

استراتيجيات تعليم الحقائق الأساسية

Strategies for Basic-Facts Instruction

تأليف: Andrew C. Isaacs and William M. Carroll

نُشر في: Teaching Children Mathematics, Vol. 5 , No. 9 , May 1999 , pp. 508-515

ترجمة: كميل ظاهر

فسر الأطفال في بداية الصف الثاني كيف حلّوا التمرين $8 + 7$ بالأجوبة النمطية التالية:
"اعرف ان $7+7$ هو 14، وإضافة 1 تعطي 15"؛ " $8+2$ تعطي 10، ولكن 7 تحتوي على 5
إضافية، لذلك فالجواب هو 15"؛ و "لقد عرفتُ بسهولة ان الجواب هو 15."
كان تعليم الحقائق الأساسية للأعداد مثل $8 + 7$ هدفاً لتعليم الرياضيات الأساسية لأكثر
من 100 عام، وما زال مهماً حتى اليوم.
على الرغم من أن معظم المعلمين يوافقون على أهمية تمكن التلاميذ من الحقائق، فانه
من غير الواضح للعديد منهم كيفية الوصول الى ذلك في طرق تلائم معايير NCTM (1989،
1991، 1995). حتى انهم يختلفون على ما تعنيه معرفة الحقائق الأساسية، ومتى يجب
على التلاميذ تحقيق ذلك، او حتى هل يجب تحقيق ذلك، أصلاً. هل من الصحيح أن نتوقع
من تلاميذ الصف الأول حفظ حقائق الجمع عن ظهر قلب، أم أن هذه المهمة تعيق في
تفكيرهم الرياضي؟ ما هي الممارسات في غرفة الصف التي تستطيع بناء فهم وتذكر
سريعين؟ هل يمكن تحقيق التمكن من الحقائق من خلال فعاليات حل المسائل ام ان
التمرن ضروري؟ كي تنجح الاصلاحات في تدريس الرياضيات ثمة ضرورة للإجابة عن أسئلة
الحقائق الأساسية.

لماذا يجب على الأطفال تعلم الحقائق؟

يعلم معظم الناس أنه يجب على الاطفال تعلّم الحقائق الأساسية لأن معرفتها مفيدة في
المدرسة وفي الحياة خارج المدرسة. وتتطلب عمليات التقدير والحساب استخدام حقائق
الاساس. كيف يمكن للتلاميذ استعمال 80×40 من اجل تقدير 84×41 اذا لم يعرفوا كم
يساوي 8×4 ؟ التلاميذ الذين يعرفون الحقائق ينجحون أكثر في الرياضيات في المدرسة.
ويتوقع الاهالي والمعلمون والجمهور ان تعلم المدارس التلاميذ الحقائق الأساسية.
لحسن حظنا، ليس هنالك حاجة لأن يكون تضارب بين التمكن من الحقائق واصلاحات
الرياضيات في المدارس. ويمكن تحقيق العديد من أهداف الاصلاحات- مساعدة التلاميذ
على الربط بين رياضيات المدرسة والعالم الحقيقي، مساعدة التلاميذ على تطوير إدراك
المفاهيم بالاضافة الى مهارات اجرائية، مساعدة التلاميذ على تعلم تفسير تفكيرهم وفهم

تفسير الآخرين- من خلال برنامج يؤدي، ايضاً، الى التمكن من الحقائق. توفر الحقائق الأساسية، بالتوجه الملائم، فرصاً ممتازة لتعليم الاطفال التفكير بشكل رياضي.

كيف يجب تدريس الحقائق؟

ان لتوجه ترديد الحقائق الأساسية التقليدي مع تكرار التمرن والامتحانات المحددة بالوقت نواقص جدية. ويمكن للتوقعات المبكرة في الاداء السريع ان تسبب القلق وتضعف الفهم. لا يوجد متسع في برامج التمكن المتصلة للفروق الفردية، ويؤدي هذا الى نتائج مؤسفة لدى بعض التلاميذ. ان توجه التردد يشجع التلاميذ على الاعتقاد بان الرياضيات هي حفظ عن ظهر قلب وليس تفكيراً.

مقابل ذلك، هناك توجه أفضل واضح الميزات. يبدأ هذا التوجه مع تفكير الاطفال الطبيعي. ان جوهر العديد من الاصلاحات الجارية في رياضيات الصفوف الابتدائية، بما في ذلك توجه الحقائق الاساسية الذي يجري وصفه هنا، هو التعرف على ثراء المعرفة الرياضية اللامنهجية التي يحضرها الاطفال معهم الى المدرسة والبناء عليها. ويتم، بالتوجه التقليدي، تجاهل معظم هذه المعرفة او كبتها.

من شأن العمل المبكر مع حقائق الأساس أن يساعد الاطفال على صقل استراتيجياتهم الطبيعية وتوسيعها لحل المسائل البسيطة. ويبدأ الاطفال مع زيادة مهارتهم في الاستراتيجيات المختلفة في تذكر الحقائق البسيطة. تتيح معرفة الحقائق البسيطة استعمال استراتيجيات أنجح مع الحقائق الأكثر صعوبة. وبالتدرج، يتمكن التلاميذ من الاستراتيجيات أكثر فأكثر ويحفظون الحقائق في الذاكرة أكثر فأكثر. ومع نهاية العملية، يستطيع التلاميذ انتاج كل تركيبات الأعداد الأساسية بدقة وبشكل تلقائي. ويتم استرداد العديد من هذه التركيبات من الذاكرة، لكن يمكن الوصول الى بعضها، ايضاً، عن طريق تنفيذ سريع لاستراتيجيات او قواعد ملائمة. ويستعمل الاطفال والبالغون استراتيجيات واسترداد الحقائق. ونحن نعرف باحثاً في الرياضيات، مثلاً، يحل 8×7 بواسطة المضاعفة ثلاث مرات- 14، 28، 56- لكنه يقوم بالمضاعفة بسرعة وبدون مجهود ليصبح تلقائياً.

