

اختيار المهام الرياضية وابتكارها: من البحث إلى الممارسة Selecting and Creating Mathematical Tasks : From Research to Practice

تأليف: Margaret Schwan Smith and Mary Kay Stein

نشر في:

Mathematics Teaching In the Middle School, Vol. 3, No. 5, Feb. 1998, pp. 344-350

ترجمة: كميل ظاهر

ما هي ميزات صف الرياضيات التي تؤثر، حقيقة، في كيفية رؤية التلاميذ للرياضيات، وماذا يتعلمون في نهاية الأمر؟ هل هي ما إذا كان يعمل التلاميذ في مجموعات صغيرة؟ هل هي ما إذا كان يستخدم التلاميذ وسائل محسوسة؟ هل هي طبيعة المهام الرياضية التي يتم إعطاؤها للتلاميذ؟ يقدم البحث الذي أجري خلال مشروع QUASAR، وهو دراسة استمرت خمس سنوات لإصلاح تعليم الرياضيات في المدارس الاعدادية (خامس - ثامن) المدينية (Silver and Stein 1996)، بعض التبصر في هذه الأسئلة. وقد تم جمع المعطيات، منذ 1990 وحتى 1995، حول العديد من نواحي إصلاح التعليم، بما في ذلك استعمال المجموعات الصغيرة؛ الأدوات التي توفرت لاستعمال التلاميذ، مثل الوسائل المحسوسة والآلات الحاسبة؛ وطبيعة المهام الرياضية. إحدى النتائج المركزية لهذا البحث، والصحيحة حتى الآن، كما تم وصفها في مقال لـ Stein and Smith في عدد كانون الثاني 1998 من مجلة Mathematics Teaching In the Middle School، هي أن أعلى مستوى في التحصيل التعليمي وفق تقييم الأداء الرياضي يتعلّق بمدى عرض المهام الرياضية وتنفيذها في طرق تشغل التلاميذ في مستوى عالٍ من التفكير الإدراكي والتعليل (Stein and Lane 1996). وتدعم هذه النتيجة الموقف القائل بأن طبيعة المهام التي يتعرض لها التلاميذ تحدد ما يتعلمه التلاميذ (NCTM 1991)، وهي، أيضاً، تقود إلى العديد من الأسئلة التي يجب أن يفكر بها معلمو الصفوف الاعدادية (خامس - ثامن). تؤكد نتائج Stein and Lane (1996)، بشكل خاص، أهمية البدء بمهام المستوى العالي المركبة إدراكياً إذا كان الهدف النهائي أن يطور التلاميذ القدرة على التفكير والتعليل وحل المسائل. وكما ذكرنا في نقاشنا السابق حول رون كاسلمان (Stein and Smith 1998)، فإن الاختيار الجيد لمهام المستوى العالي لا يضمن أن يشتغل التلاميذ في مستوى عالٍ. لكن، يبدو أن البدء بمهمة جيدة شرط ضروري، إذ أن مهام المستوى المنخفض لا تؤدي أبداً إلى أن يعمل التلاميذ في مستوى عالٍ. سنتركز في هذا المقال في اختيار وابتكار المهام الرياضية، بالاستناد إلى بحث QUASAR عن المهام الرياضية وعلى تجاربنا مع المعلمين ومع معلمي المعلمين.

التعرّف على المهمة الجيدة عند رؤيتها

للتفكير بتأمل (Reflection):

هل يمكنك التفكير بمهمة استخدمتها كانت أصعب أو أسهل على التلاميذ مما توقّعت؟
ما هي العوامل التي ساهمت، بحسب رأيك، في مستوى صعوبة المهمة على التلاميذ؟

