

أدوار معلم الرياضيات المنمي للتفكير في عصر اقتصاد المعرفة

د. سميلة الصباغ
جامعة الإسراء

لم يعد المعلم ملقنا للمعرفة الجافة بل مهينا لجو تعليمي يكون فيه المتعلم فعالا في اكتشاف وتنظيم وتحويل المعرفة النظرية إلى ممارسات او مهارات او أنشطة يمكن توظيفها في الحياة العملية. فالانتقال من ثقافة التلقي إلى ثقافة بناء المعلومة ومعالجتها وتحويلها إلى معرفة و يتطلب اكتشاف العلاقات اللازمة للانتقال من مرحلة المعرفة إلى مرحلة ما وراء المعرفة بكل أبعادها من تفكير وتأمل وتعمق وتفسير بات أمرا أساسيا. فالحقيقة الحتمية الوحيدة في هذا الكون هو أن التغير أمر حتمي لكي يصبح المتعلم أكثر قدرة على التعاطي مع معطيات العصر ومستجدا ته بدنامكية وعلمية وبرؤية ناقدة.

إن معايير ومبادئ الرياضيات التي صدرت عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة عام 2000 (NCTM,2000) وجهت التطور في التعليم لتحقيق قدرة رياضية عالية، تمثلت في تعزيز توظيف استراتيجيات التفكير والتبرير، والتواصل الرياضي الفعال، والتركيز على العلاقات والروابط الرياضية، وما يتطلبه ذلك من غوص في عمق الرياضيات لتوظيفها في مهمات حياتية، بحيث ينطلق المتعلم من نموذج المعرفة، ليناقش طريقته الخاصة مبررا ومفسرا ما جاء فيها بهدف ترجمتها وتطويرها للإفادة منها في تعلم المهمات، كما يفعل الخبراء في مثل هذه المواقف. فالتغيير لا بد أن يكون شاملا لدور كل من: المعلم، والطالب، والمعايير الصفية الداعمة لمثل هذه الإجراءات (NCTM,2000,pp:17-18). وقد قدمت المعايير رؤيا طموحة لمنهاج الرياضيات الذي يحصل كل فرد فيه على الرياضيات عالية الجودة الملنية لحاجاته ولحاجات المجتمع من حوله التي يوظفها في حياته الشخصية، فيشعر الطالب بقرب المدرسة من الحياة، والنظرية من التطبيق، والمعلومة من الخبرة. إن اعتماد الطالب على تعددية مصادر اكتساب الخبرات التعليمية مع وجود مرجعية من الأهداف التربوية بأنواعها ومستوياتها المتعددة يجعله أقدر على البحث على المعلومة داخل وخارج الصف. فيتعامل مع التقنيات التي توسع وتعمق فهمه للرياضيات ويختار المسار التربوي الذي يعده لأن يكون رياضي وإحصائي ومهندس وعالم في مستقبل حياته (NCTM,2000). وهذا يعني تغييرا جوهريا في أدوار المعلم في ظل اقتصاد المعرفة، والذي من أهم ركائزه إعداد معلمين للمعرفة ومستخدمين لها بشكل فعال ويمتلكون مهارات تعلم وتعليم إبداعية. وهذا يتطلب انفتاحهم على جميع مصادر المعرفة والثقافة (الاسطل، 2004)، وتوظيفهم منهج الرياضيات توظيفا فاعلا لإكساب الطلبة المعرفة الرياضية بأشكالها المتعددة وأنماط التفكير المختلفة (أبو زينه، 2004). فالمعلم يلعب دورا فاعلا في عملية التعلم، فهو الذي يبني الأهداف التعليمية قبل بدء الحصة، ويوفر المصادر، ويوفر جوا تعليميا مناسباً يساعد الطلبة في توضيح الأفكار وفهم المادة الدراسية (Lee,1990).

وعلى الرغم من تغير النظرة لدور المعلم في العملية التعليمية التعليمية، إلا أن برامج إعداد المعلمين ما زالت عاجزة عن تكوين المعلم بصورته الجديدة من أجل تلبية حاجات عصر اقتصاد المعرفة، وقد شمل ذلك معلمي الرياضيات الذين لم يتمكنوا من إعادة النظر في الطرق الاعتيادية التي باتت جزءا من تراث الأمة، واقتراح أساليب جديدة لم يألفها المجتمع وذلك بالاستفادة من خبرات الآخرين الذين تفوقوا في تعليم الرياضيات في العقود الأخيرة (Stigler .et al. 2000). والأردن كغيرها من العديد من الدول العربية ما زال تدريس الرياضيات يواجه صعوبات كثيرة تؤدي إلى تدني التحصيل مقارنة مع بعض دول العالم مثل سنغافورة وهولندا واليابان وهذا ما أشارت إليه نتائج الامتحانات الدولية للأعوام 1999، 2004، 1991 (TIMSS,1991;1999;2004). وقد يكون احد الأسباب الرئيسية لهذا الضعف أساليب التدريس

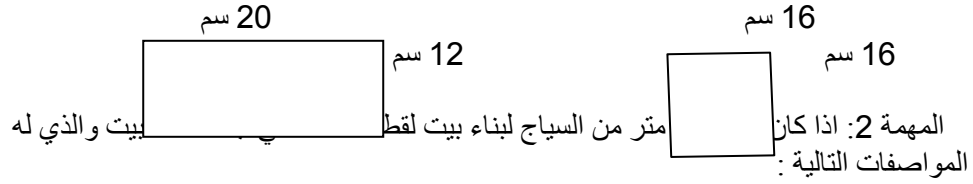
السائدة في مدارسنا التي تقوم على التلقين، وتغيب التعليم القائم على الفهم المفاهيمي (Shiyyab,2001). ويبرز دور المعلم في رفع مستوى التحصيل وتطوير تفكير الطلبة ، وقد لخصت فينما وآخرون (Fennema et al.,1996) نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أفادت بأنه ما لم تتغير معرفة المعلمين ويوجهوا معرفيا لتطوير تفكير الطلبة ، فلن يكون هناك تطور ناقد . كما أكدت انجيلا (Angela,1999) من جهة ثانية ضرورة تدريب المعلمين لتطوير تفكير الطلبة ، ولكي يجنى المعلمون ثمار ذلك لابد لهم من التركيز على عمق المعرفة وأتباع أساليب للتدريس الصفي التي تسعى لتحقيق الفهم المفاهيمي لدى المتعلمين (Gilland & Billups,2001). فالأدوار المقترحة لمعلم الرياضيات الذي يعمل على تنمية التفكير التي تطرحها وثيقة المبادئ والمعايير العالمية لمناهج الرياضيات وإعداد المعلمين (NCTM,2000) متعددة . وتطلب من المعلمين إيجاد بيئة صافية تخاطب عقول الطلبة وتجعل المناقشة الصفية القائمة على استئارة التفكير الرياضي وتطويره هي المعيار، لان الطالب يتعلم أساسا من البيئة الصفية التي تتعدى المقاعد ولوحة الإعلانات والملصقات، وتسعى لتأسيس المنهج الخفي الذي سيحمل رسالة للطالب ليفهم من خلالها ماذا يعني تعلم الرياضيات: وهي القدرة على الإنجاز بسرعة ودقة وتنظيم ، والقدرة على العمل المستقل، وطرح التخمينات والتحقق منها ، وإقامة الروابط الرياضية ، وحل المسألة الرياضية وبناء الحجج الرياضية وتقييمها . ولكي نصل بالطالب لتحقيق هذه المعايير تلخص الوثيقة أدوار معلم الرياضيات بما يلي :