سنصف في هذا القسم من المقال توجه "الاستراتيجيات" هذا مع حقائق الجمع والطرح؛ العديد من نفس الافكار صحيح، ايضاً، بالنسبة لحقائق الضرب والقسمة. سنصف اولاً كيف يمكن استخدام معرفة الاطفال اللامنهجية، خاصة معرفتهم بالعد وعلاقات الجزء بالكامل، في بداية العمل على الحقائق. وبعدها سنصف كيف يستعمل الاطفال الحقائق التي لا يعرفونها. وفي النهاية، سنناقش دور التمرن ووضع تسلسل ممكن لتدريس حقائق الجمع والطرح.

العد من اجل حل المسائل

ربما افضل وسيلة لتوسيع الفهم اللامنهجي لاطفال صفوف الاوائل في الجمع والطرح هي عن طريق مطالبتهم بحل مسائل بسيطة- بدون ان نقول لهم كيف يجب حلها. ويمكن ان تأتي هذه المسائل من الحياة اليومية أو من أوضاع الصف أو من الكتب أو من المعلم أو مخرلة الاطفال: ثمن تذكرة السينما للبالغ هو 7 شواقل وثمان تذكرة الطفل 4 شواقل. كم هو ثمن تذكرة بالغ وتذكرة طفل؟". "تريد مريم شراء لعبة على شكل حصان ثمنها 15 شاقل. لديها 8 شواقل. كم شاقلا اضافيا تحتاج مريم؟"

يجب تشجيع التلاميذ، عندما يواجهون المسائل، على إيجاد اجراءات حلول خاصة بهم عن طريق البحث عن انماط، التفكير المنطقي واستعمال وسائل محسوسة. ان توجه البالغ- اختزال مثل هذه المسائل الى جمل أعداد طرح او جمع واسترداد الاجوبة من الذاكرة- هو ليس باستراتيجية طبيعية للاطفال الصغار. بدلاً من ذلك، يميل اطفال صفوف الاوائل الى استخدام النمذجة المباشرة (direct modeling)، العد واستراتيجيات لحقائق مشتقة (derived- fact) (Bergeron and Herscovics 1990).

ان تقنيات النمذجة المباشرة هي الأولى التي تظهر، بشكل عام، لنوع معين من المسائل. يعدُّ الطفل أغراضاً لكي يمثل الكمية في المسألة، وينفذ العملية بواسطة أغراض توازي وضع المسألة، ويعد مجموعة ما كي يجد الجواب. من أجل حل مسألة تذاكر السينما السابقة، مثلاً، قد يعدُّ طفل ما سبعة أقراص مقابل ثمن تذكرة البالغ واربعة أقراص مقابل تذكرة الطفل. وعندها، عن طريق عد جميع الأقراص، يمكن للطفل ان يصل الى الثمن الكلي للتذاكر. يستخدم التلاميذ الصغار النمذجة المباشرة من أجل حل مسائل جمع أو طرح بسيطة وحتى، بشكل مفاجئ، بعض مسائل الضرب والقسمة الصعبة (Carpenter et al. 1993). ومع ذلك قد تكون النمذجة المباشرة غير ناجعة، خاصة مع المسائل ذات الاعداد الكبيرة. في نهاية الامر، يتم استبدال استراتيجيات النمذجة المباشرة باستراتيجيات العد الشفهي او الذهني. وقد تم التعرف على عدد كبير من هذه الاستراتيجيات للجمع (Resnick 1983; Carpenter and Moser 1984; Baroody and Ginsburg 1986;) و "استمرار العد من العدد المضاف الاكبر".

واحدة من الميزات الهامة لمعظم استراتيجيات العد هي أنه على التلميذ تتبع عدد الأعداد التي قالها. من أجل حل $3 + 4$ بواسطة عد الكل، يعد التلميذ أولاً ثلاثة أعداد (1,2,3) وبعدها أربعة اعداد اضافية (4,5,6,7). وقد يسبب هذا "العد المضاعف" تعقيداً؛ استعمال الأصابع أو أغراض اخرى من شأنه أن يساعد. هنالك استراتيجيات عد مشابهة للطرح، مثل العد التصاعدي من العدد الاصغر الى العدد الاكبر والعد التنازلي من العدد الاكبر.

يبقى السؤال كيف يمكن مساعدة الاطفال على التقدم الى استراتيجيات أكثر نجاعة، سؤالاً مفتوحاً. وبالتأكيد، فان وضع تسلسل استراتيجيات متصلب والتوقع ان يلتزم به جميع التلاميذ هو نصيحة سيئة. ليس لأن التلاميذ يتقدمون بوتيرة متفاوتة فقط، بل لان الطفل ذاته قد يستخدم استراتيجيات مختلفة في حل المسائل المختلفة أو حتى في حل المسألة ذاتها في سياقات مختلفة. لكن، اذا تردد المعلمون كثيراً في عرض أساليب أفضل فيمكن ان يؤدي ذلك الى إعاقة تقدم التلاميذ.

