الفصل الثالث

حلّ المشكلات في تعليم الرياضيّات: هدف ووسيلة

منذ حوالي العقدين أصبح التركيز على حلّ المشكلات في تعليم الرياضيّات يعتبر من أبرز مكوّنات الإصلاح في تعليم الرياضيّات وقد انعكس ذلك في مختلف المناهج التي تصدر منذ ذلك الحين. ويأتي هذا التركيز نتيجة انتشار المقاربات البنائيّة في تعليم الرياضيّات المرتكزة على حلّ المشكلات بين المشتغلين في ميدان تعليم الرياضيّات من جهة، وكردّة فعل على النظرة السابقة للرياضيّات كمجموعة من الحقائق الناجزة والإجراءات الخوارزميّة التي يمكن تعلّمها بالحفظ والتمرين من جهة أخرى (Lave et al., 1988).

وكما رأينا سابقاً، ساهمت الدراسات والأعمال البحثيّة المتعلّقة بحلّ المشكلات بفهم أفضل لتعقيدات نشاط حلّ المشكلات كما سمحت بتطوير نماذج نظريّة وأدوات يمكن استخدامها في تعليم للرياضيّات يركّز على حلّ المشكلات. نحاول في هذا الفصل الإفادةً من هذه المعرفة لتقديم بعض الاقتراحات التي قد تساعد المعلّمين على تسهيل مهمّتهم في استخدام حلّ المشكلات في تعليم الرياضيّات في صفوفهم بخلفيّة بنائيّة.

من وجهة نظر بنائيّة، حلّ المشكلات هو في الوقت نفسه موضوع ووسيلة للتعلّم: منهجيّة حلّ المشكلات موضوع وهدف للتعلّم، وحلّ المشكلات إطار للتعلّم. أما في الصفوف والكتب المدرسيّة فتطغى المسائل الكلاميّة ويسود حلّ المسائل بديلا من حلّ المشكلات. لذلك تنضوي الاقتراحات التي نقدّمها تحت ثلاثة توجّهات هي:

١) الارتقاء بحلّ المسائل إلى حلّ المشكلات
٢) تعليم حلّ المشكلات كموضوع من مواضيع الرياضيّات
٣) استخدام حلّ المشكلات كإطار للتعلّم.

١) الارتقاء بحلّ المسائل إلى حلّ المشكلات

الاقتراح الأوّل: أن لا يقتصر حلّ المسائل على المسائل الكلاميّة المنمّطة

من المعروف أن تعليم الرياضيّات يرتبط تقليديّاً بحلّ المشكلات من خلال المسائل. وتستخدم هذه المسائل، وهي في الغالب كلاميّة، من أجل أهداف عدّة، من أبرزها:

- قيام التلاميذ بحلّ نماذج مسائل من الحياة العاديّة يؤمل منه تمكينهم من حلّ مسائل مشابهة من الحياة العاديّة،
- تطبيق المعارف الجديدة والقيام بتجارب ذهنيّة رياضيّة (Toom, 1999) من خلال حلّ مسائل تلبس لباساً غير رياضي،
- ترسيخ المعارف الجديدة من خلال حلّ مسائل تستدعيها،
- تدريب التلاميذ على حلّ المشكلات.

ولا يخدم الاقتصار في تعليم الرياضيّات على حلّ المسائل المنمّطة، دون المشكلات الفعلية، هدف تدريب التلاميذ على حلّ المشكلات وذلك للأسباب التالية:

١) اقتصار تعليم الرياضيّات على حلّ المسائل المنمّطة السائدة في الكتب، دون المشكلات الفعليّة، قد ينتج عنه تعميم بعض التصوّرات حول المسائل إلى المشكلات بما لا يتفّق مع الفهم الصحيح لمعنيي المشكلات وحلّ المشكلات. ومن هذه التعميمات المحتملة (Gerofsky, 1996):