الدور الاول : طرح المهمات أو إعدادها

من الأدوار الأساسية لمعلم الرياضيات تطوير وطرح المهمات . فالكتاب المدرسي هو المصدر الوحيد لجميع الطلبة في البلد الواحد، وللمعلمين أيضا (أبو زينه، 2003، 65) . وقد أظهرت نتائج دراسات متعددة لتحليل الكتب المدرسية في الأردن وخارجها في مجملها العديد من الانتقادات للكتب المدرسية من بينها أنها لا تحقق بعض معايير المحتوى المدروسه، كما وأنها لا تحقق الربط بين المعرفة الإجرائية والمفاهيمية ، وهذا يلقي العبء على المعلمين في أي يكون استخدام الكتاب استخداما ناقدا والتخطيط الجيد لتكليف ما ورد في الكتاب المدرسي من خلال إعداد المهمات التي تستثير تفكير الطلبة ودفعهم الى حل المشكلات وإقامة الروابط الرياضية (خشان، 2004؛ الطيبي، 2004؛ عابد، 2001؛ Rock، 1992؛ أبو موسى، 1997؛ 1997؛ Irvin,1993؛ صبيح ، 2004). وتتصف هذه المهمات أو الأنشطة بالصفات التالية:

- أنشطة ومهمات مبنية على الرياضيات المهمة والمرتبطة باهتمامات الطلبة وخبراتهم ولا بد هنا من التساؤل عن الكم التي تصيفه المهمات المقدمة للطالب من معرفة جديدة في هذا المجال؟ وعن الروابط الرياضية التي تقيمها هذه المهمات بين ما تعلمه سابقا وما سيتعلمه فيما بعد ؟ . وكم تلبى حاجات الطلبة واهتماماتهم؟ و كم تتعلق ببيئة الطالب وبمن حوله؟ وكم تتوافق مع الفرضية القائلة: يستطيع كل طالب التعامل مع الرياضيات بغض النظر عن خلفياتهم وثقافتهم.
- أنشطة ومهمات تقوم على الاستقصاء الرياضي وتشجع الطلبة لإقامة الروابط الرياضية وبناء الأطر للمفاهيم الرياضية، حيث يتم طرح مشكلات مفتوحة إجاباتها متعددة يعمل الطلبة من خلالها على تطبيق الاتصال والتفكير وحل المشكلات والعمليات الإجرائية المتعلقة بالمحتوى الرياضي الذي تتناوله المشكلة المفتوحة، وخلق بيئة صافية يتفاعل من خلالها الطلبة والمعلمون ويتواصلون لتعلم وعمل الرياضيات (Frobisher,1994). والانطلاق من الفرضية القائلة:يستطيع جميع الطلبة القيام بالرياضيات التي تشكل تحدي لهم.
- أنشطة ومهمات تكلف الطالب بالتواصل مع الآخرين وإيصال أفكارهم الرياضية وطرق تفكيرهم شفويا او كتابيا. فعند إعداد المهمات لابد من التفكير بالطلبة أنفسهم: اجتماعيا وثقافيا وعاطفيا وعقليا
- أنشطة ومهمات تزود الطلبة بالفرص لحل المشكلات الرياضية، والبحث عن المشكلات والتفكير والتبرير الرياضي باستمرار حتى تصبح قدرات يمتلكها الطالب
- تطوير المفاهيم والمهارات الرياضية وهذا يتطلب أن يتفحص الطالب خواص شكل ما، البحث عن بدائل .. ، اتخاذ القرارات... عن طرقهم وصلاحيتها.

مثال على المهمات : الربط بين المساحة والمحيط
الصفوف الابتدائية العليا
المهمة 1: اوجد مساحة ومحيط المستطيلات التالية :



- (أ) مساحة اللعب أكبر ما يمكن (ب) مساحة اللعب اقل ما يمكن
(ج) أطول ما يمكن (د) أقصر ما يمكن
- المهمة 3: بكم طريقة يمكن تحليل العددين 36 ، 38 ؟ أي من هذين العددين له طرق تحليل أكثر ؟ هل يمكن ربط ذلك بمساحة المستطيل او المربع ؟ أي منها يمكن أن تشكل مربعا ؟

الدور الثاني : قيادة المسارات الصفية

المسارات الصفية هي طرق التمثيل والتفكير والاتفاق والمعارضة والحديث في الغرف الصفية وكلها أساسية في مجال البحث الإنساني وهي من خصائص طرق المعرفة الإنسانية ، كما أنها أساسية لتعلم وتعليم الرياضيات . فالمسار الذي ينمي تفكير الطلبة هو الذي يفسح لهم المجال لتبادل الأفكار ، ومناقشة الأفكار المطروحة، والبحث في منطقيتها وفي معانيها ، وهل استمدت هذه المعاني من سلطة المعلم أو لأنها متضمنة في الكتاب ؟ ماذا يكتب الناس ؟ ماذا يسجلون ؟ ما هي الأسئلة المهمة ؟ كيف تتغير الأفكار ؟ من الذي ينهي النقاش ؟ (NCTM,1991,34) ، كل هذا يطرح عند بناء المناقشات الصفية. ويتصف المسار الذي يستثير تفكير الطلبة ويقوده المعلم بما يلي:

- طرح الأسئلة التي تستثير وتعمق تفكير الطالب التي من خلالها يتم توضيح وتبرير طرق تفكيرهم شفويا وكتابيا ، فالتفكير يعني القدرة على بناء الفرضيات واختبارها واستخلاص النتائج وبناء الحجج ومحاكمتها باستخدام خصائص وعلاقات وروابط رياضية.(NCTM,2000,p53). كما يعني أن لا نقبل أي جملة في الحياة بدون التساؤل عن صحتها ومناسبتها. وهو العملية التي تصمم لبناء أو اكتشاف حقيقة ما (Borowski,1991).
- أن يعي الطلبة أن تعلم الرياضيات لا يعني الإجابة الصحيحة وإنما يعني تبرير وتفسير أفكارهم وأن كيفية حل المشكلة لها نفس أهمية التوصل للجواب الصحيح ، وأن يكون تبرير الأفكار وتفسيرها أمرا متوقعا في الصفوف الرياضية . فالمعلم الذي يطرح باستمرار سؤالا للطلبة لماذا أجبت هكذا؟ ويطلب تفسير كل إجابة ، كما يظهر الاحترام والتقدير للطالب حتى لو كانت إجابته خاطئة ، هو الذي يساعد على بناء التفكير الرياضي لاسيما اذا إسس معايير الاحترام والاهتمام والملاطفة والاستماع الفاعل لاستجابات الطلبة ، تاركا معايير الشك والنقد لقدرات الطلبة . ويربط علماء النفس التربويون بين عملية الاتصال وفعالية التعلم ، ويفترضون ان الصفوف التي يسودها إتصال فاعل بين المعلم والطلبة يمكن ان تحقق أهدافها، وتعمل على تلطيف المناخ الصفي ، وبناء ثقة متبادلة مبنية على الاحترام وتمكن الطلبة من توجية وقبول النقد الموجه نحو ممارسات وأساليب التفكير الرياضي في غرفة الصف، ويتطلب ذلك من المعلم أن يكون مسهلا وموجها للطلبة نحو تحقيق الأهداف الرياضية ، من خلال ضبط المناقشة وتسهيلها وتوجيه المحادثة واختيار مهام تتحدى الطلبة وتتطلب منهم أن يعبروا عن تفكيرهم حول الأفكار الرياضية التي تشتمل عليها هذه المهام (Pugalee,2001) .