إحد التوجهات لتشجيع أساليب أنجع هو مشاركة التلاميذ الواحد مع الآخر في استراتيجياتهم. يساعد هذا الأسلوب في تحسين مهارات الاتصال لديهم وتعلم الواحد من الاخر. **الشكل 1**، مثلاً، يبين كيف استخدم تلميذ الصف الاول جدول المئة لايجاد جواب التمرين: $5 + 9$. يستعمل التلاميذ، في الصف النموذجي، توجهات مختلفة ويقومون بوصفها، وبذلك يتعرض معظم التلاميذ لتقنيات جديدة لكنها مفهومة. ويمكن للمعلم، ايضاً، ان يقترح استراتيجيات ويعرضها، متوخياً الحذر من الا تصبح استراتيجيات معينة "رسمية"، في حين تحصل استراتيجيات اخرى على تشجيع أقل. يجب الا يخيب ظن المعلم عندما لا يتبنى تلميذ ما، استراتيجيات اكثر نجاعة على التو - يمكن للتطور ان يحصل بشكل غير ملحوظ وبوتيرة تلائم التلميذ بشكل افضل.

ينبغي دعم النقاش في الصف حول الاستراتيجيات بتمارين صُممت من اجل تيسير الاستراتيجيات الحكيمة. مثلاً، التقدم من "عد الكل" الى "استمرار العد"، يعتمد جزئياً على مهارة اكمال العد من عدد معين. ويستطيع الاطفال تطوير قدرات تدعم استراتيجيات اكثر حكمةً لحل المسائل عن طريق التمرن على العد خارج سياق أي من المسائل. ويجب شمل اشكال عديدة من هذه التمارين:

شكل 1: استراتيجيات جدول المئة لحل التمرين $5 + 9$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

"بدأت بـ 5، وبعدها عدت 5 اخرى حتى 10، وبعدها 4 اخرى حتى 14."

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

"بدأت بـ 5 وقفزت الى الامام بـ 10 حتى 15. ولكن هنالك حاجة لـ 9 فقط، لذلك عدت الى الوراء 1 الى 14."

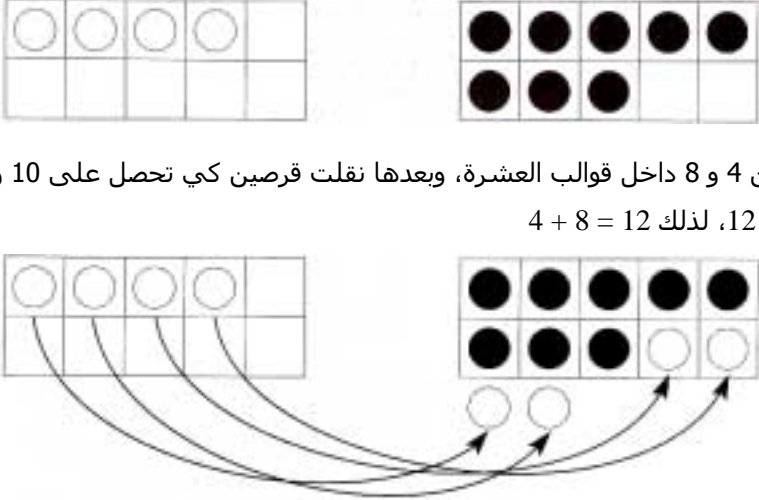
العد الى الامام والى الورا ب 1، بادئين كل مرة بأعداد مختلفة؛ عد قفزي، خاصة القفز ب2 و5 و 10؛ العد الى الأمام والى الورا عن طريق عدد من الاعداد التي يتم تحديدها؛ "ابدأ ب8 وعد الى الامام 3" او "ابدأ من 11 وعد الى الورا 2"، وهكذا دواليك.

الجزء والكامل

ثمة فهم مركزي آخر يحضره الاطفال معهم الى المدرسة وهو أنه يمكن تقسيم الكمية الى أجزاء، وتساوي هذه الاجزاء الكمية الاصلية اذا تم جمعها مع بعضها البعض. ويفهمون ايضاً انه اذا كان لديهم القليل وحصلوا على بعض الشيء فيصبح لديهم، في النهاية، أكثر؛ وأنه اذا كان لديهم القليل وخسروا بعض الشيء فيصبح لديهم، في النهاية، أقل (Resnick, Lesgold, and Bill 1990). ان التطوير الاضافي للأفكار الأساسية حول "الجزء والكامل" هو امر حيوي لفهم عمليات الجمع والطرح. قالب - العشرة، مثل تلك القوالب في **الشكل 2**، هي وسيلة جيدة لتطوير فهم علاقة الجزء- الكامل المنوطة بأعداد "مرجعية" 5 و 10
(Thompson and Van de Walle 1984; Thornton and Smith 1988; Van de Walle 1994). هذا الفهم مفيد بشكل خاص في العمل على حقائق الجمع والطرح. مثلاً، يبين قالب- العشرة للعدد 8 في **الشكل 2** ان العدد 8 يزيد ب3 عن العدد 5 و يقل ب2 عن العدد 10. ويبين قالب- العشرة للعدد 4 ان العدد 4 يقل ب 1 عن العدد 5 وب 6 عن العدد 10. وعندما يتعلم التلاميذ الحقائق المتعلقة ب5 و 10، خاصة زوج الأعداد الذي يكون مجموعها 10، يستطيعون عندها استعمال معرفتهم لحل مسائل الحقائق الأساسية الاخرى.