- المسألة يمكن حلّها،
- المجهول «س» يمكن إيجاده،
- المسألة تتضمن المعلومات اللازمة لإيجاد المطلوب،
- لا معلومات من خارج المسألة يمكن توظيفها في الحلّ،
- المطلوب يمكن تحقيقه باستخدام الرياضيّات التي يعرفها التلميذ،
- المسألة مطروحة لتوفير فرصة للتلميذ لتطبيق مبدأ تم عرضه مؤخّراً في الصف،
- هناك تفسير وحيد للمسألة،
- هناك جواب وحيد صحيح،
- المعلّم يستطيع أن يقرّر ما إذا كان الجواب صحيحاً أم لا،
- المسألة يمكن أن تقتصر على صيغة رياضيّة، والحلّ الرياضي يمكن أن يتحوّل إلى جواب له معنىً بالنسبة للمسألة.

٢) كما رأينا سابقاً، يتم حلّ المسائل الكلاميّة، الشائعة في الكتب والتعليم، بالطريقة المنمذجة من المعلّم. وغالباً ما تكون هذه

المسائل من المسائل المجموعة في آخر الدرس بهدف استخدام المعارف والقواعد والمبادئ الأساسية التي تكون قد وردت فيه.

بهذه الطريقة يتعوّد التلاميذ على بعض الإجراءات الروتينيّة التي تمنعهم فعليّاً من تنمية مهارات عامة في حلّ المشكلات ويغدو حلّ المشكلات بالنسبة إليهم حلّ أنواع منمّطة من المسائل الكلاميّة التقليديّة. وبما أنهم يعرفون مسبقاً السياق الرياضي لهذه المسائل فإنهم يعمدون في أغلب الأحيان إلى القيام بتحليل سطحي للموقف الذي تتضمّنه المسألة يهدف إلى رصد بعض الإشارات وبعض العبارات (في النص) وربطها بالإجراءات والعمليّات الروتينيّة التي تستخدم عادةً في السياق المعروف. ويتم أحيانا تشجيع هذه الاستراتيجة (من قبل المعلّمين والكتب) بطرح بعض الأسئلة أو إعطاء بعض التعليمات.

ولا يخفى أن هذا النوع من حلّ المسائل الذي يقوم به التلاميذ هو عمل سطحي وصوري إذا ما قيس بالنشاط البالغ التعقيد الذي يعنيه حلّ المشكلات. وهذا ما قد يفسّر كيف أننا نجد بعض التلاميذ في مواجهة أي مسألة لها طابع مشكلة يستنكفون عن العمل على إيجاد طريقة أو يتركون المسألة من دون جواب أو يقومون بعمليات غير ملائمة أو يعطون حلولاً لا معنى لها. (Lompscher, 1994)

٣) إن هذه المسائل، وإن كانت تستخدم كنماذج أصليّة لبعض فئات المشكلات التي نجدها في الحياة العاديّة، وتقدّم سياقات من الحياة العاديّة لتطبيق الرياضيّات، فإن قصصها، بعكس المشكلات من الحياة اليوميّة، مفترضة ولا تدخل فيها معلومات خارجيّة (Gerofsky, 1996) ودورها في التدريب على حلّ المشكلات في الحياة اليوميّة محدود جدّاً.

الاقتراح الثاني: حلّ مسائل من أصناف متنوّعة، أقرب إلى المشكلات، نادرة في الكتب المدرسيّة

إن واقع الحال في المدارس والكتب جعل البعض يرون أن حلّ المسائل هو أفضل ما يمكن عمله في مجال حلّ المشكلات نظراً للقيود الموجودة في الصفوف والمدارس (Gerofsky & Thomas, 1997).

ولكن، هناك توافق واسع في الأدبيّات التربويّة على ضرورة الحذر من أن يتحوّل استخدام المسائل الكلاميّة إلى عمل مضجر وآلي، وعلى ضرورة أن يجري العمل أيضاً على حلّ أصناف متنوّعة من المسائل ومشكلات أصيلة من الحياة اليوميّة (e. g. Gerofsky, 1996; Gerofsky & Thomas, 1997; Toom, 1999).