- تحفيز الطلبة للمبادرة بالمناقشات وتكوين المشكلات والأسئلة وعرضها على المعلمين والأقران وطرح التخمينات وتبريرها منطقيًا، و توظيف الحجج الرياضية المقبولة لتأسيس صلاحية أفكارهم وحلولهم وتبريرها و الحكم عليها، وقد أورد تابلين (Taplin,1999) أن على المعلم تحفيز الطلبة على طرح الأسئلة وعرض جميع الأفكار ومناقشتها.و ان يقرر المعلم ماهو الهدف من تعميق بعض

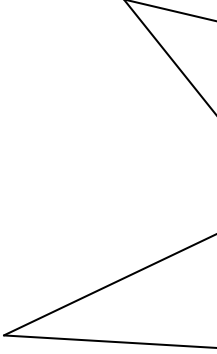
الأفكار التي أوردها الطلبة في المناقشة.و أن يقرر المعلم متى وكيف يمكن ان ترتبط اللغة الرياضية بالأفكار الرياضية التي يطرحها الطلبة.وأن يقرر المعلم متى يزود الطلبة بالمعلومات الضرورية لتعلمهم ؟ متى يوضح قضية ما؟و متى يمدج؟ ومتى يقوم ؟ ومتى يترك الطالب يعاني من مهمة ما ؟ (Sherin,2002). كما يشجع الطلبة على المخاطرة وطرح الأسئلة والوقوع بالخطأ والتعلم منه .

- أن يقرر المعلم متى وكيف يشجع الطلبة على المشاركة في المسارات التعليمية ويراقب هذه المشاركة ويدعمها لأن ذلك يرفع من ثقة الطلبة بقدراتهم من خلال دعم مشاركتهم والاستفادة من استجاباتهم لتوجيه مسار الدرس. وأن يعزز الطالب المتبرع بالحديث ويشجع غير المتبرعين بالمشاركة ويتعرف على الفروق بين استجابات الطلبة وقدراتهم المختلفة للتعبير عن أفكارهم شفويا و كتابيا . فالمعلم هو الذي يقرر متى يعمل الطلبة بشكل فردي ، أو ضمن مجموعة تعاونية .. فالمسار الصفي المشجع على التفكير يعني أن يبتعد المعلم عن سؤال الطلبة الذين لديهم إجابات صحيحة باستمرار او حجج منطقية سليمة وتشجيع الطلبة الذين يخطئون في الإجابة والمشاركة ويمكن ان يتحقق ذلك من خلال إظهار المعلم احترامه للطلبة وإيصال الافتراض القائل ان تفكير الطلبة وأرائهم تقابل بالاحترام والتقدير من خلال الجمع وتبعا للمعايير المتفق عليها من قبل جميع الطلبة.
- ومن الأدوار الأساسية للمعلم في قيادة المسارات الصفية هو أن يكون فعالا بطرق مختلفة، فبدلا من ان يقوم بالحديث والتلقين في معظم وقت الحصة الصفية ، عليه ان يكون مستمعا جيدا للطلبة وهو يقدمون تيريراتهم وتفسيراتهم ، فالعديد من الأفكار الرياضية التي يطرحها الطلبة تحتاج لفنرة من قبل المعلم وتوجيه التفسيرات والتبريرات التي يقدمها الطلبة من خلال بعض النقاط الهامة ،إن هذا يعطى القيمة لحديث الطلبة وتقدير الأفكار الرياضية التي تطرح وطرق التعبير عن هذه الأفكار و تشجعهم لرفع مستوى تفكيرهم من خلال طرح الأسئلة على زملائهم ومعلميهم ، و طرح التخمينات الرياضية وتفسير حلولهم ونتائجهم. إن اعطاء الطلبة الفرصة للتحدث والتعبير عن أفكارهم من خلال القراءة والكتابة والمناقشة تعمل على تعزيز مهارات اللغة اللفظية والقدرة على التفكير (Moyer,2000).

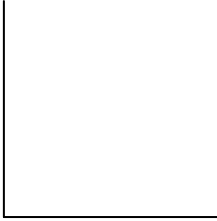
مثال على قيادة المسار الصفي:

- بدأت معلمة الصف الرابع درسها بالإعلان عن عنوان الدرس وهو الشكل الرباعي. وطرحت السؤال التالي على الطلبة: ماذا تعرفون عن الشكل الرباعي؟
- أجاب بعض الطلبة أنه شكل له 4 أضلاع وله 4 زويا

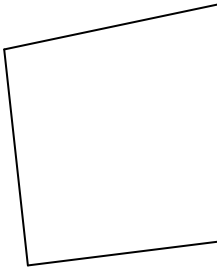
- رسمت المعلمة الشكل (1) وسألت الطلبة: هل هذا شكل رباعي ؟
- أجاب الطلبة: لا. فسألت لماذا؟ لأن أضلاع الشكل الرباعي متصلة.
- فرسمت رسما آخر وهو الشكل (2) وسألت هل هذا هو الشكل الرباعي؟



-
- أجاب الطلبة : لا لان أضلاعه لا تتقاطع
- فرسمت رسمة ثالثة الشكل (3) وسألت : أهذا هو لشكل الرباعي ؟



-
- أجاب الطلبة : لا لأنه لا يكون مفتوحا
- فرسمت رسمة رابعة الشكل (4) وسألت هل هذا هو الشكل الرباعي؟



-
- فأجاب الطلبة : نعم .
- فكلفت الطلبة مقارنة كل شكل تم رسمة مع الشكل الرباعي
- وبعد ان أعطت الطلبة الفرصة لعقد المقارنات ، طلبت منهم عرض تخميناتهم عن خصائص الشكل الرباعي ، وفي كل مره كان الطلبة يتحققون من هذه التخمينات من خلال الشكل الرباعي المرسوم .
- لاحظ كيف وظفت المعلمة طرح الأسئلة الهادفة مع الاستقراء الرياضي لاستنتاج تخمين ما ، وكيف شجعت الطلبة على قبول او رفض هذا التخمين من خلال تجريب وملاحظة المزيد من الأمثلة و للأمثلة التي تؤدي بالطلبة رفض هذا التخمين.