الشكل 2: قالب - العشرة يبين أن $4 + 8 = 12$

$4 + 8 = \underline{\quad}$



بنّت ماريا العددين 4 و 8 داخل قوالب العشرة، وبعدها نقلت قرصين كي تحصل على 10 وقرصين آخرين كي تحصل على 12، لذلك $4 + 8 = 12$

الحقائق المشتقة (Derived facts)

على الرغم من انه ليس لمعظم التلاميذ تحكم تلقائي بالحقائق الاساسية، فان معظم البالغين لديهم هذا التحكم. وخلال ذلك، هنالك مرحلة يكون فيها بعض الحقائق معروفاً والبعض الاخر غير معروف. ويستعمل العديد من الاطفال، خلال هذه الفترة، الحقائق التي يعرفونها كي يشتقوا حقائق لا يعرفونها. ويساعد النقاش في الصف حول مثل استراتيجيات الحقائق المشتقة هذه، التلاميذ في التعلم من زملائهم ويعطي شرعية لاستعمال الاستراتيجيات، وبهذا يشجع على ابتكار استراتيجيات اخرى (Steinberg 1985). ويجب، من خلال مناقشات الصف، معاينة الافضلية النسبية للاستراتيجيات بالنسبة للمسائل المختلفة (Thornton and Smith 1988). ومن شأن تشجيع مناقشة الحلول المتعددة ان يعزز معرفة الاستراتيجيات والحقائق ويساعد التلاميذ على تطوير سبل للحساب الذهني ولحساب الأعداد متعددة الأرقام. كذلك يمكن للارشاد الذي ييسر استراتيجيات محددة ان يكون مفيداً. عادة ما تكون حقائق "الأضعاف" مفيدة لاشتقاق حقائق غير معروفة. مثلاً، يمكن للطفل ان يحل $3 + 4$ عن طريق ملاحظة ان $3 + 3 = 6$ ، لذلك يجب ان يكون $3 + 4$ أكبر من 6 بـ 1 . يمكن حل حقائق مثل $8 + 6$ إما عن طريق "المشاركة" ($8 + 6 = 7 + 7 = 14$) او عن طريق استعمال المضاعفة وإضافة 2 ($8 + 6 = 6 + 6 + 2 = 12 + 2 = 14$). بما أن الاستراتيجيات المستندة الى المضاعفة شائعة، يجب الانتباه الى ان يتعلم التلاميذ حقائق المضاعفة باكراً. يمكن تغيير العديد من اللعب بحيث تتضمن أضعافاً. مثلاً، الالعب التي يجري اللعب بها بواسطة مكعب النرد يمكن لعبها بدلاً من ذلك بمكعب واحد مضاعف. يمكن الاحتفاظ برسم يحتوي على امثلة جمع المضاعفات، مثل 6 بيضات + 6 بيضات = 12 بيضة، كمشروع صفي للبحث عن انماط، مثلاً: كل حواصل الجمع أعداد زوجية. التمارين القصيرة الشفهية ملائمة للتلاميذ في هذه المرحلة، اذ انها تعزز معرفتهم بهذه الحقائق.

عديد من الاستراتيجيات الشائعة، تتضمن العدد 10 . مثلاً، يمكن للطفل ان يستعمل العدد 10 لحل $9 + 7$ على عدة مراحل: $9 + 1 = 10$ و $9 + 6 = 16$ ، لذلك $9 + (1 + 6) = 16$. من اجل تعزيز مثل هذه الاستراتيجيات يجب إيلاء الاهتمام المبكر لزوج الأعداد التي يكون مجموعها 10 ، مثل $4 + 6$ ، $3 + 7$ وما شابه ذلك. ان فعاليات قوالب العشرة المذكورة سابقاً هي فعاليات مثالية لذلك.

يستعمل الاطفال، ايضاً، استراتيجيات الحقائق المشتقة في عمليات الطرح. بعض استراتيجيات الطرح هي صقل لعملية العد، مثل استعمال العدد 10 كجسر في العد التصاعدي او التنازلي. مثلاً، لحل $13 - 6$ ، عد تصاعدياً 4 من العدد 6 الى العدد 10 ، وبعدها 3 اضافية الى العدد 13 ، مجموع ما تم عده $7 = 3 + 4$. استراتيجيات اخرى تتضمن استعمال

حقائق جمع معروفة لاشتقاق حقائق طرح غير معروفة:

$$7 + 8 = 15 \text{ ، } 15 - 8 = 7$$

التمرين

ان مكانة التمرين في رياضيات المدرسة هي قضية مختلف عليها. نحن نعتقد ان William Brownell وصف موقف منطقيّ قبل خمسين عاماً. فقد وجد Brownell مع تلميذته Charlotte Chazal انه، بظروف معينة، يمكن للتمرين ان يكون ضاراً. ان المطالبة بالسرعة السابقة لاوانها، مثلاً، تسببت، ببساطة، في ان يصبح العديد من الاطفال اسرع في توجهات غير ناضجة. وتبين ان تأخير التمرين أدى الى فهم افضل وبالتالي الى حاجة اقل للتمرين (Brownell and Chazal 1935). وللأسف، أساء بعض المربين، مع الوقت، فهم ذلك وفهم ابحاث مشابهة واستنتجوا ان التمرين سيء.

نحن نعتقد ان الاستنتاج الصحيح هو انه يمكن للتمرين السابق لاوانه ان يكون ضاراً، ولكن التمرين الذي تتم ادارته بشكل ملائم هو حيوي لتطوير المهارة- اذا كان الموضوع هو البيانو او كرة المضرب او الحقائق الأساسية (; Sieglar 1988; Chase and Chi 1981; Brownell 1956; Anderson, Reder, and Simon 1996). ان التمرين القصير والهادف والمثير للاهتمام الذي يتم توزيعه لمدة من الوقت عادة ما يكون فعالاً جداً. ان حل المسائل هو احد المصادر الهامة لتلك الممارسة، لكن الالعاب والحواسيب وحتى التقنيات القديمة، مثل البطاقات البراقة والترديد كجوقة، يمكن ان تكون مفيدة.