ومن الأصناف المتنوّعة يمكننا ذكر الأصناف التالية:

- مسائل فيها معطيات فائضة،
- مسائل فيها معطيات ناقصة،
- مسائل لا حلّ لها،
- مسائل لا أعداد فيها،
- مسائل سياقها الرياضي غير معروف سلفاً،
- مسائل متبوعة بأسئلة من نوع «ماذا لو . . .؟» تحوِّلها إلى مسائل مفتوحة.

الاقتراح الثالث: اختيار مشكلات ملائمة

في الممارسة، عند اختيار المعلّم لأنواع مختلفة من المشكلات، لا بد أن يأخذ بعين الاعتبار ملاءمة هذه المشكلات للتلاميذ ولمادّة الرياضيّات:

أ) اختيار المشكلات الملائمة لكل تلميذ

بمعنى أن المشكلة:

١. تتضمّن مادّة مألوفة من التلاميذ
٢. تتضمن مادّة تهم التلاميذ ويحبون سبر غورها
٣. تستثير لدى التلاميذ الرغبة في حلّها
٤. يمكن حلّها باستخدام المعارف التي يملكها التلاميذ
٥. يمكن، بعد حلّها، أن تلقى من التلاميذ حقّها من التقدير
٦. يمكن، بعد حلّها، أن تثير لدى التلاميذ شعوراً بالنجاح
٧. يمكن، بعد حلّها، أن تفتح شهية التلاميذ وتثير حماستهم لحلّ المزيد من المشكلات
٨. فيها من المرونة ما يمكّن من إدخال تعديلات بسيطة عليها تبعاً لاهتمامات التلاميذ واستعداداتهم.

ب) اختيار المشكلات الملائمة للرياضيّات

بمعنى أن المشكلة:

١. بعد حلّها، تنشأ منها مشكلات جديدة، عامة أو خاصة
٢. يمكن أن تلقى من التلاميذ حلولاً من مستويات متنوّعة بدرجات متفاوتة من الاكتمال
٣. يمكن أن تلقى من التلاميذ إجابات مختلقة
٤. يمكن أن يستدعي حلّها مبادئ وعبارات ورموزاً وطرائق رياضية
٥. تسمح بنشاط وتعابير وتجارب رياضيّة عالية النوعيّة
٦. تسمح بنشاط رياضي يربط المجرد بالمحسوس.

الاقتراح الرابع: استخدام مشكلات مفتوحة

نعيد التذكير هنا بتعريف بهكونين للمشكلة المفتوحة كنقيض للمشكلة المقفلة ونورد تصنيفه المشكلات المفتوحة في عدة فئات (الجدول رقم ٦). ويتضمّن الملحق رقم ٣ بعض الأمثلة عن مشكلات مفتوحة من مختلف الفئات.

وضعيّة النهاية / وضعيّة البداية	مقفلة	مفتوحة
مقفلة	مقفلة	مشكلات من الحياة الواقعيّة مشكلات لها تنوّعات مشكلات-حقول أنشطة تقصي
مفتوحة	مشكلات من الحياة الواقعيّة مشكلات لها تنوّعات	مشكلات من الحياة الواقعيّة مشكلات لها تنوّعات مشاريع طرح مشكلات

جدول رقم ٦: فئات بهكونين من المشكلات المفتوحة

من المعروف أن المسائل الموجودة في كتب الرياضيّات المدرسيّة غالباً ما تكون مقفلة ولها جواب واحد، غالباً ما يكون عدداً «مرتّباً». وبما أن المشكلات التي من المحتمل أن يواجهها

التلاميذ في حياتهم في المستقبل هي، كما مشاكل الحياة الواقعيّة، غير محدّدة بشكل جيّد وغير مقفلة فإن التلاميذ سيجدون صعوبةً في تحويل معارفهم الرياضيّة التي حصّلوها في حلّ المسائل المدرسيّة إلى هذه المواقف الجديدة. استخدام المشكلات المفتوحة غير الروتينيّة (مشكلات من الحياة الواقعيّة، مشكلات لها تنوّعات، مشكلات-حقول، أنشطة تقصي) في صف الرياضيّات يساعدهم أكثر على استخدام مهاراتهم الرياضيّة، التي يكتسبونها في المدرسة، في الحياة العاديّة في المستقبل. في الملحق رقم ٤ نعطي، على سبيل المثال، نموذجاً عن استخدام مشكلة مفتوحة.

