليس فى قدرة التلميذ فى اكتشاف المغالطات والتي تتطلب قراءة مسارات التفكير ولكن تحديدها باعتبارها فهم خاطئ وامكانية تعديلها. إن كل ذلك يحدث خلال محتوى مناسب بمثابة البعد الثالث مع بعدي المعرفة والعمليات ويعمل كإطار موجه للعمل واهم ما يتسم به هذا المحتوي كونه يمثل حساً رياضيا عاماً, أو داخل المجالات الفرعية للرياضيات يساعد في إمكانية تنمية القوة الرياضية

ثانياً : مكونات القوة الرياضية.

تتكون القوة الرياضية من ثلاثة أبعاد رئيسة : المحتوى والعمليات والمعرفة, وتشمل ثلاث مهارات تقليدية وثلاث مهارات غير تقليدية داخل محتوى الرياضيات كالتالي:

- البعد الأول: المعرفة الرياضية: وتتضمن المعرفة المفاهيمية والمعرفة الإجرائية, وحل المشكلات ومابعد المعرفة.
- البعد الثاني: العمليات الرياضية: وتتضمن التواصل الرياضي وأنماطه, الترابط الرياضي وأنماطه, الاستدلال الرياضي وأنماطه.
- البعد الثالث: المحتوى: ويوضح المجالات والمعايير الأساسية للرياضيات.

وأمكن تفسير مكونات القوة الرياضية كما يلي:

التواصل الرياضي في المعرفة المفاهيمية:

إنتاج الأمثلة واللامثلة للمفاهيم و استخدام الأشكال والرسومات للتعبير عن المفاهيم, بالإضافة إلى استخدام المعالجات الرياضية واليدوية والتكنولوجية والذهنية, و نمذجة المفاهيم ترجمتها إلى دلالات وأفكار تفسر النظام الرياضي باستخدام الرموز والجمل والعلاقات للتواصل المفاهيمى.

التواصل الرياضي في المعرفة الإجرائية:

استخدام الخوارزميات للتعبير عن الأفكار والمفاهيم الرياضية وإدراك العلاقة بين الأداء الكتابي والذهني للخوارزميات, بالإضافة إلى استخدام الرياضيات وتوظيفها في كتابة أبحاث ومقالات ترتبط بالخبرات المتنوعة, واستخدام الأداء الكتابي والذهني والتكنولوجي والتقدير للتعبير عن الإجراءات في الرياضيات.

التواصل الرياضي في حل المشكلات:

استخدام المعرفة الرياضية في حل المشكلات, والقدرة على جمع البيانات والمعلومات مع إدراك البيانات المهمة والمرتبطة, بالإضافة إلى صياغة مشكلات رياضية في ضوء مجموعة من المعطيات مع عرض ومناقشة طرائق حلها في مجموعات عمل وكتابة تقارير عمل عن الإجراءات ونتائج المناقشات الرياضية وكذلك نتائج العمل.

الترابط الرياضي في المعرفة المفاهيمية:

إدراك التكامل والتداخل بين المفاهيم داخل المجال وبين المجالات, وإدراك الترابطات بين المفاهيم الرئيسية والفرعية, مع إدراك الرياضيات كنسق مفاهيمي كبير.

الترابط الرياضي في المعرفة الإجرائية:

ربط العمليات والإجراءات في الرياضيات بالمواقف الحياتية, وتوظيف العمليات الرياضية في مجالات الرياضيات المختلفة, مع إدراك الترابطات بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية.

الترابط الرياضي في حل المشكلات:

إدراك العلاقة بين الرياضيات داخل المدرسة وخارجها, وإدراك الترابطات والعلاقات بين الرياضيات وباقي فروع المعرفة, واستخدام هذه الترابطات في إجراء عمليات حل المشكلة الرياضية.

الاستدلال الرياضي في المعرفة المفاهيمية:

تحديد القواعد والتعميمات المرتبطة بالمفاهيم الرياضية, وتفسير الرموز والعلاقات والجدليات المرتبطة بها, بالإضافة إلي استنتاج بعض الحقائق المرتبطة بالمفاهيم الرياضية, واستخدام النماذج والأنماط الرياضية والأمثلة والحالات الخاصة لاستقراء القوانين والخصائص والتعميمات والنتائج والفرضيات المرتبطة بالمفهوم الرياضي.