عندما نصنّف مهمة رياضية بأنها "جيدة"، أي أن لديها القدرة على أن تُشغّل التلاميذ في تفكير المستوى العالي، يجب علينا أن نفكّر أولاً في التلاميذ - السنّ، الصفّ، المعرفة والتجارب المسبقة- والمعايير والتوقعات من العمل في صفوفهم. فكّر، مثلاً، في مهمة يُطلب فيها من الطلاب جمع خمسة أعداد ذات رقمين وتفسير العملية التي استعملوها. بالنسبة لتلميذ الصف الخامس أو السادس الذي يمكنه استعمال آلة حاسبة، أو الغوريثم الجمع أو كليهما، والذي تعني له جملة "فسرّ العملية" "قل لي كيف فعلت ذلك"، يمكن اعتبار هذه المهمة روتينية بالنسبة له. ولكن، إذا أعطيت المهمة لتلميذ الصف الثاني الذي بدأ للتوّ في العمل على الأعداد ذوي الرقمين، والذي تعني له جملة "فسرّ العملية" "عليك أن تفسرّ تفكيرك"، فيمكن اعتبار المهمة مهمة المستوى العالي. لذلك، عندما يختار المعلم مهمة للاستعمال في الصفّ يجب أن يأخذ بالاعتبار كل هذه العوامل من أجل تحديد إلى أي مدى يمكن للمهمة أن تتيح مستوى ملائماً من التحدي بالنسبة للتلاميذ. الخطوة الثانية التي نستعملها في تصنيف المهامّ بأنها جيدة هي أن نأخذ بالاعتبار أربع فئات المطلب الإدراكي التي تم وصفها في Stein and Smith (1998):

- التريد
- عمليات بغير صلات بالمفاهيم أو المعاني
- عمليات مع صلات بالمفاهيم والمعاني
- العمل الرياضي

نحن نسأل أنفسنا، من خلال استعمال هذه الفئات كقوالب، أي نوع من التفكير تتطلب المهمة من التلاميذ. المهام التي تطلب من التلاميذ أن يؤدوا عملية التريد بطريقة روتينية تؤدي إلى مستوى معيّن من التفكير؛ المهامّ التي تطلب من التلاميذ التفكير بصورة مفاهيمية تؤدي إلى مجموعة عمليات تفكير مختلفة تماماً.

للتفكير بتأمل:

بعد اعتبار المهامّ الثماني في الشكل 1. كيف سيعمل تلاميذك على حلّ هذه المهامّ؟ باستعمال الفئات الأربع للمطلب الإدراكي، كيف يمكنك أن تصنّف كل واحدة من هذه المهام لطلابك؟

لقد وجدنا من خلال عملنا مع المعلمين عدم توافق رأي الواحد مع الآخر دائماً، أو يوافقنا، حول كيف ينبغي تصنيف المهام. مثلاً، صنّف البعض المهمة "ث" (في الشكل 1) كمهمة المستوى العالي لأنها تقول إنّه يجب على التلاميذ "أن يفسّروا العملية التي استعملوها" أو لأنها مسألة كلامية. وبشكل مشابه، اعتبر البعض المهمة "ح" (في الشكل 1) مهمة من المستوى العالي لأنها استعملت وسائل محسوسة واحتوت على رسم تخطيطي. ولكننا صنّفنا كلتا المهمتين على أنهما من مهامّ المستوى المنخفض لأنه تطلب كل منهما استعمال عملية كما ذكر (في المهمة "ح") أو أوحى به (في المهمة "ث"). ولم تظهر أي منهما أي التباس

2

حول ما يجب عمله أو كيفية عمله أو كانت لأي منهما علاقة بالمعنى. وهكذا، وبالرغم من أنّ المهمة قد تبدو مهمة المستوى العالي، فإنّ على المشاهد أن يتعدّى مميزات الظاهرية وأن يأخذ بالاعتبار نوع التفكير الذي تتطلبه المهمة.

الشكل 1: مهامّ كأمثلة من بين فعاليات تصنيف المهامّ

المهمة أ

أدوات مساعدة: أفراس

طلبت معلمة مارك منه كوظيفة بيتية أن يتمعن في النمط أدناه وأن يرسم الشكل الذي يأتي بعد هذه الأشكال:



لا يعرف مارك كيف يجد الشكل الذي يلي.

أ. ارسم لمارك الشكل الذي يلي.

ب. اكتب تفسيراً لمارك تصف فيه كيف عرفت ما هو الشكل الذي يلي.