بالإضافة لما سبق، هناك فرق آخر في استخدام مشكلات غير روتينيّة: يمكن للمعلّم أن لا يحدّد أهدافاً مسبقة لتعليمه. فهذه الأهداف قد تستبدل نتيجة نقاش بين المعلّم والتلاميذ بحيث أنهم يخطّطون معاً الأهداف التعليمية. أضف إلى ذلك، بما أنه من المحتمل أن تواجه التلاميذ صعوبات في حلّ مشكلات غير روتينيّة، خاصةً عند التجربة الأولى، فمن المستحسن أن يقوم المعلّم بحلّ المشكلة بعد المحاولات التي يجريها التلاميذ لأن ذلك يزيد من ألفتهم مع المشكلة.

الاقتراح الخامس: استخدام حلّ المشكلات في سياقات مشوّقة

غالباً ما يجري حلّ المسائل في سياقات روتينية محدّدة سلفاً. إن استخدام سياقات غير روتينية لحلّ المشكلات يوفّر سياقات مشوّقة لحلّ هذه المشكلات. ومن هذه السياقات يمكن الحديث بشكل خاص عن القصص ومن بينها تلك الخياليّة، والأحجيات،

والحزازير (Gerofsky, 1996; Tu, 1999)). المشكلات الثلاث في الملحق رقم ٥ هي نماذج لما يمكن تقديمه، على سبيل المثال، إلى التلاميذ في السياقات الآنفة الذكر.

الاقتراح السادس: توفير فرص حلّ مشكلات يعطى لها الوقت الكافي

غالباً ما يحتاج حلّ مشكلة أصيلة إلى وقتٍ كافٍ. وبما أن التعليم التقليدي المقتصر على حلّ المسائل غالباً ما يعتبر أن الحلّ يقوم على اختيار الخوارزميّة المعروفة المناسبة بما لا يحتاج لكثير من الوقت، فإن ما يتاح من الوقت عادةً لا يكون كافياً لحلّ مشكلة أصيلة. لذلك يجب الانتباه إلى توفير فرص حلّ مشكلات يعطى لها الوقت الكافي إن في بعض الصفوف (ربع ساعة أو ربما أكثر) أو في البيت. ويمكن على سبيل المثال تزويد التلاميذ اختياريّاً بمشكلة أصيلة في كل أسبوع أو حتى في كل يوم. إلا أن مشكلة الأسبوع الاختياريّة توفر للتلاميذ فرصة تكرار محاولات الحلّ وعدم الاكتفاء بمحاولة وحيدة فاشلة في فترة قصيرة. والمثابرة على محاولات الحلّ، والقدرة على تخطي المحاولات الفاشلة، قد تكونان أحيانا، كما يعرف المجرّبون، عاملين حاسمين في الوصول إلى حلّ مشكلة. هاكم مثالاً عن مشكلة الأسبوع أعطيت لتلاميذ في المرحلة المتوسّطة نجدها على الصفحة التالية على شبكة الإنترنت:

http://www.pen.k12.va.us/Div/Winchester/jhhs/math/probweek/p2003/a060203.html

«الرسم التالي يظهر مربّعاً سحريّاً خمس من أعداده مفقودة.

ب	أ	١٠,٥
٦,٧٥	ث	ت
٨	ج	٥,٥

رسم رقم ١٠ : المربع السحري

فتّش عن الأعداد أ، ب، ت، ث، ج المفقودة لكي يكون جمع كل صف هو نفسه جمع كل عمود، وهو نفسه جمع كل قطر من قطري المربع السحري».