مثال من الصفوف العليا

- أما في المراحل العليا فيجب أن يشكل التفكير والبرهنة مكونا أساسيا في أي مناقشة صافية مهما كان الموضوع وهذا مثال عرضت فيه المعلمة المسألة التالية للمناقشة :
- دخل المعلم غرفة الصف ، وكان الطلبة مرتبين في مجموعات مكونة من أربعة طلاب على طاولات دائرية ، ثم طرح المعلم سؤال الإحماء التالي:
- اكمل جدولاً لرسم الاقتران ق(س) = القيمة المطلقة ل س . ثم تجول المعلم أثناء إعداد الطلبة للجدول وكانوا يتحدثون عن توقعاتهم عن شكل الاقتران وبعد 5 دقائق أعط المعلم الإشارة للبدء بمناقشة إنجازات الطلبة ورسم الاقتران .
- تبرع طالب برسم الاقتران على اللوح ، وراقب الطلبة البقية أداء زميلهم بينما كان آخرون يحاولون إنهاء ما بدأ به من الرسم .
- وتبرع طالب آخر بإدخال البيانات على شاشة الحاسوب وراقب الجميع الرسم عند ظهوره على الشاشة .
- طلب المعلم من الطلبة رسم الاقترانات التالية على المستوى البياني نفسه
- ق(س) = (القيمة المطلقة ل س) + 1 ق(س) = (القيمة المطلقة ل س) + 2
- ق(س) = (القيمة المطلقة ل س) - 3
- وطلب منهم العمل بمفردهم ثم المناقشة مع المجموعة
- وبعد لحظات قليلة قال احد الطلبة ان الاقترانات جميعها لها الشكل نفسه،
- وقال آخر أنها جميعها لها نفس الزاوية لكن رؤوسها متغيرة
- وقال آخر هل تلاحظون حركة الاقتران إلى أعلى وإلى أسفل
- وقال آخر ماذا يحدث لو أصبح الاقتران ق(س) = (القيمة المطلقة ل س - 3)
- ثم طلب المعلم من الطلبة الذين طرحوا هذه التخمينات تسجيلها على اللوح ، وكلف الجميع من التحقق من ذلك أثناء الرسم
- استمر العمل بمجموعات وفجأة قال قائد احد المجموعات ان هذه الاقترانات عبارة عن انسحاب للاقتران الأصلي الذي تعلمناه في الهندسة الإحداثية.
- قال المعلم هذا مثير للاهتمام ، هل هناك من يؤيد ذلك ؟ هل هناك من يعارضه؟
- ابحث عن طريقة تقنع بها الآخرين ان كنت تؤيد او تعارض . تذكر الانسحاب ونظرياته
- وبعد دقائق دار نقاش حول التخمينات التي طرحها الطلبة وفي كل مره كان احد الطلبة يعرض أفكاره الرياضية على الآخرين ، وعندما وصلوا إلى التخمين الأخير اختلفت آراء الطلبة فيما اذا كانت هذه الاقترانات هي انسحاب للاقتران الأصلي فخرج احد طلبة المجموعة التي اقترحت ذلك وبدأ بشرح كيف حرك الاقتران الأصلي وحدتين الى أعلى ليصبح
- ق(س) = القيمة المطلقة ل س + 2 ، وسحب الاقتران الأصلي 3 وحدات الى أسفل لينتج الاقتران ق(س) = القيمة المطلقة ل س - 3 ، اما الاقتران ق(س) = (القيمة المطلقة ل س - 3) فإنه يتحرك الى اليمين 3 وحدات .
- وسرت المجموعة بالانتصار الذي حققته
- ثم طلب منهم المعلم كتابة تقرير لإبداء رأيهم عن استيعابهم لدرس اليوم ، وعن الجزء غير المتأكدين منه من الدرس ، وانتظر 10 دقائق وجمع الأوراق من الجميع . وطلب من الجميع رسم عدد من الاقترانات دون الرجوع إلى الجدول و باستخدام ما تم استنتاجه .
- لاحظ استراتيجيات التفكير التي طرحت في هذا الموقف الصفي منها :
- بدء الطلبة الحوار عن توقعاتهم وإظهار الأفكار الرياضية
- التواصل الرياضي الفعال بين الطلبة والمعلم والطلبة مع بعضهم البعض
- استخدام التكنولوجيا المتطورة كأداة لتقييم أو تقديم التمثيلات
- الاستماع الجيد للآخرين والتواصل الشفوي والكتابي من قبل الطلبة
- طرح التخمينات المختلفة وإيصال هذه التخمينات لزملائهم ومعلمهم
- تقييم تخمينات الطلبة من خلال الأدلة الرياضية
- حث الطلبة على المشاركة في تقييم أفكار الآخرين
- عرض الأفكار الرياضية وإيصالها للآخرين

- إصرار المعلم على التأمل في أفكار الطلبة الرياضية من خلال التقارير وتعليمهم التواصل الكتابي الفعال
- اختيار النشاط البيتي الذي يدعم تفكير الطلبة وتعلمهم للأفكار الرياضية.

الدور الثالث : توفير المصادر المتعددة

- إن الرؤيا الخاصة بتعليم الرياضيات كمبادئ ومعايير في المرحلة المدرسية طموحة جدا ويحتاج تحقيقها إلى ما يعكس النقلة في الأهمية التي يعطيها العالم الخارجي للتفكير وحل المشكلات . فالمهارات الإجرائية وحدها لا تكفي لان تعد الطلبة للحياة ، لذا لا بد من وجود معلمين على قدر عال من المعرفة والكفاءة لتحقيق التكامل في التدريس والتقييم لتوفير المعلومات واتخاذ القرارات، مع وجود غرف صافية مزودة بمصادر متعددة و بأحدث ما وصلت إليه التكنولوجيا.
- (NCTM,2000,pp:6-7).

وإذا كان على الطلبة ان يتعلموا الرياضيات من خلال الاستقصاء فإنه يجب على معلمي الرياضيات توفير المصادر المتعددة للطلبة أثناء التعلم (Glidden,2001) ، و على المعلمين توظيف البيئة المادية لتسهيل تعلم الرياضيات ذات المعنى و استخدام المصادر المتعددة لتقديم التعلم مثل أجهزة الحاسب والآلات الحاسبة ، والمواد الحسية والنماذج ، والصور والرسومات والجدول البيانية ، و العروض الشفوية والمسرحية .

وعلى المعلمين التفكير بمدى واسع من الطرق المختلفة التي يمكن من خلالها إيصال أفكارهم وإيصال أفكار الآخرين مثل التقارير المكتوبة او المصورة ، و المحوسسات أو التمثيلات، أو الأحاديث الشفوية.

أن تأسيس مسار تعليمي يقوم على إكتشاف الافكار الرياضية لا على قبول الاجابات الصحيحة فقط يتطلب توفير العديد من المصادر التعليمية التي تساعد الطالب على تبرير اجاباتهم واكتشاف أخطائهم . وعلى المعلمين تشجيع الطلبة وتقييم إستخداماتهم للعديد من الادوات التي تبنى التعلم و تجنّبهم الاعتماد على الرموز المجردة في معظم الاحيان . فمن المتوقع أن يشجع الطلبة على توظيف رسوماتهم الخاصة و أنظمة الترميز الخاصة بهم و تشبيهاتهم الخاصة ، وعلى المعلمين ايضا مساعدة الطلبة لتعلم استخدام الآلة الحاسبة والكمبيوتر أو اي مصدر حديث يمكن أن يثري تعلم الطلبة ، وان يعطى الطلبة الحرية في اختيار الادوات او المصادر الأكثر فائدة لهم.

المثال الأول من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني

خالد طالب في الروضة يمتّع بقدرات عالية ، لاحظ يوما معلمته تستخدم الآلة الحاسبة ، فسألها ما هذه ولماذا تستخدم ؟ أوضحت له المعلمة كيف تستخدم هذه الآلة لإجراء الحسابات البسيطة. استأذن خالد المعلمة كي يستخدم الآلة بعض الوقت وذهب إلى طاولته وبدأ يجمع باستخدام الآلة الحاسبة ويقول لزملائه $4 + 5 = 9$ هذه تعطي إجابة صحيحة مشيرا الى الآلة الحاسبة. وبعد دقائق ذهب خالد للمعلمة وسألها ماذا يعني هذا الزر؟ أجابت هذا يسمى "الجذر التربيعي" وهو شيء صعب في الرياضيات. وذهب خالد مرة أخرى إلى طاولته ولكنه لم يرغب طويلا حتى عاد وقال لمعلمته : هذه مشكلة لقد أدخلت العدد 2 وعندما ضغطت على هذا الزر ظهرت الكثير من الأعداد . قالت له المعلمة ادخل العدد 1 ثم اضغط على نفس الزر. فعل خالد ذلك وصاح عاد "1" ، فقالت ادخل 4 ، ففعل وقال 2 ، فسألته المعلمة هل 4 تشكل مربعا ؟ وحتى توجهة طلبت منه أن يأخذ بلاطة من صندوق في زاوية الصف به عدد من البلاطات وأن يحاول تشكيل مربعا.