(مشروع QUASAR – أداة للتقييم الإدراكي)

المهمة ب

أدوات مساعدة: لا شيء

الجزء أ: بعد اللعبتين الأوليين من الموسم، أصابت أفضل لاعبة في فريق كرة السلة للبنات 12 سلة من 20 رمية حرّة. وأصاب أفضل لاعب في فريق الأولاد لكرة السلة 14 سلة من 25 رمية حرّة. أي من اللاعبين حقّق النسبة المئوية الأعلى من الاصابات؟

الجزء ب: اضطر اللاعب الأفضل أن لا يشارك في اللعبة الثالثة لأسباب صحية. ما هو عدد السلال التي يحتاج اللاعب الآخر أن يصيها من بين 10 رميات حرّة إضافية كي يصبح المتقدم من ناحية أعلى نسبة مئوية من إصابات الرميات الحرّة؟

(نُقلت عن Investigating Mathematics اصدار: New York: Glencoe Macmillan/ McGraw-Hill, 1994)

المهمة ت

أدوات مساعدة: آلة حاسبة

قرر نادي العلوم في مدرستك أن يقوم بمشروع خاص حول تصوير الطبيعة. وقرروا أن يلتقطوا أكثر بقليل من 300 صورة في الخارج لحالات متنوعة في الطبيعة في أنواع مختلفة من حالات الطقس. وهم يريدون اختيار بعض أفضل الصور والمشاركة في مسابقة صور الطبيعة القطرية. فكّر النادي في شراء كاميرا 35 ملم، لكن أحد الأعضاء اقترح أنه ربما من الأفضل شراء كاميرات المرّة الواحدة بدلاً من ذلك. تُكفّل الكاميرا العادية ذات التمحور الذاتي وعداد الضوء الأوتوماتيكي حوالي 40 دولاراً، ويكلف فيلم الـ 24 صورة 3.98 دولار وفيلم الـ 36 صورة يكلف 5.95 دولار. ويمكن شراء كاميرا المرّة الواحدة برزمة ثلاث كاميرات بـ 20 دولار، بحيث تلتقط كاميرتان 24 صورة كل واحدة وتلتقط الثالثة 27 صورة. ويمكن شراء كاميرا المرّة الواحدة المفردة بـ 8.95 دولار. يجب على ضباط النادي أن يقرروا ما هو الاختيار الأفضل وأن يبرروا قرارهم أمام مستشار النادي. هل تعتقد أنه ينبغي عليهم شراء الكاميرا العادية أو كاميرات المرّة الواحدة؟ اكتب تبريراً يفسر بوضوح تعليقك.

الشكل 1: تتمة مهام كأمثلة من بين فعاليات تصنيف المهام

المهمة ث

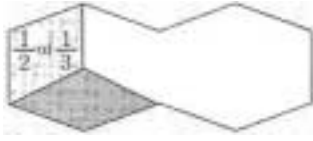
أدوات مساعدة: لا يوجد

كان ثمن الكنزة في إحدى المحلات التجارية 45 دولاراً. وسُجّل تنزيل بقيمة 30% من السعر الأصلي في حملة التنزيلات "الليل والنهار". كم كان سعر الكنزة خلال حملة التنزيلات؟ اشرح الطريقة التي استعملتها لحساب الثمن عند الحملة.

المهمة ج

أدوات مساعدة: الأشكال الهندسية "العجيبة"

جد $1/3$ الـ $1/2$ يعني جزءاً واحداً من جزئين متساويين من الثلث



$1/2 \times 1/3 = 1/6$ أو $1/3$ من $1/2$

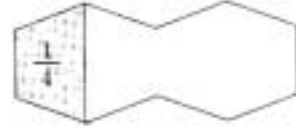


ثلث

جد $1/3$ الـ $1/4$. استعمل الأشكال الهندسية. ارسم الجواب.



$1/3 \times 1/4 = \underline{\quad}$ أو $1/4$ الـ $1/3$

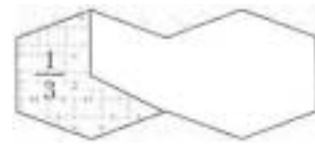


ربع

جد $1/4$ الـ $1/3$. استعمل قوالب الأنماط. ارسم جوابك.