٢) تعليم حلّ المشكلات كموضوع من مواضيع الرياضيّات

يجب أن تكون تنمية مهارات حلّ المشكلات وامتلاك منهجيّة حلّ المشكلات هدفاً للتعليم. ولا يعني ذلك أن يجري حلّ المسائل في الصف، من قبل المعلّم كنموذج، ثم من قبل التلاميذ كتطبيق على المسائل المشابهة المجموعة في آخر الدرس. ولكنه يعني تعليم حلّ المشكلات تماماً كأي موضوع آخر من مواضيع المنهج. وكما أن تعليم المواضيع الأخرى يستهدف تزويد التلاميذ بمجموعة أدوات خاصة بالموضوع، كذلك يجب أن يستهدف تعليم حلّ المشكلات تزويد التلاميذ بمجموعة أدوات خاصة بحلّ المشكلات: استراتيجيات ومساعِدات أخرى لحلّ المشكلات.

الاقتراح السابع: تعليم استراتيجيّات ومساعِدات حلّ

تعليم مجموعة من الاستراتيجيّات والمساعِدات وممارستها في حلّ المشكلات هو جزء أساسي من تعليم فعّال لحلّ المشكلات

ويمكن الاستفادة من الاستراتيجيّات المساعِدة التي عرضناها سابقا في الفصلين السابقين. وبالإضافة لذلك يجب أن يهدف هذا التعليم إلى إكساب التلاميذ مهارات تسمح لهم بالتعرّف على المواقف التي يكون فيها استخدام استراتيجيّة ما أو مساعِدة ما هو الأنسب، وتقرير متى وكيف يتم استخدامها (NCTM, 2000).

ونورد، على سبيل المثال، في الملحق رقم ٦ ، بعض المشكلات التي تكون إحدى الاستراتيجيّات التالية من الأنسب لحلّها:

١. البدء بحلّ مشكلة أبسط
٢. المحاولة والخطأ
٣. العمل عكسيّاً (Working backward)
٤. استخدام الرسوم والصور وتمثيلات أخرى
٥. التفتيش عن نموذج عام (Looking for a pattern)

وتجدر الإشارة هنا إلى أن هذا لا يعني أيضاً ان نكرّس دروساً لتعليم هذه الاستراتيجيّات وإنما التعرّف إليها والتعريف بها عندما تكون قيد الاستعمال من قبل المعلّم نفسه أو من قبل التلاميذ. ليس هذا وحسب، وإنما أيضاً نمذجتها، وإبراز خصائصها، وتشجيع التلاميذ على تسجيل كل ما قد يساعد في التعرّف على هذه الاستراتيجيّات وإتقانها. فعلى سبيل المثال قد يكون من المفيد بعد أن يكون تلميذ قد أنهى حلّه لمشكلة وعرض طريقة الحلّ أن يقوم المعلّم بتحديد الاستراتيجيّة المستخدمة بالقول «يعني أنك وضعت لائحة لحلّ المشكلة. هل هناك من قام بحلّ المشكلة بطريقة أخرى؟». يجب التشديد هنا على أن أي استراتيجيّة لا تُعلّم دفعةً

واحدة. نتعلّم الاستراتيجيات مع الوقت وهي تصبح أكثر فعاليّة ورسوخاً عندما نستخدمها في مواقف أكثر فأكثر تعقيداً (NCTM, 2000).