وعندما وضعها قالت له هل هذا مربع، فأجاب نعم فقالت أضف بلاطة أخرى ، هل هذا مربع؟ قال لا هذا مستطيل . فطلبت منه إضافة أي عدد من البلاطات لتشكيل مربع ، فقام بتشكيل مربع من أربع بلاطات ، فسألته هل هذا مربع ؟ قال: نعم . سألته كم عدد البلاطات في الجانب الأيمن ؟ وفي الجانب الأيسر؟ فأجاب 2، ثم قالت : ادخل العدد 4 في الآلة الحاسبة واضغط على الزر نفسه ، ماذا ظهر ؟ أجاب العدد 2 . وأثارت المعلمة دافعية خالد للاستمرار بتكوين المربعات ، وعد البلاطات المستخدمة وإدخال العدد على الآلة الحاسبة حتى وصل الى المربع 9×9 ، عندها قالت له ماذا لاحظت . أجاب

خالد : في كل مره كنت ابني مربعا اعد البلاطات وادخلها على الآلة الحاسبة واضغط زر الجذر التربيعي فيظهر عدد البلاطات على كل جانب من جوانب المربع . أثنت عليه المعلمة وقالت له هذا رائع وماذا لاحظت أيضا ؟ لاحظت ان العدد الذي يظهر على الآلة هو نفس عدد المربعات لو بدأت بالعد هكذا وهكذا وكان يشير إلى العد الأفقي او الراسي . فشكرته المعلمة على هذا العمل الرائع . لاحظ كيف منحت المعلمة الفرصة للطلاب للاكتشاف وتكوين المعاني الرياضية للأعداد من خلال ربطها بالمحسوسات ، وكيف استثارت الطالب لبناء النموذج الرياضي و طرح تخميناته الرياضية، وكيف وجهته للتأكد من ذلك. هل تلاحظ كيف ساعدت المعلمة الطالب إيجاد الروابط الرياضية بين الأعداد المربعة والأشكال الهندسية المربعة ، كيف استمعت للطلاب واستثارة دافعيته للتحمل والاستمرار في بناء هذا النموذج.

الدور الرابع : توفير البيئة التعليمية الداعمة:

تتحدى المعايير العالمية معلمي الرياضيات لإيجاد البيئة الصفية التي تخاطب عقول الطلبة وتجعل المناقشة الصفية القائمة على استثارة التفكير الرياضي لدى الطلبة وتطويره هي المعيار، لأن الطالب يتعلم اساسا من البيئة الصفية التي تتعدى المقاعد ولوحة الاعلانات والملصقات، وتسعى لتأسيس المنهج الذي سيحمل رسالة للطلاب ليفهم من خلالها أن تعليم الرياضيات يعني القدرة على الانجاز بسرعة والدقة في التنظيم والقدرة على تقييم حل ما .
أن خلق بيئة تعليمية يشجع المعلم فيها طلبته من خلال مهمات رياضية ذات معنى تجعل الطلبة أكثر فاعلية في استكشاف ومناقشة واستيعاب الرياضيات المهمة والضرورية لتطوير تفكيرهم الرياضي. أن الفهم ذو المعنى يتضمن أن تكون قادراً على المشاركة في التفكير بالتحولات التي يحتاجها موقف معين مثل التفسير، إعطاء الدليل والأمثلة والتصميم والتطبيق والتشبيه، وتمثيل الموضوع بطريقة جديدة. فالفهم يتضمن حلاً للمسائل الرياضية بطرق مختلفة، وشرح هذه الطرق للآخرين (Perkins & Blythe, 1994).

إن عمل الطلبة التعاوني والذي من خلاله يتشاركون في الأفكار والشروحات، وإعطاء المعاني لأفكار بعضهم بعضاً هو السبيل لإقناع الطلبة بأن هناك طرق متعددة لحل المسألة الواحدة. وقد بين البحث التربوي أن الصفوف التي يسمح فيها للطلبة بمناقشة الحلول المختلفة يكون تحصيلها أعلى (Carpenter, et al. 1989).

فالتعلم ذو المعنى من وجهة نظر كوب (Cobb,1994) هو عملية بناء فردي نشط وعملية تنشئة ثقافية. فالنظرية البنائية ونظرية التطور الاجتماعي أوضحا الدور المهم للنشاطات التي تتمحور حول الطالب في التطور الرياضي والتعلم الرياضي. فمن منظور ثقافي اجتماعي يكتسب الفرد المشارك في التعلم القائم على تفاعل الطالب مع بيئته فهما اكبر لعمليات التفكير لديه بعد التفاعل اجتماعيا مع الآخرين أو العمل مع الآخرين لإكمال التعلم (Sliver & Smith,1996) . ويمكن للمعلم تأسيس البيئة الصفية الآمنة والداعمة للتعلم ويمكن ذلك من خلال :

- إعطاء الطلبة الوقت الكافي لاكتشاف المعاني الرياضية المهمة وامتلاك المفاهيم والمهارات التي تتمثل فيها هذه الرياضيات المهمة.
- احترام وتقدير آراء الآخرين والاستماع الجيد لهم . فمعايير الاحترام والقبول لاتعني ان تقبل افكار الطلبة دون نقاش او تقييم ؛ لكنها تعني طرح هذه الافكار للنقاش والتقييم في جو ودي يتسم بالتعاون والالفة والسرور ، وبالتالي يستثير دافعية الطلبة الى مزيد من الاقبال على التعلم لتطوير الافكار والقدرات الرياضية وربطها بالتفكير الرياضي والتبرير . و تعليم الطلبة التساؤل والاستفسار مع اظهار الاحترام والاهتمام عند سماعهم آراء الآخرين وحلولهم ، فهم يحتاجون لأن يتعلموا تبرير ادعائهم دون ان يصبحوا عدائيين او دفاعيين . أضف الى ذلك تعويد الطلبة عدم قبول الأفكار الرياضية والحلول بدون نقاش بل الإصرار على التفسير والتبرير لهذه الأفكار من قبل مقدميها . مثل هذه البيئة الصفية تجعل الطلبة يؤمنون بقدراتهم ويؤمنونها وتكوين المعتقد ان لديهم قدرة على التفكير الرياضي . ان تقبل المعلمين لأفكار الطلبة وتقييمها يؤثر إيجابا على تثمين الطلبة لقدراتهم الرياضية . ففي كثير من الأحيان يخاطر الطلبة بطرح تخميناتهم او استراتيجيات حلولهم ، فإذا

كانت البيئة الصفية تقدر وتحترم هذه الظروف بغض النظر عن قيمتها فإن ذلك يدعم تفكير الطلبة وثقتهم بأنفسهم وقدراتهم ، كما أنه يدعم المشاركة الصفية الفعالة ويبني معايير البيئة الصفية الداعمة لتطوير التفكير الرياضي