$1/4 \times 1/3 = \underline{\quad}$ أو $1/3$ الـ $1/4$



ثلث

المهمة ح

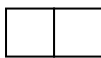
أدوات مساعدة: ألواح مربعة

جد بواسطة استعمال طرف لوح مربع كوحدة قياس، المحيط أو البعد حول كل واحد من القطارات في النماذج التي تظهر في الشكل:

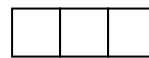
القطار 1



القطار 2



القطار 3



الشكل 1: تنمة مهام كأمثلة من بين فعاليات تصنيف المهام

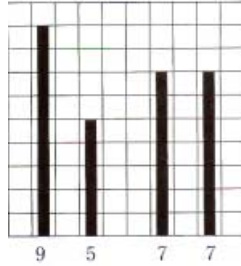
المهمة د

أدوات مساعدة: ورقة مربعات

تمثل أزواج الأعداد من (أ) حتى (ث) ارتفاع أبراج من مكعبات يجب تسويتها لارتفاع موحد. ارسم على ورقة مربعات المظهر الأمامي لأعمدة المكعبات مع تلك الارتفاعات، قبل تسويتها لارتفاع موحد وبعدها. اكتب جملة تحت الرسومات تصف كيف تتعلق طريقتك في تسوية الارتفاعات بإيجاد معدل العددين.

(أ) 8 - 1 14 (ب) 7 - 1 16 (ت) 12 - 1 7 (ث) 15 - 1 13

مثال:



عن طريق أخذ مكعبين من البرج الاول (من اليسار) ونقلها الى البرج الثاني، جعلت البرجان متماثلتين. وهكذا، فان مجموع المكعبات الآن يتوزع على عمودين متساويين بالارتفاع. وهذا ما يعنيه المعدل.
(أخذ من Bennett and Foreman 1989/1991)

المهمة هـ

أدوات مساعدة: لا يوجد

أعطِ الكسر العادي والنسبة المئوية لكل كسر عشري:

0.20 = _____ = _____.
0.25 = _____ = _____.
0.33 = _____ = _____.
0.50 = _____ = _____.
0.66 = _____ = _____.
0.75 = _____ = _____.

أداة لتحليل المطلب الادراكي

لقد وضعنا بالتعاون مع زميلتنا مارجري هيبنغسين، استناداً الى النتائج المتعلقة بأهمية استعمال المهام ذات الطلب الادراكي في التدريس في الصف، فعالية تصنيف المهام ودليلاً لتحليل المهام للاستعمال في لقاءات التطور المهني لمساعدة المعلمين في اختيار وابتكار المهام. وتتكون فعالية تصنيف المهام من 20 مهمة ارشادية تم اختيارها بحذر تمثل فئات المطلب الادراكي الأربع لتلاميذ المدارس الاعدادية (خامس - سادس). أن المهام الثماني التي تظهر في **الشكل 1** هي مجموعة فرعية من المهام التي يشملها التصنيف.

للتفكير بتأمل

هل يمكنك التفكير بعوامل اخرى قد تجعل المهمة تظهر مهمة مستوى عال ظاهرياً، لكنها عملياً، تتطلب تذكر معلومات أو عمليات ترديد؟

تختلف مهام هذه الفعالية، أيضاً، بالنسبة للخصائص التي عادة ما تتعلق بمهام التعليم المتعلقة بالاصلاح (NCTM 1991; Stein, Grover and Henningsen 1996)، بالإضافة الى كونها مختلفة بالنسبة للمطلب الادراكي. مثلاً، تتطلب بعض المهام التفسير أو الوصف (مثلاً، المهام أ، ت، ث، د)؛ يمكن حلها بواسطة استعمال أدوات مساعدة (مثلاً، أ، ج، ح)؛ لها سياقات العالم الحقيقي (مثلاً، ب، ت، ث)؛ تتضمن عدداً من الخطوات أو العمليات أو وجهات النظر (مثلاً، أ، ب، ت، ث، ج، د)؛ استعمال رسوم تخطيطية (مثل، أ، ج، ح، د). وتتطلب الفعاليات المتنوعة من ناحية هذه الخصائص عبر فئات المطلب الادراكي تحليل للمهمة يتعدى الخصائص السطحية ويتمحور في نوع التفكير الذي يجب على التلاميذ الخوض فيه من أجل انهاء المهمة.

يتكون دليل تحليل المهمة (الشكل 2) من قائمة ميزات المهام على كل مستوى من المطلب الادراكي. ويكون بمثابة قالب حكم- قاعدة لتحديد العلامة- يمكن تطبيقه على جميع المهام الرياضية، ويتيح تدرج المهمة. ويتضمن دليل تحليل المهمة أيضاً مثلاً على مهمة في كل مستوى، كما يظهر في **الشكل 3**. لاحظ أن كل واحدة من المهام الأربع التي تظهر في **الشكل 3** تشمل عمليات ضرب الكسور، غير أن المهام تتنوع بالنسبة للمطالب التي تلقيها على التلاميذ.

