التأثير الضار للألغورثم في الصفوف (1 – 4)

The Harmful Effects of Algorithms in Grades 1-4

الكاتبات: Constance Kamii & Ann Dominick

فصل من الكتاب: The Teaching and Learning of Algorithms in School Mathematics
Edited by Lorna J. Morrow. Reston VA. pp. 130-140. (1998 Yearbook of the NCTM)

ترجمة: د. عزمي أبو العسل

منذ سنه 1970، بدأ الباحثون Ashlock (1972, 1976, 1982) وَ Brown and Burton (1978) بتوثيق الطرق الخاطئة، لكن المنسجمة، التي يستخدمها الأطفال باستمرار سهواً في الألغورثم في الحسابات متعددة الأرقام. القواعد التي استخدمها الأولاد أظهرت أن تركيزهم كان حفظ الخطوات بدلاً من أن يحلوا المسائل باستعمال المنطق.

مع أن بعض الباحثين درسوا جهد الأولاد الضائع في استخدام الألغورثمات، فقد أبلغ آخرون عن أساليب مفاجئة ابتكرها كثير من الأولاد، والمراهقين والكبار. (في هذه الدراسة، سوف نستخدم مصطلح الغورثم ليدل إلى الطرق العادية مثل "باليد"،"استقراض"، "تبديل" والخ؛ وأسلوب ابتكره ولد نشير إليه بمصطلح أسلوب). Cochran, Barson, and Davis (1970)، مثلاً، يصفون حلَّ ولد ابن الثامنة للتمرين: 28 – 62 ،هكذا: أولاً , 40= 20 –60 , ثم, 6- = 8 – 2, وأخيراً, 34 = 6 -40. وأُبلغ عن نتائج مشابهة في الأرجنتين (Ferreiro 1988, بإتصال مباشر 1976) , وفي هولندا (Heege ter 1978), وفي إنجلترا (Plunkett 1979) , وكذالك في جنوب أفريقيا(Murray abd Olivier 1989).

في الثمانينات من القرن العشرين، كان بعض الباحثين يشككون في حكمة تعليم الألغورثم العادي. في البرازيل قارن كل من Carraher, Carraher and Schliemann (1985) بين أولاد استعملوا الغورثمات وآخرين استعملوا أسلوبهم الخاص. لعبة المستهلك، مثلاً: سأل الباحثُ الولد البائع، كم هو ثمن أربع حبات جوز الهند إذا كان ثمن الواحدة 35 كروزيروز؟ فأجاب الولد البائع: "ثلاث تكون 105,زائد....35...140!" (Carraher, Carraher and Schliemann 1985 ص 26). في مقابلة لاحقة كتب الولد نفسه الجواب- 200، كما هو مبين في الشكل1، وشرح قائلا: "أربعة ضرب5 يساوي 20، باليد 2، 2 زائد 3 يساوي 5، ضرب 4 يساوي 20" (ص26). أجمل الباحثون استنتاجهم: إن نسبة الأولاد الذين يستعملون أسلوبهم الخاص يصلون إلى الجواب الصحيح أعلى من نسبة الأولاد الذين يحاولون استعمال الالغورثم. لذلك بدأوا يظنون أن الألغورثم يؤخر ولا يساعد. Jones (1975) في

انجلترا, Vakali (1984) في اليونان, Dominick (1991) من الولايات المتحدة ، جميعهم توصلوا إلى النتائج نفسها.

شكل 1 : **طريقةالولد البرازيلي باستعماله للألغورتم**

$$\begin{array}{r} \overset{2}{3}\;5 \\ \times \quad 4 \\ \hline 2\;0\;0 \end{array}$$

بعض الباحثين تجاوزوا ذلك في سنوات التسعينات ووصلوا إلى استنتاج بأن الألغورثمات ضارة للأولاد. Narode, Board, and Davenport (1993) قارنوا بين الصف الثاني قبل وبعد أن يتعلموا الألغورثمات واستنتجوا بأن الأولاد أضاعوا معلومات عندما تعلموا قواعد الألغورثمات. Kamii (1994) قارنت بين أولاد في الصفوف 4 – 2 الذين تعلموا ألغورثمات مع الذين لم يتعلموها، فوجدت أن الذين فكروا لوحدهم حصلوا على أجوبة صحيحة أكثر، وكان عندهم معلومات أحسن عن المنازل. ولقد أشارت الدراسة إلى أن الألغورثمات المألوفة الآن كانت نتيجة قرون من البناء من قبل رياضيين مجربين. مع أنه ليس من المفروض على الأولاد أن يمروا في جميع الخطوات التاريخية التي مرّ بها العلماء، فمن غير الممكن أن نتوقع بأن يمرّوا في جميع خطوات عملية البناء.