التسلسل التعليمي

يمكن استخدام الافكار التالية لتخطيط تسلسل تعليمي ممكن لحقائق الجمع والطرح. يجدر الانتباه الى ان الحقائق، في هذا التسلسل، مجمعة بحسب الاستراتيجية وليس بحسب حواصل الجمع. قد تكون مضاعفة مثل $6 + 6$ ، مثلاً، أسهل من التمرين $3 + 4$ ، وتظهر، وفقاً لذلك، ابكر في هذا التسلسل.

1. مفاهيم الجمع الاساسية؛ نمذجة مباشرة و "عدُّ الكل" بالنسبة للجمع
2. حقائق الجمع لـ 0 و 1؛ استمرار العد؛ إضافة 2
3. المضاعفات ($6 + 6$ ، $8 + 8$ ، الخ)
4. أزواج الاعداد التي حاصل جمعها 10 ($1 + 9$ ، $2 + 8$ ، الخ)
5. مفاهيم الطرح الاساسية: نمذجة مباشرة للطرح
6. حقائق الطرح السهلة (الحقائق 0، -1، -2)؛ "العد تنازلي" بالنسبة للطرح
7. حقائق الجمع الاصعب؛ استراتيجيات الحقائق المشتقة للجمع (التقريب للمضاعفات، الحقائق التي تتعدى الـ 10)

8. "العد التصاعدي" للطرح.

9. حقائق الطرح الاصعب؛ استراتيجيات الحقائق المشتقة للطرح (استعمال حقائق الجمع الحقائق التي تتعدى الـ10)

كيف يمكن تقييم معرفة الحقائق؟

يجب ان يكون تقييم معرفة الاطفال للحقائق متزناً، ويستند الى عدد من المؤشرات، ويتماشى مع التدريس. على التقييم أن يساعد المعلم ليس على تقييم الاجوبة فحسب، انما كيفية حصول التلاميذ على تلك الاجوبة، وما اذا يفهم التلاميذ المفاهيم والعلاقات الرياضية الكامنة وراءها. مثلاً قد يبدو ان تلميذاً ما يعرف الحقائق الأساسية خلال فعاليات حل المسائل، لكنه في الحقيقة يعتمد على العد. وقد يكون تلميذ آخر بارعاً في بعض الحقائق المنفردة لكنه ضعيف في فهم مفاهيم العمليات. يمكن لمزيج من تقنيات التقييم ان توضح قدرة كل تلميذ وضعفه، وان تساعد المعلم على تخطيط التدريس. يختلف ما يُعنى بالبراعة في الحقائق باختلاف الاعمار. مثلاً، استعمل تلميذ الصف الاول في **الشكل 3** العد على الاصابع والمضاعفات والاسترداد من الذاكرة للاجابة على حقائق مختلفة. وتبين هذه الاجابات نطاقاً جيداً من الفهم الرياضي وتشير الى ان التلميذ بارع بشكل معقول في الحقائق الأساسية للجمع. ولكن، نحن نتوقع ان تتم الاجابة على جميع حقائق الجمع بسرعة بواسطة استراتيجيات الاسترداد من الذاكرة أو الاستراتيجيات التلقائية مع وصوله الى الصف الثالث أو الرابع.

عينات من عمل التلاميذ

ان جمع عينات من عمل التلاميذ هي طريقة جيدة لجمع اثباتات على معرفة التلاميذ بالحقائق وتطبيقها. ويجب ان تأتي هذه العينات المستندة الى الاداء من فعاليات يستعمل التلاميذ خلالها الحقائق. مثلاً، يبين **الشكل 4** صندوق تجميع- عدد، سجل فيه تلميذ الصف الثاني طرقاً مختلفة للوصول الى عدد الهدف، وهو العدد 9 في هذا المثل. يساعد مثل هذا التمرين التلاميذ على تطوير فهمهم للجمع والطرح، ويوفر، ايضاً، فرصاً لتقييم معرفة الحقائق. بالرغم من ان العينات التي تستند الى الاداء توفر اثباتاً على معرفة التلاميذ بالحقائق وتطبيقها، فان المعلومات حول مستوى براعة التلاميذ هي عادة محدودة. مثلاً، لا تكشف عينات العمل ما اذا استعمل التلميذ استراتيجيات العد او الحقيقة المشتقة أو الاسترداد من الذاكرة. المعلومات، ايضاً، محدودة بالنسبة للأعداد المعينة الموجودة في العينة. وبدون معلومات اضافية يمكن ان يجد المعلم صعوبة في تخطيط تدريس هادف.

شكل 3: تلميذ الصف الاول "متمكن بشكل معقول"

التلميذ: (التلميذ يقرأ) ثلاثة زائد خمسة يساوي ... مممم (يتوقف) ثلاثة (التلميذ، عندها، يعد على اصابعه رافعاً خمسة اصابع معاً) اربعة، خمسة، ستة، سبعة، ثمانية. ثمانية.

المعلم: كيف حسبت هذا؟

التلميذ: عدت على اصابعي.

(المعلم يعرض على التلميذ بطاقة كتب عليها $5 + 5$)

التلميذ: (بسرعة) خمسة زائد خمسة يساوي عشرة.

المعلم: كيف توصلت الى ذلك؟

التلميذ: حسبت ذلك في عقلي.

المعلم: هل عرفت ذلك دائماً؟ (التلميذ يشير بالايجاب.) حسناً، كم يساوي ستة زائد ستة؟

التلميذ: (بسرعة) ثلاثة عشر.

المعلم: كيف توصلت الى ذلك؟

التلميذ: لانني عدت خمسة واضفت اثنين: خمسة زائد خمسة واثنان اضافيان.