للتفكير بتأمل

كيف يمكنك ان تستعمل هذه الاداة في لقاءات التطور المهني من اجل اثاره نقاش مثير وغني حول المهام الرياضية ومستويات التفكير المطلوبة لحلها؟

استخدام الأداة لتيسير النقاش

لقد جرى، حتى الآن، استخدام فعالية تصنيف المهمة ودليل تحليل المهمة في تنوع من الاطر مع معلمين متمرنين (طلاب في كليات المعلمين) ومع معلمين في الحقل ومع معلمي المعلمين. طُلب، في احدى الحالات، من ثلاثة وثلاثين معلماً متمرناً أن يضعوا كل واحدة من المهام العشرين في إحدى فئات المطلب الادراكي الأربع، بدون الاستعانة بقائمة الميزات في

الشكل 2. وهكذا، لم يقيم المعلمون بالتصنيف فقط، إنما انخرطوا في نقاش حول مستوى تفكير التلاميذ من خلال نقاشهم للفئات. بعد أن أنهت كل مجموعة مهمتها قامت بتسجيل التصنيفات في قائمة. وبيّن التسجيل في القائمة أنه كان لعدد من المهام إجماع أو شبه إجماع! وكانت للعديد من هذه المهام سمات فئة مطلب ادراكي معينة. مثلاً، صنفت جميع المجموعات المهمة ج على أنها "**عمليات مع صلات**". وظهر النقاش الحقائق التالية: تمحورت المهمة في ماذا يعني إيجاد كسر من كسر، مقابل استعمال الالغوريثم، مثل "ضرب البسوط وضرب المقامات"؛ لا يمكن إنهاء المهمة بدون جهد، أي أن التلاميذ يحتاجون إلى التفكير بعملهم عندما يعملون على حل المسألة. بدأنا باستخلاص ميزات الفئة بشكل عام، من بين تفاصيل الأمثال. في هذا المثل، المهام التي تم تصنيفها على أنها **عمليات مع صلات** تتمحور في المعنى، وتتطلب مجهوداً، وتتضمن عملية. وساعدت النقاشات المشابهة حول مهام الإجماع على تطوير مواصفات لفئات المطلب الإدراكي الأخرى.

للتفكير بتأمل

ماذا يعني التصنيف "عمليات مع صلات" و"العمل الرياضي" بالنسبة لك؟ كيف يتشابهان؟ وكيف يختلفان؟ كيف يمكن لهذه التصنيفات أن تكون مفيدة في اختيار وابتكار مهام رياضية جيدة للاستعمال في صفك؟

بالنسبة لباقي المهام، مثل المهمة أ، كان هنالك قليل من الاتفاق. فقد صنف بعض المعلمين المهمة أ على أنها **عملية بدون صلات** وصنفها بعضهم على أنها **عملية مع صلات**؛ وآخرون على أنها "**عمل رياضي**". وأبرز النقاش الذي تلا ذلك حقيقة عدم الإشارة أو عدم الإيحاء إلى العملية أو الطريقة للعمل على المهمة أ، بالرغم من أن المجموعة تضمنت استخدام العملية كسمة للمهام التي تم تصنيفها على أنها **عمليات بدون صلات وعمليات مع صلات**. وبيّن التمحور في ميزات **العمل الرياضي** حقيقة أن المهام في هذه الفئة تتطلب من الطلاب استكشاف وتفهم طبيعة العلاقات- وهذه هي خطوة ضرورية في توسيع ووصف النمط الذي يظهر في المهمة أ. وانتهى النقاش بأن قرر المعلمون المتمرنون أن يصنفوا المهمة على أنها **عمل رياضي**. وكانت للمجموعة قاعدة مبدئية للنقاش التي أجرته، بواسطة استخدام المواصفات التي وضعتها المجموعة كقالب يمكن الحكم من خلاله على المهام ذات الإجماع القليل.