كثير من الألغورثمات التي كانت مألوفة قبل قرون عدة، تكشف عن توازٍ بين عملية البناء الفردي للتفكير العددي وعملية البناء العالمية لهذه القواعد. مثلاً، جمع الهندوس 278 وَ 356 على اللوح بالطريقة التالية (Groza 1968):

278	------	578	------	628	------	634
356		56		6		

في الألغورثم هذا ، 200 و 300 هي من: 278 وَ 356 جمعت، في الخطوة الأولى، ثم مُحيت، وغُيرت إلى 500 (ألـ 5 التابعة للـ 578). والخطوة الثانية جمعوا 70 وَ 50، ثم محيت مع ألـ 500، وغيروها إلى 620 (أل 62 التابعة للـ 628). من ثم جمعت أل 8 وَ 6 ثم محيت، كذلك ألـ 2، وغيرت إلى 34.

بعض الرائدين في موضوع تعليم الرياضيات بدأوا يتحدثون عن التوقف عن تعليم الألغورثمات، لأن لا معنىً من تدريسها لأغلب الأولاد لأنها تحبط التفكير المنطقي. الادعاءات الأكثر إقناعاً والمبنية على دراسة منهجيه لصفوف الأولاد قدمه Madell (1985), Burns (1994) وَ Leinwand (1994).

إن الهدف من هذه الدراسة هو عرض البرهان الذي قادنا إلى القناعة أن الألغورثمات ليست فقط غير مساعدة في تعليم لحساب، بل تشكل عائقا في تطور الإدراك والحِس العددي عند الأولاد. سنبدأ بعرض استنتاجاتنا وثم نكمل بوصف ملاحظات المعلمين.

بحث مؤسس على النظرية البنائية لبياجي

لقد فَرَّق بياجي بين ثلاثة أنواع من المعرفة المرتكزة على المصدر الأعلى، فيها يبين لماذا تعليم الالغورثمات المألوفة لا يشجع الأولادَ على تعلم الرياضيات. لقد ميّز ثلاثة أنواع من المعرفة: مادي واجتماعي ومنطقي- رياضي.

المعرفة المادية، وهي معرفة أجسام وأشياء حقيقية. إن لون ووزن الجسم هما أمثلة لصفات مادية لأجسام حقيقة، التي من الممكن مراقبتها واختبارها وقياسها.

أمثلة على المعرفة الاجتماعية (المألوفة) كالأعياد، واللغة المكتوبة والكلام، مثل كلمة أسوَد. فبينما نرى المصدر الأعلى للمعرفة المادية للأشياء موجود في الأشياء نفسها، فالمصدر الأعلى للمعرفة الاجتماعية هو تقليد صنعه الناس واتفقوا عليه.

المعرفة المنطقية الرياضية مكوّنة من علاقات ذهنية، والمصدر الأعلى لهذه العلاقات، هي الأعمال الذهنية لكل فرد. مثلاً: معرفة الطفل إن جمع كمية معينة مع كمية أخرى ينتج عنها كمية أكبر، هي ناتجة عن علاقة قام بها الطفل. شخص آخر يمكن أن يشرح هذه العلاقة، لكن هذا الشرح لا يصبح معرفة لدى الطفل إلى أن يقوم هذا الطفل بالعمل الذهنيّ بنفسه. كذلك الأمر، بإمكان شخص كبير أن يشرح لولد ألغورثم الجمع لأعداد من منزلتين. لكن سماع الشرح لا يؤكد على أن الولد سيقوم بعمل العلاقات الذهنية الصحيحة لجمع كميتين.

إن صفات المعرفة المنطقية الرياضية ليست اختيارية بتاتًا. فمثلا، جمع 356 وَ 278 يعطي ناتج واحد هو 634 مهما تغير التراث والقواعد الاجتماعية (المألوفة)، أو الألغورثم، والتي تقول: يجب على الفرد أن يجمع الآحاد أولاً، ثم العشرات، ثم المئات. إن تعليم الألغورثمات مبني على فرضية خاطئة التي تقول بأن الرياضيات هي تراث قديم يجب نقله من جيل إلى جيل.