المعلم: وحصلت على ماذا، ثلاثة عشر؟

التلميذ: نعم. (التلميذ يقرأ المسألة التالية) "سبعة زائد تسعة يساوي ..." (يتوقف. ويبدأ بعدها

في العد على اصابعه. واحد، يبدو ان التلميذ يبدأ بعد الكل - حتى العدد سبعة على يد واحدة.

وعندها يبدأ ثانية، قائلاً سبعة ويبدأ بالعد ثانية على الاصابع رافعاً تسعة اصابع الواحد تلو الاخر)

ثمانية، تسعة، عشرة، ... ستة عشر. ستة عشر.

المعلم: ستة عشر. حسناً، هاك مسألة اخرى، اذا كان سبعة زائد تسعة يساوي ستة عشر،

كم يساوي تسعة زائد سبعة؟

التلميذ: (بعد ثانيتين يجيب التلميذ بحماس) ستة عشر!

المعلم: كيف عرفت ذلك؟

التلميذ: ليس من المهم اي عدد يأتي اولاً ... انها دائماً مثل ... ليس من المهم اي عدد

يأتي اولاً، فهي دائماً ذات الاعداد.

المعلم: هاك مسألة اخرى. اربعة زائد عشرة.

التلميذ: (بسرعة) اربعة زائد عشرة يساوي اربعة عشر.

المعلم: كيف حصلت على ذلك؟

التلميذ: لقد حسبتها.

المعلم: على اصابعك.

التلميذ: لا، لقد فكرت.

شكل 4: "صندوق تجميع العدد" للعدد 9.

7+2 8+1 9+0
6+3 5+4 18-9
9-0 8-0+1
7+4-2 12-3
11-2 10-1
1+1+1+2+3+1
1+2+3+3

المشاهدات ونقاشات الصف والمقابلات

يمكن لمشاهدة التلاميذ مشغولين في الألعاب وفعاليات حل المسائل ان توفر معلومات ثرية عن معرفتهم بالحقائق. مثلاً، يمكن للمعلم ان يلاحظ، في الوقت الذي يلعب التلاميذ لعبة ما، اذا كانوا يستعملون استراتيجيات العد او استراتيجيات الحقيقة المشتقة او حقائق معروفة. والأهم من ذلك، يمكن ان يكون للمعلم فكرة افضل حول مدى معرفة التلاميذ بحقائق فريدة. ويمكن لتسجيل الملاحظات الموجزة ان يساعد في تخطيط التدريس الفردي وتدريس الصف كله؛ لا يزال توماس يعد بطريقة الاستمرار بالعد، حتى بالنسبة للحقائق السهلة؛ تعرف حين معظم حقائق المضاعفات، وهي تستعمل هذه الحقائق، ايضاً، في حل الحقائق القريبة من هذه المضاعفات. يمكن الحصول، ايضاً، على معلومات مفيدة خلال نقاشات الصف اذ يوضح التلاميذ حلولهم للمسائل الكلامية او فعاليات حل المسائل الاخرى.

المقابلات الفردية القصيرة هي، ربما، افضل طريقة للحصول على صورة كاملة لتقدم التلميذ في الحقائق الأساسية. على الرغم من ان هذه المقابلات تستهلك الكثير من الوقت، الا انه يمكن للمعلم، مع القليل من التخطيط، ان يدبر لقاءات تستغرق خمس دقائق مرتين في السنة مع كل تلميذ، وقد يتم توزيع هذه اللقاءات طوال شهر كامل. ويمكن للمقابلات الاكثر تواتراً مع التلاميذ الذين يواجهون صعوبات ان تساعد في التحديد الدقيق للمشاكل.

الامتحانات الملخصة

على الرغم انه من الواضح ان الافراط في الاعتماد على الامتحانات المحددة بالوقت هو اكثر ضرراً من الافادة (Burns 1995)، فقد تم، احياناً، إساءة تفسير هذه الحقيقة لتعني انه يجب عدم استعمالها بتاتاً. على العكس، اذا اردنا ان نقيم البراعة في الحقائق فالوقت هو عامل هام. وتساهم الامتحانات المحددة بالوقت في اصال الهدف الهام للتلاميذ والأهالي بأن البراعة في الحقائق الأساسية هو هدف واضح لبرنامج الرياضيات. ولكن، الامتحانات اليومية المحددة بالوقت، او حتى الاسبوعية او الشهرية هي غير ضرورية. يمكن اجراء امتحان ملخص في جميع حقائق الجمع والطرح في بداية الصف الثاني والثالث. وتحدد هذه الامتحانات خط القاعدة لقياس التقدم، وتوفر معلومات يمكنها ان تكون مفيدة في تخطيط التدريس. ويمكن استعمال امتحانات نهاية السنة، وربما امتحانات نصف السنة ايضاً، لتوثيق التقدم. ويمكن اجراء تلخيصات مشابهة حول حقائق الضرب والقسمة في الصفين الرابع والخامس. نحن نوصي بعدم اجراء اي امتحانات محددة بالوقت خلال الصف الاول، أو اي اجراء متكرر لهذه الامتحانات في الصفوف الابتدائية، لانها تعمل ضد توجه الاستراتيجيات

بالنسبة للحقائق. وهذا يعني انه في الازواح التي يتم فيها تحديد الوقت على الارجح الا يستكشف التلاميذ الاستراتيجيات الحكيمة الضرورية للتقدم.