- توفير البيئة الغنية بالسياقات الرياضية وغير الرياضية التي تطور مفاهيم ومهارات الطلبة الرياضية .
- استمرار التوقعات التي تشجع الطلبة على العمل باستقلالية ذاتية أو من خلال المجموعات التعاونية أو العمل الفردي أو الزمري لتكوين وعي رياضي ، والقيام بالمخاطر العقلية من خلال طرح الأسئلة أو التخمينات ، فتوقعات المعلمين العالية يجب ان تكون هي المظهر الشائع في صف الرياضيات ، وتعودهم على الصبر والثبات ومواجهة التحديات التي يمكن ان تظهر اثناء هذه المسيرة للوصول الى الحلول او الأفكار المهمة لأن ذلك يتطلب وقتاً . و تطوير فترة الانتظار عند طرح الأسئلة وتشجيع الطلبة على ذلك دون إصدار إشارات عدم الصبر والتحمل من رفع الأيدي او إصدار الأصوات او التعليقات .
- تشجيع الطلبة على إظهار جدارتهم الرياضية من خلال الاصرار على عرض افكارهم الرياضية ودعمها بالحجج الرياضية المقبولة ، وتعزيز ذلك من خلال البيئة الصفية المبنية على تعاون الأفراد لجعل الأفكار الرياضية ذات معنى. وتعتبر هذه من وظائف المعلم الأساسية التي يجب ان يطورها من خلال تعويد الطلبة مناقشة بعضهم بعضاً وتوضيح أفكارهم الرياضية . ودعم ومساعدة الطلبة على تفسير آرائهم اذا واجهوا تحديات من الآخرين واخفقوا في ذلك . ان تطوير التفكير الرياضي والآراء الفكرية والمهارات الشجاعة تتطلب وقتاً، ويتناسب هذا الوقت مع البيئة الصفية الداعمة للتفكير والقائمة على حل المشكلات بطرق مختلفة ، والمعرضة للطلبة لمواقف الدهشة والحيرة ، والمشجعة على التحاور والتساؤل مع الآخرين ومع المعلم. ومن المهم هنا ان معيار السرعة وكمية الإنتاج ليست معايير مهمة أثناء اداء المهمات الرياضية القيمة والمتمثلة بالتفكير وحل المشكلات . وان كيفية حل المشكلة لها نفس أهمية التوصل إلى الجواب، كما وأن تبرير الأفكار يوفر للطلبة الفرصة لتنمية تفكيرهم المنطقي (NCTM, 1989, p.52).

- يجب أن تركز تفسيرات المعلمين على المعاني المتضمنة في الافكار الرياضية والا يكون ما يقوله المعلم صحيحاً لأنه هو الذي قاله . ان التأكيد على التبريرات يتضمن تشجيع الطلبة على طرح الاسئلة والاستفسارات.

- يجب على المعلم ممارسة الحكمة في اتخاذ القرارات، لمعرفة وتتبع احتمالية تطوير تعلم الطلبة واتجاهاتهم عندما يولدون أفكاراً جديدة. وأن يعلموا جيداً أنه ليس بالضرورة أن تكون كل الأفكار المطروحة في المناقشة منتجة وجيدة، وأن الوقت المتاح في غرفة الصف قد لا يسمح بمناقشة كل فكرة جيدة، وأن نداءات الأفكار هذه يجب أن توضح من قبل المعلم، ومتى يستطيع المعلم القيام بذلك، لا بد أن يكون متأملاً فيما يقوم به الطلبة أثناء هذه المناقشات الصفية (Thompson, 1992)، فالتعليم نفسه هو نشاط لحل المشكلات.
- فالرياضيات هي جسم من المعرفة يبني بالتدريج من خلال عمليات المناقشة والبرهان. فتعليم الطلبة المناقشة وإقامة الحجج الرياضية حول الأفكار الرياضية يعتبر أساس الفهم، وهذه المهارات تُعلم للطلبة منذ الصف الأول في دول الصين واليابان، بينما العديد من طلاب الولايات المتحدة لم يتعرضوا لمثل هذه المهارات (Stigler et al. (2000). ويركز اليابانيون في تعليم الرياضيات على الأخطاء، وقد تستغرق حصة كاملة لمناقشة مسألة واحدة دون الشعور بضيق الوقت. فالتقدم بطيء لكن الإنتاج عظيم، إضافة إلى إعطاء الطلبة الفرصة لتوظيف الحلول المختلفة للمسألة الواحدة.

- مثال تطبيقي على البيئة الصفية الداعمة لتطوير التفكير
- موضوع الدرس: دراسة الجمع والطرح (معرفتهم للضرب والقسمة والكسور بطريقة غير رسمية) .

الصف الثاني

- بدأت المعلمة الدرس من خلال طرح السؤال التالي:
- سنقوم برحلة بعد أيام ، فاذا جهزنا 49 سندويشا لرحلتنا ، فكم سندويشا يأخذ كل منا ؟
- كلفت الطلبة بالعمل فرادى بداية ثم مناقشة حلولهم مع مجموعاتهم
- وبعد 20 دقيقة دعت الطلبة للاستماع للمناقشة الجماعية
- أعطت إشارة البدء من خلال طلبها من أحدهم عرض حله لهذه المشكلة
- خرجت طالبتان وبدأت احدهما بالتفسير والأخرى بالكتابة بالطريقة الرأسية $49 - 28 = 22$
- وقالت احدهما : في الصف 28 طالبا ، لذلك نعطي كل واحد منهم سندويشة ويبقى 22 وهذا غير كاف لنا جميعا .
- وبعد دقيقة تأمل سألت المعلمة الطلبة هل احد لديه تعليق على ذلك؟ .
- قام احد الطلبة وأشار الى الخطأ الذي جرى في عملية الطرح، وأعطى دليلا على ذلك من خلال العد العكسي فقا 9 - 8 بالعد العكسي 1 ، وكذلك بين الخطأ من خلال العد الصاعد ، وأشار أيضا إلى لوحة خط الأعداد المرسومة داخل غرفة الصف ووافق على ذلك بعض الطلبة ، فاقتنعت الطالبتان وغيرتا الناتج الى 21 .
- عادت المعلمة لطرح السؤال نفسه هل احد لديه تعليق على ذلك؟ .
- قال احد الطلبة بإمكاننا إعطاء الطلبة أكثر من ذلك ، ثم قام برسم 21 مستطيلا تمثل الباقي وقسم 14 منها الى نصفين، واستخدم العد القفزي ليصل الى 28 نصفا ، وقال أعطى كل طالب سندويشة ونصف ويبقى 7 . وانطلقت الأصوات المؤيدة لذلك.
- عاد الصمت مرة اخرى فقطعته المعلمة بطرح السؤال نفسه هل احد لديه تعليق على ذلك؟ .
- قامت طالبة من زوايا الصف وقالت : أنا أوافق على ذلك لكن أنا لذي حل مختلف وهو ان كل طالب يأخذ سندويشة ونصف وربع .
- فقالت المعلمة: انا لا افهم . هل يمكن ان توضحين ذلك ؟
- خرجت طالبة لتوضح حلها من خلال الرسم واستخدام العد القفزي في كيفية استمرارها في تقسيم 7 إلى اربعة اجزاء وبالتالي يأخذ كل طالب سندويشة ونصف وربع

مثال (2)

- أما في الصفوف من الثالث إلى الخامس فيستطيع الطلبة تيرير العلاقات التي يوظفونها في العمليات والأعداد والأشكال التي يدرسونها من خلال تعريف العلاقة ثم تحليلها وتطبيقها على حالات أخرى . وهذا المثال من الصف الثالث : بعد ان استكمل الطلبة بناء جدول الضرب للعدد 3 من خلال الاشياء المحسوسة او الرسم ، طلبت المعلمة من الطلبة ملاحظة خصائص مضاعفات العدد 3 :
- فكتب الطلبة 3 ، 6 ، 9 ،
- 12 ، 15 ، 18 ،
- 21 ، 24 ، 27 ،
- 30 ، 33 ، 36 ، 39 ،
- 42 ، 45 ، 48 ،
- 51 ، 54 ،
- بدأ الطلبة بطرح تخميناتهم كالتالي :
- قال احد الطلبة ان المضاعفات هي عدد فردي يتلوه عدد زوجي . فطرحت المعلمة من يوافق على هذا . فانقسم الصف بين متأكد وغير متأكد . فطلبت منهم المعلمة التحقق من ذلك بضرب اعداد كبيرة مثل 3×89 ، 3×90 باستخدام الآلة الحاسبة .