الاقتراح الثامن: تعليم مساعِدات إدارة الحلّ وضبطه

يجب ألا يقتصر تعليم حلّ المشكلات على تعليم استراتيجيّات حلّ وإنما يجب أن يتضمّن أيضاً تعليم مساعِدات إدارة عمليّة الحلّ وضبطها وتصويبها. ويجب أن يستهدف هذا التعليم تنمية المراقبة الذاتيّة وكذلك التقييم الذاتي. ويعني ذلك أن يتدرّب التلميذ على التحقّق، دوريّاً، خلال حلّ مشكلة ما، مما إذا كان ما يقوم به يجعله يتقدّم على الطريق الصحيح أو بالعكس فإنه يبتعد وعندها عليه التوقف والتحوّل إلى خيارات أخرى ممكنة. هنا، ولمساعدة التلميذ على اكتساب عادات النقد الذاتي الذي ينمّي القدرات المستهدفة في هذا المجال، يمكن للمعلّم أن يقوم بطرح أسئلة من نوع «قبل أن نذهب بعيداً هل نحن أكيدون أننا قد فهمنا المشكلة؟» أو «ما هي الخيارات أمامنا؟» أو «هل وضعنا خطة؟» أو «هل نحن نتقدّم فعلاً أم أن علينا إعادة النظر في ما قمنا به» أو «لماذا نعتقد أن هذا صحيح؟» (NCTM, 2000). كذلك يمكن للمعلّم أن يسترشد بالمساعِدتين اللتين عرضناهما في الفصل السابق.

الاقتراح التاسع: تشجيع استخدام طرق متعدّدة للحلّ

من المحبّذ أن يعطى التلاميذ الفرص، ويشجّعوا، على استخدام طرق متعدّدة لحلّ مشكلة. في الملحق رقم ٧ نعطي عشر طرق حلّ مختلفة أعطاها طلاب ثانويون لمشكلة طرحت عليهم.

٣) استخدام حلّ المشكلات كإطار للتعلّم

الاقتراح العاشر: اعتماد التقصي كإطار للتعلّم

ينتج تعلّم المبادئ والمفاهيم والطرائق عن العمل في حلّ المشكلات من خلال أعمال تقصٍّ مختارة بعناية. ونعرض في الملاحق ٨ و٩ بعض نماذج من أعمال تقصٍّ لمراحل الابتدائي والمتوسّط والثانوي. و في هذه الملاحق نقترح بعض النماذج لأعمال تقصٍّ تقارب فيها مفاهيم المثلّث ومتوازي الأضلع والمستطيل والنسب والتناسبيات والمحيط والمساحة والقاسم المشترك الأكبر لعددين والعلاقات بين سجلّي التمثيل الجبري والبياني للدالات من الدرجة الأولى. في الملحق رقم ١٠ نقدّم، على سبيل المثال، نشاطاً قائماً على المشكلات يهدف إلى تعلّم الطريقة القانونيّة لحلّ معادلة ذات مجهول واحد من الدرجة الثانية (داغر، ٢٠٠٤) كما نقترح نشاطاً آخر لمقاربة العلاقات بين سجلي التمثيل الجبري والبياني للدالات من الدرجة الثانية. وفي الملحق رقم ١١ نعرض بعض المعارف التي يحتمل تحصيلها بنشاط تقصٍّ لموضوع من خارج المنهج: الاستمراريّة الرياضيّة . وقد وضعت هذه المعارف من قبل معلّمين بعد عملهم بأنفسهم في هذا النشاط.

الاقتراح الحادي عشر: التخطيط للدرس القائم على حلّ المشكلات

كيف يمكن للمعلّم أن يضع خطة درس قائمة على حلّ المشكلات؟

يمكنه مثلاً أثناء عمله على تحضير مشكلات لتلاميذه أن يأخذ بعين النظر الاعتبارات التالية المستوحاة من عمليّة حلّ المشكلات

نفسها (Masingila & Moellwald, 1993):

١) اتخاذ القرارات

٢) وضع خطة

٣) تنفيذ الخطة

٤) تقييم الدرس

في مرحلة اتخاذ القرارات يقرّر المعلّم المضمون الرياضي والطرائق الرياضية التي يودّ أن يستكشفها التلاميذ من خلال عملهم على مشكلة من الحياة الواقعيّة. كما يتم اختيار الموقف الذي يسمح للتلاميذ، بعمل تعاوني عندما يكون ذلك ممكناً، بهذا الاستكشاف.

في مرحلة التخطيط يقوم المعلّم بتفحّص مختلف مقاربات الحلّ الممكنة. كما يأخذ في الاعتبار أيضاً الصعوبات المختلفة المحتملة التي قد يواجهها التلاميذ إن في مرحلة التفسير أو في مرحلة وضع خطة الحلّ أو في مرحلة التنفيذ أو في مرحلة التقييم.