امتحانات تشخيص محدودة

بالرغم من ان نتائج امتحانات التلخيص مطمئنة، الا انها توفر معلومات محددة. من الممكن، مثلاً، ان يكون تلميذ ما بارعاً في بعض الحقائق لكنه يستعمل العد في الحقائق الاخرى. لهذا السبب، من المفيد فحص مجموعات صغيرة من الحقائق بواسطة امتحانات تشخيصية قصيرة مرتبطة باستراتيجيات محددة. مثلاً، بعد ان يعمل التلاميذ على المضاعفات، يمكن للامتحان القصير في حقائق الازواح ان يشير الى جاهزية التلاميذ في التقدم الى الامام. مع تقدم التلاميذ نحو البراعة، يمكن للامتحانات القصيرة ذات المزيج من استراتيجيات حقائق- المضاعفات، وحقائق التقريب إلى المضاعفات، والإكمال الى الـ 10- أن تكون مفيدة لأهداف التشخيص. عادة ما يتم استعمال قاعدة الثواني الثلاثة كدليل على التلقائية (Van de Walle 1994)، بالرغم من ان بعض المعلمين يفضلون الثابنتين (Thorton 1990). لاحظ ان هذه المعايير تعطي الوقت الكافي للتلاميذ لاستعمال استراتيجيات او قواعد ناجعة لبعض الحقائق.

اذا كنا نتوقع ان ينتقل التلاميذ من استراتيجيات العد الى الانسياب مع الحقائق، فان اجراء امتحان قليل التوتر او تمرين احياناً يتماشى مع اهدافنا ومع الرسالة التي نريد ايصالها للتلاميذ. النقطة المهمة هي التأكيد على التقدم الفردي. ان استراتيجيات العد ملائمة لحل الحقائق الأساسية للجمع في صف البستان والصف الاول، ولكننا يجب ان نقلق إزاء التلاميذ الذين يستمرون في "عد الكل" في منتصف الصف الثاني، او ازاء الذين لم يسيطروا حتى على اسهل حقائق الجمع. ان عدم تشخيص صعوبات هؤلاء التلاميذ وعدم تخطيط تدريس ملائم لهم هو بمثابة تقديم خدمة سيئة لهم. ان التوجه المتزن للتقييم- عينات العمل، بعض الملاحظات، بعض معلومات الامتحانات وبعض معلومات اللقاءات- يعطي المعلم والتلميذ والأهالي صورة كاملة عن معرفة الطفل بالحقائق، وبارتباطها بالمعرفة الرياضية الاخرى، وما هو التقدم الذي يتم احرازه.

الاستنتاج

ان للتوجه المستند الى الاستراتيجيات المتعلقة بالحقائق الأساسية افضليات عديدة. في البدء، هذا التوجه ناجح: الاطفال يتعلمون الحقائق. وجد (RATHMEL 1978) ان تعليم الاطفال استراتيجيات التفكير يسهل تعلمهم الحقائق الأساسية وحفظهم لها. واكدت الدراسات التي اجريت مؤخراً على صحة هذا التأثير مرة تلو الاخرى. يجب الا تكون هذه النتائج مفاجئة: يساعد توجه الاستراتيجيات التلاميذ على تنظيم الحقائق في شبكة ذات معنى ليصبح

تذكرها والوصول اليها اكثر سهولة. بالاضافة الى ذلك، بالرغم من ان العديد من الحقائق تصبح تلقائية، يستعمل البالغون، ايضاً، استراتيجيات وقواعد لحقائق معينة. العديد من الاستراتيجيات، مثل خصائص ضرب العدد 9، تدعم الحقائق وتوفّر صلة بمفاهيم رياضية اخرى، مثل القسمة. ويوصي العديد من الباحثين باستعمال التوجهات المستندة الى الاستراتيجيات من اجل تعلم الحقائق الأساسية ، ومنهم (Cookand ،Thornto (1978, 1990) و (1982) Dossey، (1996) Myren، و (1996) Chambers.

يبنى التوجه المستند الى الاستراتيجيات، ايضاً، فهم التلاميذ وثقتهم. ان عدم التأكيد على التردد يشجع التلاميذ على استعمال منطقتهم في الرياضيات، ويدعم، بذلك، تطور المفاهيم. ويؤكد البحث الدولي على ان التلقائية المبكرة للحقائق وحل المسائل ليستا هدفين متناقضين (Fuson, Stigler, and Bartsch 1988; Stigler, Lee, and Stevenson 1990)

ان التكلفة من ناحية وقت التدريس منخفضة ايضاً: ان تأجيل التمرين عادة ما يعني القليل من التمرين. كذلك، نجاح التلاميذ في تعلم الحقائق يطمئن الأهالي بالنسبة لبرنامج الرياضيات المتعلق بأولادهم.

يجب تجنب بعض المآزق في التوجه المستند الى الاستراتيجيات. أحد الأخطار هو أن الاطفال قد يتعلمون الاستراتيجيات عن طريق التردد بحيث يتم استبدال الحفظ والترديد بدون تفكير "بالاستراتيجيات" بدون تفكير (Cobb 1985). إمكانية اخرى هي ان يتدهور نقاش الصف ليصبح ترديدا مضميا لكل طريقة يمكن تخيلها، مع القليل من التقييم النقدي للتوجهات المختلفة. كذلك يمكن لتشجيع حل الحقائق بطرق متعددة ان يؤدي الى ان يعتقد التلاميذ ان حفظ الحقائق غير مهم. لكننا نعتقد، في معظم الحالات، ان المعلم الحساس وعميق التفكير يستطيع تجنب هذه الأخطار.