إن النظرية البنائية لبياجي وأبحاث علمية أخرى امتدت ستين عاما ونيف من قبله وآخرين في العالم، دفعت Kamii إلى الوصول إلى فرضية: إن الأولاد في الصفوف الأولى لديهم القدرة على ابتكار حساباتهم دون التعليم الذي يتلقونه الآن من الكتب والكراريس المساعدة. لقد أثبتت هذه الفرضية في الكثير من الأبحاث، كما يظهر عند Kamii (1985,1989,1994).

من نتائج الأبحاث المهمة يتضح: عندما نشجع الأولاد على التفكير بأنفسهم في عمليات الجمع، والطرح والضرب في أعداد متعددة المنازل، فإنهم دائما يبدأون الحل بالأعداد الكبيرة أولا، من العشرات، وثم الآحاد. كما يظهر في (شكل2) وفي Kamii (1989أ،1989ب،1994)، وهي تؤكد صحة ما توصل له ماديل(1985) الذي يقول عندما يُشجَع الأطفال على التفكير بطريقتهم، فهم "دائما يكملون الحلّ من اليسار إلى اليمين" (ص21).

شكل 2: طرق أوجدها الأولاد بأنفسهم لعمليات الجمع والطرح والضرب.

18 + 17	10+10 = 20 7+8 = 15 20 + 10 = 30 30+5= 35	10+10=20 8+ 2= عشرة أخرى 20+ 10 = 30 30+5= 35	10+10=20 7+7=14 14+1=15 20+ 10 = 30 30+5= 35
44 - 15	40 – 10 = 30 4 -5= 1 أصغر من الـ 0 بـ 30 – 1 = 29	40 – 10 = 30 30 – 5 = 25 25 + 4 = 29	40 – 10 = 30 30 + 4 = 34 34 – 5 = 29
135 × 4	4 × 100 =400 4× 30=120 4×5=20 400+120+20=540	4 × 100 =400 4×35=70+70=140 400+140=540	

ويتضح أيضا: في نهاية الصفين الثاني والثالث، إن أولاد "الصفوف البناءة" يمتازون دائما على أولئك الذين يدرسون بحسب الطرق التقليدية، حيث يدرسون الألغورثمات.

على إثرَ الفرضية القائلة بأن الالغورثمات ضارة للأطفال، فقد قارنت Kamii بين إنجاز الأولاد الذين لم يتعلموا القواعد المألوفة مع الذين تعلموها.في المدارس التي درّست فيها في السنوات 1991- 1989 ، بعض المعلمين درٌسوا الألغورثمات بينما آخرون لم يدرّسوها، بحسب الترتيب التالي:

الصف الأول: لم يعلم أي من المعلمين الأربعة ألغورثمات.

الصف الثاني: واحد من المعلمين الثلاثة علّم ألغورثمات؛ من الاثنين اللذين لم يعلما، واحدٌ أقنع أولياء الأمور بأن لا يعلموا الالغورثمات ولا حتى في البيت.

الصف الثالث: اثنان من المعلمين الثلاثة علموا ألغورثمات.

الصف الرابع : المعلمون الأربعة علموا ألغورثمات.

جميع الصفوف كانت غير متجانسة (لقد خلط المدير الأولاد في كل مرحلة صفية ثم قسمهم بشكل عشوائي في بداية كل سنة). والأمر نفسه فعله مع الطلاب الذين انتقلوا من مدارس أخرى، فقد وزعهم بشكل عشوائي بين الصفوف.