الاستدلال الرياضي في المعرفة الإجرائية:

إجراء الخوارزميات والإجراءات الرياضية بشكل مترابط ومتسلسل أو منطقي, مع تقدير مدى معقولية الإجراءات المستخدمة لحل مواقف رياضياتية, بالإضافة إلى بناء طرائق عامة حول المعالجات المتنوعة في الرياضيات, مع استنتاج كيفية استخدام الطرائق العامة على المواقف المشابهة

الاستدلال الرياضي في حل المشكلات:

بناء التوقعات وفرض الفروض وتحديد البيانات المرتبطة بها لفحص صحتها, مع تحديد طرائق الحل المناسبة, وإنتاج أفكار متنوعة ومختلفة حول المواقف المشكلة اعتماداً على الخبرة السابقة في الرياضيات, وأخيراً إصدار أحكام حول النتائج واتخاذ قرار بقبولها أو إعادة معالجتها.

وتتميز القوة الرياضية بإمكانية تحديد أنماط متعددة للعمليات الرياضية: التواصل الرياضي, والترابط الرياضي, وحل المشكلات, كذلك يمكن تحديد مستويات فرعية لمستويات المعرفة الرياضية العامة. وأمكن تحديد الأنماط الفرعية لمكونات القوة الرياضية في المصفوفة التالية:

جدول (1) مصفوفة أبعاد القوة الرياضية

القدرات الرئيسة والفرعية / العمليات والأنماط		المعرفة المفاهيمية			المعرفة الإجرائية			حل المشكلات		
		1-المعالجة المفاهيم	2- الاستنتاج والتعميم	3- الصياغة والمصطلحات	4-الأداء الخوارزمي	5-الأداء الذهني	6-الأداء التكنولوجي	7- صياغة المشكلة	8- الحل والتفسير	9- معقولية النتائج
التواصل الرياضي	التمثيل الرياضي									
	الاستماع الرياضي									
	المناقشة الرياضية									
	القراءة الرياضية									
	الكتابة الرياضية									
الترابط الرياضي	الترابطات البنائية									
	الترابطات البينية									
	الترابطات التكاملية									
الاستدلال الرياضي	الاستنتاج									
	الاستقراء									
	التنبؤ									
	التقويم									
	العلاقى									

إن المصفوفة السابقة تساعد في تحديد الأنماط التى يمكن التعامل معها في كل مستوى على حده, فعلي سبيل المثال حتى نهاية الصف السادس الابتدائي لا يمكن تنمية كل مكونات القوة الرياضية ولكن يجب تحديد بعضاً منها كما سيتضح عند بناء الاختبار, كذلك يمكن الاستفادة من المصفوفة السابقة في بناء اختبار القوة الرياضية بصفة عامة أو أحد مكوناتها على وجه الخصوص, فمثلاً يمكن بناء اختبار في التواصل الرياضي أو أحد أنماطه في القدرات المعرفية الثلاث أو إحداها, وكذلك الترابط الرياضي والاستدلال الرياضي, وتساعد المصفوفة فى بناء اختبار فى المعرفة التقليدية عند الاعتماد على القدرات المعرفية.

ثالثاً: أهداف تنمية القوة الرياضية.

أمكن توضيح الأهداف الرئيسة لتنمية القوة الرياضية لدى التلاميذ كما يلي:

- إدراك مفردات اللغة الرياضية.
- إدراك رموز اللغة الرياضية.
- إدراك مكونات البناء المفاهيمى الرياضي.
- إدراك طبيعة الرياضيات ودلالة بنيتها.
- إدراك أهمية الرياضيات في المواقف الحياتية.
- استنتاج منظومة من القواعد الرياضية وتوظيفها في المواقف وحل المشكلات.
- استقراء الترابطات المفاهيمية في النسق الرياضي.
- إنتاج أكبر عدد من الأفكار داخل الموقف الرياضي.

رابعاً : تنمية القوة الرياضية.

على الرغم من اختلاف الآراء حول القوة الرياضية وكيفية تنميتها, هناك مجموعة من الأسس التي يجب مراعتها من قبل المعلم عند العمل لتنمية القوة الرياضية باعتبار أن عملية تنمية القوة الرياضية تتطلب قوة تدريسية فى المقام الأول تتضح فى أداء المعلم.