- وطرح طالب اخر ما يلي : ان كل 3 مضاعفات للعدد 3 ورا بعض (يعني متتاليه) يزيد فيها رقم الاحاد فقط ثم يتغير رقم العشرات: واعط مثال 12، 15، 18، 21، 24، 27
- وطلبت المعلمة ايضا من الطلبة التحقق من ذلك
- وطرح طالب ثالث هذا التخمين : ان مضاعف العدد 3 المكون من رقمين يكون مجموع رقمية اما 3، او 6 أو 9 ، او 12، 15، 18
- فطلبت المعلمة ايضا من الطلبة التحقق من ذلك
- لاحظ استراتيجيات التفكير الواضحة في هذا المثال أيضا عندما قامت المعلمة بالاستماع الى تخمينات الطلبة ، والطلب منهم عرضها على زملائهم ، ثم تكليف الجميع بالتحقق منها عن طريق تجريب عدد من الأمثلة ، وبناء حجتهن الرياضية لمعنى قابلية القسمة على العدد 3 دون معرفة مسبقة بهذا القانون .

الدور الرابع : التقويم المستمر

- التقويم (Assesment) (كما ورد في وثيقة معايير تقويم تدريس الرياضيات الصادرة عن المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات في أمريكا (NCTM, 1995)) هو "عملية جمع الأدلة عن معرفة الطالب ، وقدرته على استخدام المعرفة الرياضية ، واتجاهاته نحو الرياضيات ، واستخلاص الأحكام من هذه الأدلة لأغراض متعددة". وقد ركزت هذه الوثيقة على تعدد الوسائل والأساليب التي تستخدم لقياس تحصيل الطالب، وأن تتضمن عمليات التقويم بنشاطات مبنية على الرياضيات المهمة التي يجب ان يعرفها الطلبة ويكونوا قادرين على التعامل معها كما دعت الوثيقة الى ربط التقويم بالتعليم من خلال اعتبار أن عملية التقويم هي عملية اتصال يحصل فيها المقيمون على معلومات عن معرفة الطلبة وقدراتهم ، ويحصل فيها الطلبة على معلومات عما يريده المقيمون. لذا فإن التقويم الحديث يتسع ليشمل كل ما تعنيه الاختبارات والقياس مجتمعة. ويجب أن لا تجري عملية التقويم بهدف التقويم فقط ، بل من أجل توجيه وتدعيم تعلم الطلبة وتحسين عملية التعلم بشكل رئيسي وتعظيم نواتج التعلم ، فالتقويم الفعال داخل الصف سوف يدعم الفعالية التعليمية (Popham, 2002) ،
- و يستخدم المعلمون غالبا الاختبارات الكتابية كطريقة لتقويم تحصيل التلاميذ او لقياس نواتج التعلم المعرفي ، ونادرا ما يستخدم المعلمون وسائل اخرى، بالرغم من أن هناك بعض المواقف تتطلب استخدام الاختبارات الشفوية مثل القدرة على اجراء الحسابات الذهنية ، ومعظم هذه الاختبارات هي من إعداد المعلمين أنفسهم (أبو زينه، 2003) ، وتعطى لمجموعة كبيرة أو صف كامل في نفس الوقت ، وكثيرا ما تحقق هذه الاختبارات في تقديم ما يريد المعلم معرفته عن تحصيل طلبتهم وعن تقدمهم نحو تحقيق الاهداف المنشودة.
- وقد دعت الوثيقة بأن تتصف عملية التقويم بالعدالة والإنصاف و إعطاء كل طالب الفرصة لتحقيق مستويات عالية من الإنجاز وإظهار قدراته الرياضية ، وهذا يتطلب أساليب متعددة وأنماط مختلفة من عمليات التقويم منها التقويم الذاتي وتقويم الأقران (Levia, 1995) . إضافة إلى أن تكون عملية التقويم مفتوحة من خلال توفير معلومات لجميع المتأثرين بعملية التقويم من أولياء الأمور ، صانعي السياسات التعليمية ، علماء الرياضيات ،... وتكون قابلة للاختبار والتعديل في ضوء المتغيرات . وان تستخدم مصادر تعتمد على أداء الطلبة للوصول إلى استنتاجات صادقة عن العمليات العقلية والتي لا يمكن ملاحظتها مباشرة ، ومن هذه المصادر : الملاحظة ، المشاريع ، المقابلة ، الخرائط المفاهيمية ، ملف إنجاز الطالب ، الحقائق ، بالإضافة إلى الاختبارات بكافة أنواعها وأشكالها المختلفة (علام ، 2004). وأن تكون عملية التقويم مترابطة منطقيا من خلال الترابط بين جميع مراحلها وتمثل الغرض المستهدف منها ، مما يجعل لها قيمة تربوية.
- إن التغيرات العالمية والمستجدات التربوية أدت إلى حركة تطوير تربوي شهدتها وزارة التربية والتعليم في الأردن عام 1998، ونتج عنها الإطار العام للمناهج والتقويم عام 2003 ، الذي دعا إلى إعداد طلبة لديهم استقلالية في التفكير والقدرة على الإبداع ، وأكد على التدريس البنائي المتمركز حول المتعلم وعلى مجموعة من النتائج العامة منها : حاجة الطلبة لتقويم أنفسهم ليصبحوا متعلمين مدة الحياة (وزارة التربية والتعليم، 2003).

ما هي معايير التقويم في صفوف الرياضيات ؟

أن تبنى معايير للتقويم من أجل رفع سوية التعليم وجعل المعلمين يفكرون بعمق ويتناقشون في لقاءات ممتدة عن التعليم والتعلم أمر اساسي . وهناك سؤالان مهمان اثناء تطوير هذه المعايير هما :
ماهي الادلة التي يجب ان تجمع لتوثيق التقدم والذي يسعى للوصول الى هذه المعايير؟
مالذي يحتاج ان يعرفه المقيم ليكون حكما عادلا ودقيقا ؟

نموذج لتقويم المهمات الصفية وطرق التدريس الخاصة بالمعلم

- إقامة الروابط بين الموضوع والمواضيع الأخرى من المبحث نفسه او المباحث الأخرى.
- عرض أمثلة حياتية لتوظيف المفاهيم .
- تقديم الرياضيات بطريقة تستثير الطلبة باستمرار وليس كمجموعة من الحقائق والمفاهيم المنفصلة.
- توجيه التدريس لعمل الروابط بخلفية الطالب السابقة ولتشكيل الاطر المستقبلية لدراسة الطالب.
- التأكيد على إكتشاف الطالب المعاني الرياضية المهمة و المفاهيم والمهارات مقابل الحفظ الألي لها.
- تكليف الطلبة بشرح حلولهم وتبريرها .
- التأكد من ان الطلبة يعرفون لماذا يستخدمون اجراء ما .