جدول 1 : أجوبة 186 + 52 + 7 لـ أعطيت من قبل 3 صفوف الثاني في أيار 1990

بدون ألغورثمات n =20		بعض الألغورثمات دُرسّت في البيت n =19		ألغورثمات n =17	
					9308
					1000
					989
					986
			989		938
			938		906
			810		838
	617		356		295
	255				
	246				
(%45)	245	(%26)	245	(%12)	245
	243				
	236				
	235				
	138		213		200
	—		213		198
	—		199		30
	—		133		29
	—		125		29
			114		—
			—		—
			—		
			—		

ملاحظة: ألفراغات تدل على أن الولد رفض محاولة حل ألمسألة

واحدة من المسائل التي طلبت Kamii من كل ولد أن يحلها في مقابلات فردية كانت: 186+ 52 + 7 أو (185+53+6). إن أجوبة الصفوف الثاني والثالث والرابع معروضة في جداول 3-1. يمكن النظر إلى جدول 1 وَ 2 للصفوف "بدون ألغورثمات"، في الصفين الثاني والثالث الذين توصلا إلى أكبر نسبة من الحلول الصحيحة (45% و 50% بالتناظر). كذلك، من الواضح أن"الذين لم

يدرسوا ألغورثمات" في الصفين الثاني والثالث جاوبوا أجوبة صحيحة أكثر من كل أربعة صفوف الصف الرابع(جدول 3)، الذين درسوا الغورثمات.

جدول 2 : أجوبة 185 + 53 + 6 أعطيت من قبل ثلاثة صفوف ألثوالث في أيار 1991

بدون ألغورثمات n = 10	ألغورثمات n = 20	ألغورثمات n = 19
	38+800	
	800	838
	444	768
284	344	533
245		246
244 (%50)	244 (%20)	244 (%32)
243	243	235
238	239	234
	238	
	234	
221	204	213
	202	194
	190	194
	187	74
	144	29
	139	—
	—	—
	—	

[ملاحظة : ألفراغات تدل على أن ألطفل رفض محاولة حل ألمسألة]

الأكثر أهمية، هذه الأجوبة غير الصحيحة الموجودة في الجداول 3 - 1. كل الأجوبة الخاطئة التي تم الإجابة عليها في كل صف، تظهر في الجداول. الخط المقطع في وسط كل جدول يدل على معقولية الأجوبة. الأجوبة غير الصحيحة الموجودة في جدول 1 صف "الذين لم يدرسوا ألغورثمات" يظهر لنا أنها معقولة أكثر من أجوبة صف "الذين درسوا ألغورثمات". (الصف الذي تعرض لقليل من الألغورثمات في البيت، كان تحصيله متوسطًا). في الصف الثالث، جدول 2، إن الأجوبة غير الصحيحة للذين " لم يدرسوا الغورثمات" كانت معقولة أكثر من أولئك الذين" درسوا ألغورثمات". نتائج صفوف الروابع، جدول3، الذين درسوا سنة إضافية من الألغورثمات، جاوبوا أجوبة غير صحيحة وكانت غير معقولة أكثر من الصف الثالث، الذين "درسوا الألغورثمات". في الصف الرابع كانت هنالك أجوبة في مجال ألـ 700 وألـ 800، وكذلك كانت أجوبة ذات أربعة وخمسة منازل. كذلك ظهرت أعراض

جديدة في الصف الرابع، أجوبة مثل " 4,4,4" مكونة من منزلة واحدة كل منها، تدل على أن الأولاد فكروا بثلاثة أعمدة منفردة.

جدول 3 : أجوبة ل 185 + 53 + 6 أعطيت من قبل أربعة صفوف روابع في أيار 1991

ألغورثمات n=20	ألغورثمات n=21	ألغورثمات n=21	ألغورثمات n=18
	1215		
	848		
	844		
	783		
1300	783		10,099
814	783		838
744	718	791	835
715	713	738	745
713+8	445	721	274
	245		
244 (%30)	244 (%24)	244 (%19)	244 (%17)
243	234		234
	224		234
			234
194	194	144	225
177	127	138	"8, 3, 8"
144	___	134	"4, 3, 2"
143	___	"8, 3, 7"	"4, 3, 2"
134		"8, 1, 7"	----
"4, 4, 4"		----	----
"1, 3, 2"		----	----

[ملاحظة : ألفراغات تدل على أن ألطفل رفض محاولة حل ألمسألة]

لماذا الألغورثمات مضرة

لدينا سببان للادعاء ان الألغورثمات مضرة: (1) تشجع الأولاد على عدم التفكير بشكل مستقل (2) تُهدم تعلم المنازل (**"unteach"**), وبهذا تمنع الأولاد من تطوير الإدراك والحس بالأعداد. كما ذكرنا سابقا، عندما يبتكر الأولاد أسلوبهم الخاص، فإنهم يباشرون من اليسار إلى اليمين. وبما أن لا يوجد

توفيق بين الحل من اليمين إلى اليسار بحسب ما تطلب الألغورثمات، فإن الأطفال مجبرون على عدم استعمال تفكيرهم الخاص (الطبيعي) كي يستعملوا الألغورثمات.