لقد كان هدفنا التطرق الى أسئلة هامة حول الحقائق الأساسية ، للخوف من ان اهمالها سيقود إلى الاصلاحات الجارية الآن. نحن قلقون ان تؤدي جهودنا في اصلاح التمحوذ الضيق في مهارات المستوى المنخفض الى افراط في الاصلاح. نحن نذكر تحذير Brownell في بداية فترة الرياضيات الحديثة (New Math): "في معارضتنا التشديد على التمرين الذي كان سائداً ليس منذ فترة طويلة، قد نكون فشلنا في الاشارة الى ان هنالك مكانا ايضاً للتمرين من اجل البراعة في المهارات" (1956). علينا ان نتذكر ان التعليم الناجح يتضمن المهارات الاساسية وكذلك العمليات الذهنية بمستوى عالٍ.

المراجع

- Anderson, John R., Lynne M. Reder, and Herbert A. Simon. "Situated Learning and Education." *Educational Researcher* 25 (May 1996): 5-11.
- Baroody, Arthur J. and Herbert P. Ginsburg. "The Relationship between Initial Meaning and Mechanical Knowledge of Arithmetic." *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics*, edited by James Hiebert, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- Bergeron, Jacques C., and Nicolas Herscovics. "Psychological Aspects of Learning Early Arithmetic." In *Mathematics and Cognition: A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, edited by Pearla Nesher and Jeremy Kilpatrick. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Brownell, William A. "Meaning and Skill - Maintaining the Balance." *Arithmetic Teacher* 3 (October 1956): 129-36. Reprinted in *Arithmetic Teacher* 34 (April 1987): 18-25.
- Brownell, William A., and Charlotte B. Chazal. "The Effects of Premature Drill in Third-Grade Arithmetic." *Journal of Educational Research* 29 (September 1935):17-28.
- Burns, Marilyn. "In My Opinion: Timed Tests." *Teaching Children Mathematics* 1 (March 1995): 408-9.
- Carpenter, Thomas P., and James M. Moser. "The Acquisition of Addition and Subtraction Concepts in Grades One through Three." *Journal for Research in Mathematics Education* 15 (May 1984):179-202.
- Carpenter, Thomas P., Ellen Ansell, Megan L. Franke, Elizabeth Fennema, and Linda Weisbeck. "Models of Problem Solving: A Study of Kindergarten Children's Problem-Solving Processes." *Journal for Research in Mathematics Education* 24 (November 1993): 428-41.
- Chambers, Donald L. "Direct Modeling and Invented Procedures: Building on Children's Informal Strategies." *Teaching Children Mathematics* 3 (October 1996): 92-95.
- Chase, William G., and Michelene T.H. Chi. "Cognitive Skill: Implications for Spatial Skill in Large-Scale Environments." in *Cognition, Social Behavior, and the Environment*, edited by John H. Harvey. Hillsdale, N.j.: Lawrence Erlbaum Associates, 1981.
- Cobb, Paul. "Critique: A Reaction to Three Early Number Papers." *Journal for Research in Mathematics Education* 16 (March 1985): 141-45.
- Cook, Cathy J., and John A. Dossey. "Basic Fact Thinking Strategies for Multiplication-Revisited." *Journal for Research in Mathematics Education* 13 (May 1982): 163-71.
- Fuson, Karen C., James W. Stigler, and Karen Bartsch. "Grade Placement of Addition and Subtraction Topics in Japan, Mainland China, the Soviet Union, Taiwan, and the United States." *Journal for Research in Mathematics Education* 19 (November 1988): 449-56.

- Myren, Christina L. "Encouraging Young Children to Solve Problems Independently." *Teaching Children Mathematics* 3 (October 1996): 72-76.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 1989.
- _____. *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Va.: NCTM, 1991.
- _____. *Assessment Standards for School Mathematics*. Reston, VA.; NBTM, 1995.
- Rathmell, Edward C. "Using Thinking Strategies to Teach the Basic Facts." In *Developing Computational Skills. 1978 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, edited by Marilyn N. Suydam and Robert E. Reys, 13-38. Reston, Va.: NCTM, 1978.
- Resnick, Lauren B. "A Developmental Theory of Number Understanding." In *The Development of Mathematical Thinking*, edited by Herbert P. Ginsburg. New York: Academic Press, 1983.
- Resnick, Lauren B., Sharon Lesgold, and Victoria Bill. "From Protoquantities to Number Sense." Paper presented at the *Psychology of Mathematics Education Conference*, Mexico City, 1990.
- Siegler, Robert S. "Individual Differences in Strategy Choices: Good Students, Not-So-Good Students, and Perfectionists." *Child Development* 59 (August 1988): 833-51.
- Siegler, Robert S., and Eric Jenkins. *How Children Discover New Strategies*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1989.
- Steinberg, Ruth M. "Instruction on Derived Facts Strategies in Addition and Subtraction." *Journal for Research in Mathematics Education* 16 (November 1985), 337-55.
- Stigler, James W., Shin-Ying Lee, and Harold W. Stevenson. *Mathematical Knowledge: Mathematical Knowledge of Chinese, Japanese, and American Elementary School Children*. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 1990.
- Thompson, Charles S., and John Van de Walle. "Let's Do It: Modeling Subtraction Situations." *Arithmetic Teacher* 32 (October 1984): 8-12.
- Thornton, Carol A. "Emphasizing Thinking Strategies in Basic Fact Instruction." *Journal for Research in Mathematics Education* 9 (May 1978): 214-27.
- _____. "Strategies for the Basic Facts." In *Mathematics for the Young Child*, edited by Joseph N. Payne. 133-51. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics, 1990.
- Thornton, Carol A., and Paula J. Smith. "Action Research: Strategies for Learning Subtraction Facts." *Arithmetic Teacher* 35 (April 1988): 8-12.
- Van de Walle, John. *Elementary School Mathematics: Teaching Developmentally*. White Plains, N.Y.: Longman, 1994.