يشير ستانسلز(Stanislas ,1997,p. 51) أن التجارب المخية توصلت إلى أن الإنسان ربما يكن لديه مخ وحيد لكن متعدد العقول ، وأن ما يحدث داخل حصة الرياضيات-الآن- هو تعامل المعلم مع عقل واحد، ناهيك عن عدم جدة هذا التعامل. إن العقل الرياضي يختلف كليةً عن ميكانيكا الحساب التي تعمل الآن حيث يلجأ التلميذ إلى تكوين ارتباطات آلية طولية أحادية الاتجاه، بينما تعلم الرياضيات يعتمد على تنوع وتعدد الارتباطات العقلية التي تحدث داخل حصة الدراسة.

الحدس يوضح القوة الرياضية

تتضمن القوة الرياضية الثقة بالنفس فيما يتعلق بالرياضيات، وأيضا المقدرة على التفكير في المشاكل وتوصيل الأفكار والحلول للآخرين. فمن المهم للتلاميذ أن يتمكنوا من شرح الأفكار والحجج بوضوح، لأن التلميذ يكتسب ثقة بنفسه عندما يقف أمام زملاءه في الفصل ويشرح لهم أفكاره .

بمجرد أن يلصق إعلان بالتخمين، يعتبره التلاميذ مرجعا لهم، وخلال المناقشات طبيعي أن تسمع طالب يشير إلى تخمين ما عندما يريد برهانا. استخدام هذا الأسلوب يساهم في بناء أفكارهم وأحيانا يظهر دليل جديد، فنراجع التخمين وفقا له التلاميذ يجدون في فكرة طرح تخمين على الفصل، أسلوب مثير ومفيد يعطي القدرة على تدريس الآخرين ومشاركتهم الأفكار ويرسخ المعلومات. الطلاب يتعلمون أيضا أنه مقبول أن تراجع تخميناتهم أو حتى تحذف بدون خوف أي انتقاد من الزملاء. إن الهدف الرئيسي في جماعة تعليمنا هو تحقيق القوة الرياضية

" إن تعلم الرياضيات هي الجهد المبذول لزيادة عدد الارتباطات العقلية لدى الفرد كمنتج للرياضيات المدرسية، بينما قوة الفرد في الرياضيات تعنى شخصية الفرد والتي تبدو ملامحها عند الخروج عن المألوف في التواصل والتفكير والتأمل ولذا يجب إدراكها من قبل المعلم وتحديد مجالاتها ومن بينها" :

النمو العقلي الرياضي ويشمل:

* الحدس الرياضي.
* الحس الرياضي.
*الاستدلال الرياضي.

النمو اللغوي الرياضي ويشمل:

* التواصل الرياضي.
* الترابط الرياضي.

النمو الاجتماعي الرياضي ويشمل:

* تاريخ الرياضيات.
* ثقافة الرياضيات.
* طبيعة الرياضيات.

أن المبدأ الأول للتدريس الجيد لتنمية القوة الرياضية وتحسين الأداء الرياضي لدى التلاميذ هو قوة المعلم في الموقف التعليمي، والتي تساعد علي إرساء التعلم النشط وذلك بدعم ما يلي من جوانب:

- تحول المناخ الرياضي المدرسي إلى مناخ اكتشافي يستطيع فيه التلميذ باستمرار أن(يعمل، يستمتع, ويتعلم).
- تدعيم الجانب الوجداني لدى التلميذ كأحد المداخل الرئيسة لدعم الجانب المعرفي
- إتاحة فرصة بناء (مهارات التخيل/ الإدراك التخيلي) وذلك بإتاحة الفرصة لعرض الخبرة بطرائق متعددة منها (صورة، مؤثرات، حركة، أصوات، وغيرها).
- اتاحة الفرصة لصياغة مواقف مشكلة متجددة تتحدى البيئة العقلية للتلميذ وتثرى تلك البيئة بما يعمل على تنمية أبعاد القوة الرياضية والتفكير الرياضي.