عندما نصغي للأولاد يستعملون ألألغورثم التالي:

$$\begin{array}{r} 89 \\ \underline{+\ 34} \end{array}$$

مثلاً، نسمعهم يقولون: " تسعة وأربعة هي ثلاثة عشرة". نكتب ثلاثة ؛ وباليد واحد. واحد وثمانية هي تسعة، زائد ثلاثة تصبح اثنتا عشرة...." الألغورثم سهل للكبار، الذين يعرفون أن "الواحد"، وَ "الثمانية"، وَ "الثلاثة" تعني 10، 80، 30. بينما أولاد الابتدائي غالبًا "8" تعني ثمانية، وهكذا، فإن الألغورثم يخدم في اتجاه الخطأ. الأجوبة غير الصحيحة، للصفوف "التي درست ألغورثمات" الموجودة في جداول 1-3 تدل إلى أن الألغورثمات هدمت تعلم المنازل ومنعت الأولاد من تطوير الإدراك العددي. الأولاد الذين "درسوا ألغورثمات" لم ينتبهوا إلى أن الأجوبة 144 وَ 783 , الخ، هي أجوبة غير معقولة لتمرين 185 + 53 + 6.

أغلب الأولاد من الصفوف "الذين لم يدرسوا ألغورثمات" بدأوا عادة بقولهم: "مئة وثمانون زائد خمسون تساوي مئتين وثلاثين". هذا هو السبب، لأن أخطاءهم كانت معقولة حتى عندما كان الجواب غير صحيح. أما الأولاد "الذين درسوا ألغورثمات" فقد بدأوا عادة، "ستة زائد ثلاثة تساوي تسعة، وأيضا خمسة تصبح أربعة عشرة. نكتب أربعة وباليد واحد ....." كثير منهم عندها أضافوا 6 للـ 1 من ألـ 185 وحصلوا على أجوبة في ألـ 700 أو حتى في ألـ 800.

مشاهدات في الصفوف

التأثير الضار للالغورثمات أصبح أوضح أكثر عندما، في سنتي 1991- 1992، قررت معلمة الصف الرابع, شيريل إنجرم، أن تغير طريقة تعليمها في"الصفوف البناءة". إحدى هذه الطرق التي استعملتها لفطام أولادها من الالغورثمات كانت كتابة مسائل مثل 876 + 359 بشكل أفقي على اللوح، ثم طلبت من الصف ابتكار طرق مختلفة لحلها بدون استعمال القلم. خلال شرح الأولاد كيف توصلوا إلى الحل 1235 باستعمال الألغورثم في رأسهم ، كانت تكتب تماماً ما قاله الأولاد عن كل عامود (6 + 9 = <u>15</u>, 7 + 5 + 1=<u>13</u>, 8 + 3 + 1 = <u>12</u>)

كما يلي:

$$\begin{array}{r} 15 \\ 13 \\ \underline{+\ 12} \\ 40 \end{array}$$

بعد أن أنهى الولد شرح كيفية توصله إلى الحل: 1235، قالت المعلمة إنجروم: "لكن أنا تابعت طريقة حلك، وعندما جمعت 15 وَ 13 وَ 12 حصلت على الجواب 40. إذن كيف حصلت على 1235 ؟". أغلب الأولاد أرخوا وسكتوا، إلى أن ذكر أحدهم أن الـ 13 عند المعلمة هو حقيقة 130 وأن الـ 12 عندها في لحقيقة 1200.

هذا النوع من مسائل المنازل ليس من الصعب تصليحها. إن الصعوبة التي تعود وتظهر كثيراً هي في الأعمدة، المواجهة في المنزلة الواحدة، الحديث عن أي عامود واستعمال أعداد ذات منزلة واحدة، منعت الأولاد من التفكير في الأعداد متعددة الأرقام (المنازل) فعندما يواجه الأولاد مسألة مثل 876 + 359، فإنهم يتابعون بإعطاء أجوبة مفككة من اليمين إلى اليسار، مثل "5، 130، 1200" (لـ 9 + 6 ، 50 + 70 + 10 ، و 300 + 800 + 100 ، بهذا الترتيب).