بعد أن أصبحت لدى المعلمين آراء واضحة بالنسبة لميزات كل واحدة من فئات المطلب الإدراكي، أصبح من الممكن البدء في التعمق أكثر فأكثر. بدأنا في مناقشة المهام التي لم يتفقوا عليها بالنسبة لتبعتها للفئات، مثلاً، **عمليات مع صلات** مقابل **عمل رياضي**، لكن اتفقنا، في أغلب الأحيان، على مستوى التفكير المطلوب، مثلاً، المستوى العالي. ورأينا انقساماً متساوياً من ناحية تصنيف المهمة د على أنها إما **عمليات مع صلات** أو **عمل رياضي**. وبعد مراجعة المعايير التي وضعتها المجموعة لهاتين الفئتين قرر المعلمون أن

7

عمليات مع صلات هو الاختيار الأفضل، لانه ذُكرت في المسألة العملية - تسوية أبراج المكعبات- وهذه العملية مرتبطة بمعنى **المعدل**. ركز النقاش الانتباه على الاشكال المتنوعة التي يمكن أن تأخذها العمليات، مثل الالوغوريثمات والمسارات العامة لحل المسألة، وعلى الميزة الهامة لمهام **العمل الرياضي** التي لم تكن في هذه المهمة: الحاجة في ان يفرض التلاميذ المبني والعملية الخاصة بهم.

للتفكير بتأمل

ما هي القضايا الاخرى التي قد يكون من المهم اثارها في نقاش للمهام؟ ما هي المهمة التي كان من الممكن اضافتها الى المجموعة من اجل اثاره نقاش اضافي؟

انهينا الجلسة بتوزيع دليل تحليل المهمة ومقارنة أوصاف المعلمين بالميزات التي تظهر في الدليل. لقد حال توزيع الدليل بعد إنهاء فعالية تصنيف المهمة دون تقييد النقاش السابق في الميزات التي تظهر في الدليل واتيحت الفرصة للمشاركين في بناء قائمة بلغتهم الخاصة. لقد كان هدف المدى البعيد لهذه الفعالية مزدوجاً: رفع الوعي لكيفية اختلاف المهام الرياضية بالنسبة لمستوى العمل الادراكي الذي تتطلبه من التلاميذ وتسهيل تطوير المعلمين لتقدير عميق ومستديم لمبادئ اختيار وتصميم المهام.

الشكل 2: ميزات المهام التعليمية الرياضية

مستويات المتطلبات

متطلبات المستوى المنخفض (ترديد):

- تتضمن إما استعادة الحقائق أو القواعد أو المعادلات أو التعريفات التي تم تعلمها سابقاً أو حفظ الحقائق أو القواعد أو المعادلات أو التعريفات في الذاكرة.
- لا يمكن حلها بواسطة استخدام العمليات لأن العملية غير موجودة أو لأن الاطار الزمني الذي يتم انهاء المهمة فيه قصير جداً بحيث لا يتيح استخدام العملية.
- غير غامضة. هذه المهام منوطة باعادة انتاج دقيقة لمواد سبق رؤيتها، ويتم ذكر ما يحتاج اعادة انتاجه بشكل واضح ومباشر.
- ليس لها علاقة بالمفاهيم والمعاني الكامنة وراء الحقائق أو القواعد أو المعادلات أو التعريفات التي يتم تعلمها أو اعادة انتاجها.

متطلبات المستوى المنخفض (عمليات بدون صلات):

- هي الغورثمية. يُطلب استخدام العملية بشكل محدد أو يكون واضحاً من التعليمات أو التجربة السابقة أو من موضع المهمة.
- يتطلب نجاح المهمة متطلبات ادراكية محدودة. هنالك القليل من الغموض حول ماذا يجب عمله وكيف.
- ليس لها علاقة بالمعنى أو بالمفاهيم الكامنة وراء العملية المستعملة.
- تتمحور في انتاج الاجوبة الصحيحة بدلاً من تطوير فهم رياضي.
- لا تتطلب اي تفسيرات أو تتطلب تفسيرات تتركز في وصف العملية التي جرى استعمالها فقط.