وقامت اللجنة القومية لمعلمي الرياضيات بصياغة الرياضيات المدرسية في ضوء التطلعات المستقبلية والتي تهدف إلى بناء شخص يتميز بالقوة الرياضية وذلك في ضوء خمسة أهداف رئيسة:

- يصبح التلميذ قادراً على الاستدلال الرياضي.
- يصبح التلميذ قادراً إدراك الترابطات الرياضية.
- يصبح التلميذ قادراً على التواصل بلغة الرياضيات.
- إدراك قيمة ونفعية الرياضيات.
- الثقة بقدراته الرياضية.
-

ويتم ذلك في ضوء (المعرفة المفاهيمية والإجرائية وما بعد المعرفة من حل المشكلات وتنظيم مسارات التفكير وتعديلها)، ويلاحظ أن أفضل المداخل التدريسية تتسم بما يلي:

- الاعتماد على المواقف الحياتية كمدخل للتدريس والتي تبنى لدى التلميذ عالما حقيقياً عن الرياضيات ولغتها.

- العمل في مجموعات يخلق لدى التلميذ الدافعية للتعلم ويجعل لديه الرغبة في العمل والإنجاز، مع مراعاة العمل الفردي لتنمية طرائق التفكير الرياضي والاستقلالية لدى التلميذ.
- المناقشات الجماعية الرياضية هي المدخل لقوة التلميذ رياضيا.

واشار كل من جيرالد, وسكوتس (Gerald& scouts,1993,pp. 1-14) حول تنمية القوة الرياضية بضرورة العمل فى ثلاثة أبعاد كالتالي:

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

ويقصد بذلك تغيير اعتقاد التلاميذ حول كون الرياضيات مجموعة من العمليات الحسابية التى يتم دراستها بجانب الأعداد, وانما الرياضيات تشمل أنشطة وعمليات أخرى منها:

- التقدير. Estimating
- اكتشاف المعلومات. Finding information
- التخطيط وتحديد مسار العمل. Planning
- التصور والتخيل. Visualizing
- التنظيم . Organizing

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

ويقصد بذلك تغير اعتقد المعلم عن كون التدريس هو نقل او عرض خبرة , فى 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 فى أي اتجاه, وما قدره. تلك هي المشكلة هكذا دور المعلم, وعليه يجب إدراك أن هناك إستراتيجيات متنوعة منها:

- التعاون Cooperation
- الأنشطة العملية. Hands- on Activity
- التطبيق الواقعي/ الحياتي. Real Life Application
- مشاهدة النماذج. Seeing Patterns
- حل المشكلات. Problems Solving
- الأداء الذهني. Mental performance

البعد الثالث: أنشطة التلميذ Students Activities

وفي هذا البعد يركز 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 فى إجراء المنافسات والمسابقات.
  Avoid speed contests and competitions

وتعتمد الرياضيات المدرسية على مجموعة من المبادئ الأساسية وذلك بغية تحسين الإنجاز في الرياضيات وتنمية الاتجاهات الإيجابية:

- الرياضيات الحياتية مدخل تنمية وعى التلاميذ بأهمية الرياضيات.
- معايير العمليات محور تنظيم الموضوعات الرياضية و العمل داخل الفصل.
- فردية العمل تتيح فرصة تنمية التفكير، والعمل داخل مجموعات يعمل على تحسين تواصل التلاميذ رياضيا.
- الجودة في مقابل الكم، فالمعلم له الحرية في اختيار المشكلة الرياضية، والعمل داخل الفصل غير مضغوطاً بفكرة الكم الهائل من الموضوعات والتمارين.
- المناقشة محور عملية التدريس.
- حل المشكلات أحد القدرات المعرفية واحد طرائق التدريس.
- الكتابة الرياضية تعنى الإحساس بلغة الرياضيات.

وأمكن تحديد مجموعة من المنطلقات والمتطلبات الأساسية للرياضيات المدرسية بصفة عامة والمنهج على وجه الخصوص بغية تنمية القوة الرياضية:

- الرياضيات لغة يمكن استخدامها على المستوى القومي والعالمي.
- تتكامل مجالات الرياضيات وتكمن أهميتها في دراسة خصائص الظواهر متكاملة.
- الرياضيات جوهرها المنطق والقياس تحدد القوانين والتعميمات المرتبطة بالظاهرة.
- الرياضيات لغة حياتية, يحتاجها الأفراد على المستوى الحياتي بشكل دائم.
- الرياضيات لغة تخلق لدى الأفراد حساً ذهنيا.
- الرياضيات أداة لتنمية التفكير.
- الرياضيات مادة خصبة للنماذج والتمثيلات والعلاقات.
- الرياضيات أحد أبعاد الثقافة المجتمعية.
- الرياضيات أحد مداخل التكنولوجيا.
- الرياضيات تتداخل مع العلوم الأخرى.