في مرحلة تنفيذ المخطط يقوم المعلّم بالتأكد من فهم التلاميذ للمشكلة، ثم يلفت انتباه المجموعات إلى أهميّة وضع خطة حلّ متابعاً عملهم على ذلك آخذاً بعين الاعتبار الصعوبات التي قد يواجهونها والخيارات المتاحة أمامه لمساعدتهم على تخطيها.

قبل تنفيذ الخطة يجب على التلاميذ، كمجموعات، أن يشرحوا مقارباتهم ويبرّروها. ويجب أن يكون المعلّم متحضّراً لطرح بعض الأسئلة كالتالية: «كيف تعرفون أن . . .»، أو «لماذا؟»، أو «كيف ستحدّدون هذا؟»، أو «كيف ستتخطّون هذه الصعوبة؟».

بعد أن يكون التلاميذ قد انتهوا من تنفيذ خطة حلّهم للمشكلة من الحياة الواقعيّة وبعد أن يكونوا قد قيّموا حلّهم والطريقة التي

استخدموها لإيجاده، تستطيع كل مجموعة أن تعرض طريقة الحلّ. وعلى المعلّم أن يكون متحضّراً لطرح بعض الأسئلة التي تشجّع التلاميذ على صياغة أفكارهم وتبرير طرائقهم. ومن الممكن أن تنتهي هذه المرحلة بأن يطلب المعلّم من كل مجموعة وضع تقرير عن عمل الفريق والطريقة التي استخدمها.

في مرحلة التقييم يقوم المعلّم بطرح أسئلة كالتالية: «هل انخرط التلاميذ في السلوك الذي يقتضيه حلّ المشكلات؟»، «هل عملوا بتعاون؟»، «هل استكشفوا المضمون الرياضي كما توقّعته؟»، «هل كان للموقف معنىً لدى التلاميذ»، «ما هي الصعوبات التي واجهوها؟»، «ما هي الأخطاء التي وقعوا فيها؟»، «ماذا تعلّموا من هذا النشاط؟»، «ماذا تعلّمت أنا من هذا النشاط؟»، «ما هي نقاط القوة ونقاط الضعف في هذا النشاط؟»، «ما هي القيود؟»، «ما الذي عليّ أن أفعله بشكل مختلف في المرّة القادمة؟».

الاقتراح الثاني عشر: التطوير المهني الذاتي

في الختام لا بد من التركيز على أن نجاح معلّم الرياضيّات في تقديم تعليم يرتكز على حلّ المشكلات، بالشكل الذي بيّناه، يرتبط إلى حد كبير بقيامه بالدور الجديد، المفترض به، من وجهة نظر بنائيّة، تأديته:

- كمصّم ومحضّر وضعيّات تعليمية،
- كميسّر ومنظّم ومشرف على التعلّم وليس كملقّن.

ومن الضروري أن تتوفّر للمعلّمين إمكانية تنمية معارفهم وكفاياتهم ومهاراتهم باستمرار خلال ممارستهم مهنتهم. ويعوّل كثيراً في هذا المجال على التعلّم الذاتي. وفي مجال التنمية المهنيّة

المرتبطة بحلّ المشكلات من المفيد للمعلّمين تنمية معارفهم في مجال البنائيّة واستتباعاتها في تعليم الرياضيّات، والإطلاع على المستجدّات والتجارب التجديديّة المتعلّقة بحلّ المشكلات في الأدبيّات التربويّة، بالإضافة إلى تبادل المعلومات والخبرات مع زملاء آخرين. ويمكن للمعلّمين الجادّين في العمل على تطويرهم المهني أن يستفيدوا من المواد على الصفحات والمواقع المختصة على شبكة الانترنت. ويمكنهم، على سبيل الاسترشاد، الاستعانة بما اخترناه من صفحات ومواقع نوردها في الملحق رقم ١٢.