نموذج لتقييم البيئة الصفية للمعلم

- يكرس جزء من الوقت ذا دلالة للمناقشة الصفية
- يوجه افكار الطلبة بحساسية واحترام
- يوصل توقعاته العالية من جميع الطلبة

نموذج لتقييم البيئة الصفية للطلبة

- لديهم الوقت الكافي لاتمام اعمالهم
- لديهم الاستعداد لطرح التخمينات والتبرير والتفكير بصوت عال.
- يتحدثون في الصفوف كما يتحدث المعلمون

التحولات في تدريس الرياضيات

أصبح التركيز في تدريس الرياضيات	كان التركيز في تدريس الرياضيات
.... صف الرياضيات هو بيئة صفية متعاونة كخلية النحل	صف الرياضيات يتكون من مجموعة من الافراد
الطلبة يوظفون المنطق الرياضي والحجج الرياضية لتفسير ودعم حلولهم	المعلم هو السلطة المطلقة والذي بيده مفاتيح الحلول الصحيحة
التفكير والتبرير الرياضي هو المظهر الأساسي	حفظ الإجراءات مظهر أساسي
طرح التخمينات ، الابتكارات ، المشكلات وحلولها	الآلية في حل التدريبات والوصول إلى الإجابات
الرياضيات هي بناء رياضي مترابط ومتماسك من حيث الأفكار والتطبيقات	الرياضيات هي جسم لمفاهيم وإجراءات منعزلة

المراجع

- أبو زينة، فريد، (2003)، الرياضيات وطرق تدريسها، الطبعة الأولى، مكتبة الفلاح، العين، الإمارات.
- أبو موسى، مفيد (1997)، تحليل كتب الرياضيات المطورة للصفوف من الخامس الى الثامن الأساسي في الأردن في ضوء المعايير العالمية لمناهج الرياضيات . رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن .
- الاسطل، إبراهيم، الرشيد، سمير، (2004) . كفاية التخطيط الدراسي لدى معلمي الرياضيات في إمارة أبو ظبي (دراسة تقويمية)، المجلة التربوية لجامعة الكويت، الكويت .
- الدراسة الدولية في الرياضيات والعلوم (TIMSS-R) (2004,1999)، المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، عمان، الأردن .
- خشان، ايمن (2004) . مدى توفر معيار حل المسألة في كتب الرياضيات المدرسية وتدريسها في الاردن في ضوء المعايير العالمية لمناهج الرياضيات للمرحلة الاساسية العليا. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، عمان، الأردن .
- وزارة التربية والتعليم (2003)، الإطار العام للمناهج والتقويم، عمان، الأردن.
- صبيح، أمال، 2004، تحليل وتقويم كتب الرياضيات المدرسية في الاردن وفق نموذج طور في ضوء معايير المحتوى والعمليات العالمية الصادرة عن مجلس معلمي الرياضيات، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، عمان، الأردن .
- طيطي، سعيد، 2004. تحليل محتوى الإحصاء والاحتمالات في مناهج المدرسة الأردنية وفق معايير المجلس الوطني الأمريكي لمعلمي الرياضيات لعام 2000 وبناء نموذج لتطويرها، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، عمان الأردن
- عابد، عدنان (2001) . مدى اتساق محتوى الإحصاء في كتب الرياضيات بسلطنة عمان مع معايير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات. مجلة تربويات الرياضيات / جامعة الزقازيق، المجلد الرابع، ابريل، 2001، 46-11.
- عرسان، حسن، 2003 . أثر برنامج تدريبي لاستراتيجيات حل المسألة الرياضية في تنمية القدرة على حل المسألة الرياضية وعلى التحصيل في الرياضيات لدى طلبة المرحلة الأساسية. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية.
- Borowski, E. and Borwein, J. (1991), **Dictionary of Mathematics**. New York Harper .Collins.
- Carpenter T.P., Fennema, E., Peterson, P., Chiang, G. and loeF ,M.(1989). **American Education Research Journal**, 1989, Vol. 26, No 4, 499-531.
- **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**, NCTM, 1989.
- **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**, NCTM, 2000.

- Cobb, P. (1994). Where is the Mind? Constructivist and Sociocultural Perspectives in Mathematics Development. **Educational Researcher**. 12(7),13-20.
- Fennema, E., Carpenter, T.P., Frank, M.L., Levitt, L., Jacobs, V.R., Empson, S.B. (1996) A Longitudinal Study of Learning to Use Children's Thinking in Mathematics Education, **Journal of Research in Math Education** 27,403- 434
- Frobisher, L., (1994) . Problems Investigations and an Investigative Approach, in Orton, A. and Wain, G. (Eds). **Issues in Teaching Mathematics**. British: Cassell..
- Gillard, B.A. and Billupus, L.H.(2001). *The Power of Thinking in Mathematics*, 2001. **American Federation of teachers**, Washington D.C.2001.
- Glidden, Peter. (2001) . *The Power of Thinking in Mathematics*. **American Federation of Teachers**, Washington, D.C.
- Levia, M.A.(1995). Empowering teachers through the evaluation process. **Mathematics Teacher**, 88(1),44-47.
- Lewkowicz, Marjorie.(2003).The Use of Intrigue to Enhance Mathematical Thinking and Motivation in Beginning Algebra, **Mathematics Teacher** .February 96(2),16-28.
- Lee, X. 1990. Various ways of correcting written work english Learning. *Forum*, 28(1):35.
- Popham, W.(2002). What Teachers Need to know. **Journal of Educational Measurement**. 39(1), 85-90.
- Pugalee, K.(2001). Using communication to develop students mathematical literacy. **Mathematics Teachers in the Middle School**, 6(5),296.
- Rock, Susan. (1992). An examination of selected features of six mathematics textbooks at seventh grade level. Ph.D. The **University of Wisconsin-Madison**, Printed in 1995 by Xerographic process.
-

- Sherin, M.G. (2002) .A balancing act: Developing a discourse community in a mathematics. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 5, 205-233.
- Shiyyab, Muath Mohmoud (2001). **Observational Study for Mathematics Instruction in Jordanian Secondary School**. The University of Texas at Austin.Unpublished Doctoral Dissertation.
- Silver, E.A., & Smith, M.S. (1996). Building discourse communities in mathematics classrooms: A worthwhile but challenging journey. In.P.C.Elliott (Ed.). **Communication in mathematics** , K-12 and beyond:1996 yearbook (pp.20-28).Reston,VA:Natinal Council of Teachers of Mathematics.
- Stigler, James w; Gallimore, Ronald; Hiebert, James (2000). Using Video Surveys to Compare Classrooms and Teaching Across Cultures: Examples and Lessons From the TIMSS Video Studies. **Educational Psychologist**, Spring 2000, Vol.35,pp.87-101.
- Thompson (1992). **Teacher's conceptions of mathematics and mathematics teaching**. Unpublished doctoral dissertation. University of Illionis, Urbana-Champaign.
- **National Council of Teachers of Mathematics** (1991). Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston.Va:NCTM,1991.
- Taplin, M.(1999). Teaching Values Through Math Problem Solving.(On line). Available: <http://www.mathgoodies.com/>
- Selinger, M.Briggs, Mary. (1996). **Teaching in Primary Schools**. UK: Hobbs the Printers Limited.
- Wv. Angela (1999), **The Japanese Education System: A Case Study Summary and Analysis**, U.S.A.