وفى النهاية أشير الى ضرورة التركيز على إجراء التلميذ لأنماط متعددة من العمليات الرياضية بمستويات معرفية متنوعة من خلال بناء أنشطة تثرى البناء المعرفي للتلميذ وتستثير أفكاره وتشجعه على الاستدلال والتفكير وعلى تواصل الأفكار بطرائق متعددة. وأمكن للباحث تحديد المعالجات الأساسية التى يجب التركيز عليها من قبل التلميذ والمعلم لتنمية القوة الرياضية كما يلي:

معالجات رياضياتية:

يعتمد المعلم في هذه المعالجة على الرياضيات ذاتها لتقديم الرياضيات للتلاميذ. فمثلاً يعتمد المعلم أو التلميذ على الاستنتاج والاستقراء لعرض المفاهيم وتوضيح القوانين الرياضية.

مثال: استنتاج خصائص العمليات, استنتاج أن مجموع زوايا المثلث 180 درجة,.....

معالجات حسية ويدوية:

وفى هذه المعالجة يعتمد كل من المعلم والتلميذ على المحسوسات واليدويات لبناء صور ذهنية للمفاهيم. مثال: تقديم مفهوم الشكل الرباعي, التوازي, السعة,....

معالجات ذهنية:

وتستخدم هذه المعالجة في حالتين : الأولى عند التدريب على الخوارزميات وإجراء العمليات الذهنية دون استخدام الورقة والقلم, مع المقارنة بين طرائق متنوعة لإجراء الخوارزميات منها الحساب الذهني والكتابي والتقدير, والثانية عند تنمية قدرات التلميذ في التخيل

لبعض المفاهيم غير المترجمة حسياً حسب وجهة نظر المعلم مثل تقديم مفهوم الخط المستقيم وخط الأعداد أو الأبعاد, وغيرها....

معالجات تكنولوجية:

وتستخدم هذه المعالجة لحل المشكلات الناجمة عن استخدام المعالجات السابقة, فمثلاً تستطيع باستخدام الآلة الحاسبة إجراء العمليات الحسابية المعقدة وإجراء التقديرات والتقريبات, ويمكن استخدام الكمبيوتر لعرض مفهوم الأبعاد الثلاثية بسهولة وكذلك رسم الدوال وتوليد البيانات وتلخيصها ومعالجتها بدقة، بالإضافة إلى إمكانية استخدام المحاكاة الكمبيوترية في مقابل المحاكاة التقليدية للمعلم وذلك لتنمية المهارات الذهنية والأدائية بسرعة ودقة وإتقان.

وفي ضوء ما سبق يمكن استقصاء بعض الأسس العامة حول إمكانية تنمية القوة الرياضية والتي ربما تكن سنداً لوضع تصور عن كيفية التدريس لتنمية القوة الرياضية، وكيفية تقويمها، ومن بين أهم هذه الملاحظات:

- القوة الرياضية مفهوم من بين المفاهيم الحديثة يمثل معيار تقويم إنجاز التلاميذ في الرياضيات، حيث يتضح من ملاحظته لدى التلميذ وتقييمه مدى نجاح العملية التعليمية في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. ولذلك فإن تنمية القوة الرياضية ضرورة تفرضها سمات العصر المعرفي/المعلوماتي الحالي بكل مفرداته ومتطلباته من الفرد والمجتمع، ومن بين ما يتطلبه من الفرد التميز, ليس على المستوى المحلى، بل على المستوى العالمي، والقوة تصنع جزءاً من ذلك التميز، حيث تمكنه من التواصل اللغوي الرياضي، والقدرة على صياغة الترابطات المعرفية، وإدراك العلاقات، وتحديد المواقف المشكلة، والقدرة على المشاركة في صناعة واتخاذ القرارات, والاستدلال الرياضي والتي من خلاله يدرك مدى معقولية ما يصنعه، وأخيراً صناعة فرد يمتلك مقومات الثقة بالنفس والعلم.
- القوة الرياضية مدخل لصناعة بيئة رياضياتية تستثير خبرة التلميذ السابقة، وتصنع لديه عقلاً وذهناً نشيطين معرفياً، وحواساً تستدل من العمل معرفة، ووجداناً يقظاً تجاه الرياضيات يشعر بقيمتها وجمالها.
- ومن أجل ما سبق لابد أن تكون القوة الرياضية هدفاً مباشراً وواضحاً للمعلم ومدخلاً للتدريس يخطط لتنميته لدى كل التلاميذ، كل على حسب تعدد وتباين قدراته وذكاءاته.
- تكمن جودة أداء المعلم في تناول المحتوى الرياضي (تحليله، وتنظيمه تدريساً، وعرضه) وليس نقله, حيث تمثل تلك المهارات أساسيات وضروريات مهام المعلم ومدخل لتحسين القوة الرياضية لدى التلاميذ.
- تتكون القوة الرياضية من مجموعة من المكونات والمهارات والتي تتطلب أن يكون التلميذ قادراً على النظرة الكلية لإدراك الترابطات في لغة الرياضيات وتحديد العلاقات، وتحديد مدى جدوى المعرفة الرياضية في تفسير ورصد المواقف الحياتية، بالإضافة إلي قدراته في تحديد مسار تفكيره وتعديله والتفكير في أكثر من مسار تفكيري (متعدد مسارات التفكير والتأمل).
- الأصل في المعرفة المجتمع، وبداية الخبرة تكمن فيما لدى التلاميذ من بنية معرفية، واستراتيجيات التفكير تعنى ما يستطيع القيام به التلميذ، ولذلك فالمعلم هو المنسق بين ثلاثية الأبعاد (المعرفة الاجتماعية، خبرة التلميذ، استراتيجيات التفكير لديه) ويمكن للمعلم توجيه التلميذ إلى تحسين استراتيجيات تفكيره عن طريق إعادة صياغة البناء المعرفي لديه في مقابل الصياغة الجيدة للمعرفة الرياضية.
- القوة الرياضية تتضمن (قوة العقل الرياضي + قوة المعرفة الرياضية)، وكلا البعدان يتطلبا تفاعل التلميذ مع أقرانه ومع المعرفة, حيث تقوى الطاقة الذهنية بالتفاعل والعلاقة الجدلية بين التلميذ وبيئته.

- النمذجة والتمثيلات الرياضية والعقلية كل منهما يعتبر مدخلاً مهماً يساعد التلميذ على بناء تصورات ذهنية عن الأنظمة الرياضية والمعرفية، وكذلك وضع تصورات رياضياتية للبناء المعرفي لدى التلميذ.
- التكامل بين المعرفة المفاهيمية والإجرائية أداة للبناء المعرفي الجيد والمتكامل لدى التلميذ.
- تنشأ صعوبات تعلم الرياضيات لدى لتلميذ نتاجاً لتلك الشكلية والمدرسية التي يتم النظر إلى الرياضيات من خلالهما، فالرياضيات تدور- في الفصل - حول مجموعة من المفاهيم خالية من الدلالة والأهمية، والتقارب بين الرياضيات المدرسية والحياتية هو المدخل الجيد للإحساس بأهمية منظومة الرياضيات
- التكامل بين استراتيجيات تدريسية متعددة مدخلاً لمراعاة حاجات وميول التلاميذ، فالتعلم الفردي يستثير قدرات التلميذ ويثير تحدياً لذاته، والعمل الجماعي يوفر فرصاً لدعم الثقة والتواصل بينه وبين الآخرين وبينه وبين الرياضيات.
- كيف تصنع حياة رياضياتية للتلميذ داخل الفصل ليعرف، يعمل، يستمتع، وذلك من خلال التركيز على السمنار الرياضي، والمناقشة المفتوحة حول المواقف المشكلة يتيح جواً مناسباً للعمل والإنجاز.

وهناك مجموعة من الاعتبارات لابد للمعلم مراعاتها عند تدريس الرياضيات وتنمية القوة الرياضية من بينها:

- ديناميكية المعرفة والعقل والتعلم.
- التعلم عملية نشاط.
- الخبرة الرياضية السابقة لدى التلميذ جزء من البناء الرياضي والعقلي.
- تاريخ الرياضيات هو صورة لتطور العقل الرياضي عبر العصور.
- المرونة الرياضية/المعرفية هي مدخل لتنمية الذكاءات المتعددة لدى التلميذ من بينها الذكاء الرياضي، المنطقي،.....
- نشاط المتعلم يبدأ باحترام أفكاره، وتشجيعه على الأداء والمشاركة.
- الاستجابة الخطأ من قبل التلميذ مؤشر للبناء المعرفي لديه، ومدخلاً للتواصل واستمرارية حدث التعلم.