متطلبات المستوى العالي (عمليات مع صلات):

- تُركز انتباه التلاميذ في استعمال العمليات بهدف تطوير مستويات عميقة من فهم المفاهيم والافكار الرياضية.
- تقترح بوضوح أو ضمناً مسارات للسير حسبها وهي عمليات عامة واسعة ذات صلات وثيقة بالافكار المفاهيمية الكامنة وراءها، مقارنة بالالغورثميات الضيقة والمبهمة بالنسبة للمفاهيم.
- عادة ما يتم تمثيلها بطرق متعددة، مثل الرسومات التخطيطية، والوسائل اليدوية، والرموز، والمسائل. ويساعد اقامة صلات بين التمثيلات المتعددة في تطوير معنى.
- تتطلب درجة معينة من المجهود الادراكي. على الرغم من انه يمكن السير حسب العمليات العامة، لا يمكن تتبعها بدون تفكير. وينبغي على التلاميذ أن يعملوا مع الافكار المفاهيمية الكامنة وراء العمليات من اجل انهاء المهمة بنجاح وتطوير الفهم.

الشكل 2: تنمة ميزات المهام التعليمية الرياضية

متطلبات المستوى العالي (عمل رياضي):

- تتطلب تفكيراً مركباً وغير الوعاريثمي- لا تقترح المهمة أو تعليمات المهمة أو مثال محلول توجه أو مسار مُتوقع أو تم التحضير له.
 - تتطلب من التلاميذ استكشاف وفهم طبيعة المفاهيم والعمليات والعلاقات الرياضية.
 - تطلب مراقبة ذاتية أو تنظيماً ذاتياً للعمليات الإدراكية الخاصة بالتلميذ نفسه.
 - تتطلب من التلاميذ الحصول على المعلومات والمعرفة الملائمة والقيام باستعمالها بشكل ملائم خلال العمل على حل المسألة.
 - تتطلب من التلاميذ تحليل المهمة ومعاينة تقييداتها التي قد تحد من الاستراتيجيات أو من الحلول الممكنة.
 - تتطلب مجهوداً إدراكياً جدياً وقد تتضمن بعض القلق حيال التلاميذ بسبب الطبيعة غير المتوقعة لعملية الحل المطلوب.
- هذه الميزات مشتقة من عمل Doyl e على المهام الأكاديمية (1988) وعمل Resnick على مهارات تفكير المستوى العالي (1987)، ومعايير NCTM (1991) ومن معاينة وتصنيف المئات من المهام المستعملة في صفوف - QUASAR (Stein, Lane and Silver 1996; Stein, 1996; Grover and Henningsen).

الشكل 3: أمثلة على مهام من كل واحدة من مستويات الطلب الإدراكي الأربع متطلبات بمستوى منخفض

الترديد

ما هي قاعدة ضرب الكسور؟
جواب التلميذ المتوقع:
أنك تضرب البسط بالبسط والمقام بالمقام.
أو

أنك تضرب العددين العلويين ببعضهما ثم العددين السفليين ببعضهما.

عمليات بدون صلات

$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{2 \times 3}{3 \times 4} = \frac{6}{12} \quad \text{جواب التلميذ المتوقع:} \quad \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} \quad \text{اضرب:}$$

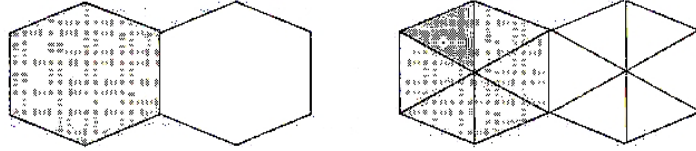
$$\frac{5}{6} \times \frac{7}{8} = \frac{5 \times 7}{6 \times 8} = \frac{35}{48} \quad \frac{5}{6} \times \frac{7}{8}$$

$$\frac{4}{9} \times \frac{3}{5} = \frac{4 \times 3}{9 \times 5} = \frac{12}{45} \quad \frac{4}{9} \times \frac{3}{5}$$

الشكل 3: امثلة على مهام من كل واحدة من مستويات الطلب الادراكي الاربعة
متطلبات بمستوى عال

عمليات مع علاقات

جد 1/6 ال 1/2. استعمل الأشكال الهندسية "العجبية". ارسم جوابك وفسر حلّك.
جواب التلميذ المتوقع:



في البداية تأخذ نصف الكل، الذي يساوي سدس واحد. بعدها تأخذ سدس ذلك النصف. وهكذا، قسّمت
المسدس الى ستة اقسام، اي ست مثلثات. وقد احتجت الى سدس واحد، اي مثلث واحد. بعدها احتجت
الى ان احسب ما هو جزء المثلث الواحد من المسدسين، والنتيجة 1 من 12. وهكذا يكون 1/6 ال 1/2 هو
1/12.