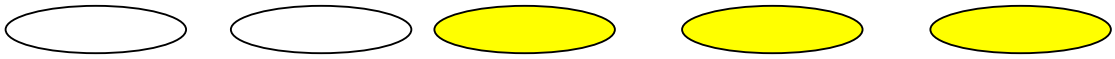
وأمكن توضيح مجموعة من الخطوات على المعلم التأكد من إتقان التلميذ لها كالتالي:

- اعرض خبراتك ومعارفك السابقة والمرتبطة بالموضع الحالي.
- عبر عن الخبرة بطرائق متنوعة.
- ناقش السبب, وحدد العلاقات
- اعرض أفكارك, وناقش أفكار زملائك.
- حدد العلاقة بين الخبرة التى تتعلمها الآن والخبرات السابقة.
- حل المشكلة بأكثر من طريقة.
- قيم أدائك, وحدد ما تعلمته وما تود أن تتعلمه.

خامساً : قياس القوة الرياضية.

إن القوة الرياضية هي المنتج النهائي لقياس المعايير بمستوياتها، ولذلك يجب تقييم التلاميذ في ضوء المعايير باستخدام ما يسمى الاختبار المعياري Testable. ويمكن تحد بعض المفردات ومستوياتها وتحديد أيها يمكن المعلم من قياس القوة الرياضية كما يلي:

* مفردات الاختيار من متعدد, حيث تساعد على تنمية مهارات السرعة في الأداء واتخاذ القرار، وإصدار أحكام، ويتضح ذلك من المثال التالي:



(في الشكل السابق) حدد من بين ما يلي ما يعبر عن الأجزاء المظللة.

أ- أكبر من 50%.
ب- أصغر من 50%.
ج- تساوى 50%.
د- تساوى 30%.

* الأسئلة مفتوحة النهاية، والتي تقيس مهارة التلميذ في اتخاذ القرار، والحكم على مدى معقولية النتائجكما في المثال التالي:

(8.7 × 1.2) أقرب إلى:

أ - 10 × 1
ب- 8 × 1
ج- 8 × 1.5
د- 9× 1

* المفردات المركبة والتي تقيس أكثر من بعد فعلى سبيل المثال تقيس التواصل في قدرات المعرفة الرياضية.
* المفردات الممتدة: ويقيس هذا النوع مدى إدراك التلميذ للترابطات والعلاقات داخل الخبرة والمعرفة الرياضية.
* المواقف الحياتية الرياضية، حيث تعطى التلميذ الفرصة على استخدام/توظيف البناء المعرفي الرياضي والتواصل بلغة الرياضيات، وتنمية مهارة الشرح والتفسير.
* المشكلات المألوفة وغير المألوفة, بالإضافة إلى استخدام االقصة المشكلة., بالإضافة إلي ما يسمى بمهارات صياغة/حل المشكلات، كالتالي:

3 × 5 = 15 جنيهاً

25 – 15 = 10 جنيهات

(اكتب مشكلة رياضياتية تعبر عن الخوارزميات السابقة)

ومن المبادئ التي أكدت عليها اللجنة القومية لمعلمي الرياضيات التركيز على الحوار الرياضي داخل الفصل فهو أكثر دلالة وعملية على نضج التلميذ رياضيا 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.

1- **رضا مسعد السعيد عصر**: القوة الرياضياتية: مدخل حديث لتطوير تقويم تعلم الرياضيات في مراحل التعليم العام, المؤتمر العلمي الثالث حول "تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات, 2003.

2- **رضا مسعد السعيد عصر** : " المدخل إلي تنمية القوة الرياضية فى التعليم قبل الجامعي " . ورقة عمل مقدمة إلي مؤتمر تربويات الرياضيات ، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات ، 2006 .

3- **Cantlon, Danise (1998):** Kids + Conjecture = Mathematical Power, Teaching Children Mathematics, vol 5 (2) Pp (108-119).