العمل الرياضي

ابتكر وضع عالم حقيقي للمسألة التالية:

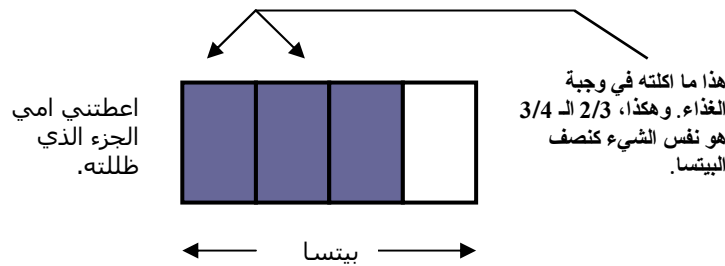
$$\frac{2}{3} \times \frac{3}{4}$$

حل المسألة التي ابتكرتها بدون استعمال القاعدة، وفسر الحل.

احد اجوبة التلاميذ الممكنة:

اعطتني امي لوجبة الغذاء ثلاثة ارباع من البيتسا التي طلبناها. لقد تمكنت من انهاء ثلثي ما اعطتني اياه
امي. أي جزء من البيتسا اكلت؟

لقد رسمت مستطيلاً لبيّن البيتسا كلها، وبعدها قطعتها الى ارباع وظللت ثلاثاً منها كي ابين الجزء الذي
اعطته لي امي. ولأنني اكلت ثلثي ما اعطتني اياه، يكون هذا اثنين من القطع المظلمة.



مشاركة افكار التأمل

لقد شاركناكم في هذا المقال بنتائجنا المتعلقة بأهمية البدء في مهمة ذات القدرة على تشغيل التلاميذ على مستوى عال إذا كان هدفك زيادة قدرة التلاميذ على التفكير والتعليل. والنقطة هنا أنه يجب أن تلائم المهمة التي اخترتها وقيمتها أهدافك لتعلم التلاميذ. نحن نشجعك على، (1) أن تفكر بتأمل في مدى ملاءمة المهام التي تستخدمها لأهداف تعلم التلاميذ (2) أن تفكر بتأمل في مدى توفر الفرص لانهماك التلاميذ في مهام تتطلب التفكير والتعليل، (3) استعمل المهام الثماني المعروضة في **الشكل 1** في النقاش مع زملائك، و(4) شاركنا بتجاربك من خلال زاوية "من معلم الى معلم" في هذه المجلة.

المراجع

- Bennett, Albert B., and Linda Foreman. *Visual Mathematics Course Guide: Integrated Math Topics and Teaching Strategies for Developing Insights and Concepts*, vol. 1. Salem, Ore.: Math Learning Center, 1989/1991.
- Doyle, Walter. "Work in Mathematics Classes: The Context of Students' Thinking during Instruction." *Educational Psychologist* 23 (February 1988): 167-80.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 1991.
- Resnick, Lauren. *Education and Learning to Think*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1987.
- Silver, Edward A., and Mary K. Stein. "The QUASAR Project: The 'Revolution of the Possible' in Mathematics Instructional Reform in Urban Middle Schools". *Urban Education* 30 (January 1996): 476-521.
- Stein, Mary Kay, Barbara W. Grover, and Marjorie Henningsen. "Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms." *American Educational Research Journal* 33 (October 1996): 455-88.
- Stein, Mary Kay, and Suzanne Lane. "Instructional Tasks and the Development of student Capacity to Think and Reason: An Analysis of the Relationship between Teaching and Learning in a Reform Mathematics Project." *Educational Research and Evaluation* 2 (October 1996): 50-80.

Stein, Mary Kay, Suzanne Lane, and Edward Silver. "Classrooms in Which Students Successfully Acquire Mathematical Proficiency: What Are the Critical Features of Teachers' Instructional Practice?" Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New York, April 1996.

Stein, Mary Kay, and Margaret S. Smith. "Mathematical Tasks as a Framework for Reflection." *Mathematics Teaching in the Middle School* 3 (January 1998): 268-75.