لتشجيع الأولاد على التفكير بأعداد متعددة الأرقام، كتبت المعلمة إنجروم على اللوح مسائل الواحدة بعد الأخرى التي احتوت الأعداد 99 (أو 98 أو 95) في النهاية، مثلا:

199 + 366, 99 + 493، وَ 199 + 601. وهذا النوع من المسائل عرض طوال الساعة، وطلبت من الطلاب التفكير بطرق مختلفة لعمليات الجمع.

لقد استخدم غالبية الأولاد الألغورثم طوال الساعة. لكن ولداً واحداً، نسميه جو، كان في "الصف البناء" منذ الصف الأول فقام بحل بحسب الطريقة التالية فقال: "أنا غيرت أل 199 + 366 إلى 200 + 365، وجوابي هو 565. "بعد ساعة من هذا "التفاعل"، كان عدد الأولاد الذين أجابوا مثل جو، <u>ثلاثة فقط</u> ! أما الباقي فاستمروا يتعاملون مع الأعمدة كلا على حدة.

السنة الدراسية مرت بحلوها ومرها وأكملت المعلمة إنجروم بصراعها لتسهم بإحياء فكر الأولاد الخاص (انظر كاميي[1994] لتفاصيل أخرى). في أيار 1992، عرضت المسألة:

6 + 53 + 185 على طلاب صفها (الرابع)، وكانت نتائجها كما تظهر في جدول 3.

في جدول 3، السطر الأعلى لكل جدول 2×2 يظهر عدد الطلاب الذين أعطوا الجواب الصحيح وفي السطر الأسفل يدل على عدد الذين أعطوا الجواب غير الصحيح. العمود الأيسر في كل جدول يدل إلى عدد الذين درسوا الالغورثم المألوف، والعمود الأيمن يدل على عدد الذين ابتكروا أسلوبهم.

بمقارنة الجدولين، ونرى أن المعلمة إنجروم علَّمت الألغورثمات في عامي 1990-1991 لجميع طلابها الذين استعملوا الالغورثمات، غالبهم توصلوا إلى أجوبة غير صحيحة (يظهر في العامود الأخير من جدول 3). في سنتي 1991-1992، وللمقارنة، فإن المعلمة إنجروم شجعت طلابها أن يفكروا بأنفسهم، عندها، غالبية طلابها استخدموا أساليب ابتكروها بأنفسهم، فتوصلوا إلى الأجوبة الصحيحة.

شكل 3: إستعمال طلاب ألروابع للألغورثمات وأسلوب مخترَع
وصحة أجوبتهم لسؤال 185 + 53 + 6 في أيار 1991 وأيار 1992

1992

	أساليب مخترعة	ألغورتمات
أجوبة صحيحة	**15**	**0**
أجوبة غير صحيحة	**3**	**2**

1991

	أساليب مخترعة	ألغورتمات
أجوبة صحيحة	**0**	**3**
أجوبة غير صحيحة	**1**	**13**

[بنت واحدة لم تدخل في التحليل لأنها قالت أنها كانت تفكر في ضرب 185 × 53 ثم تجمع لها 6]

آن دومنيك، الكاتبة الثانية لهذه الدراسة، هي معلمة في الصفين الثالث والرابع،و 12 سنة من الخبرة. عندما علّمت في إحدى المدارس، تقريباً كل طالب في صفها كان قد دَرَسَ الألغورثمات من قبل. أما الآن فهي تُعَلِّم في مدرسه أخرى، حيث غالبية الطلاب لم يتعلموا الألغورثمات بتاتًا. والفروق في تفكير الطلاب عظيمة.

الفرق المذهل حقاً لدى الطلاب هي الثقة، ومعرفتهم للمنازل. هؤلاء الذين استوعبوا الرياضيات يتقدمون بدراستهم بثقة- بدل الخوف والتلكؤ. إن سرعة الطلاب الذهنية هي العدو- وليس التفكير البطيء.

في بداية كل سنة تجري المعلمة دومينيك مقابلات فردية مع كل طالب لتقييمه، إضافة لأمور الأخرى، كمعرفتهم للمنازل. في المنازل العشرية (كاميي 1989)، يُطلب من الأطفال أن يحددوا بستة عشرة قرصًا، على ماذا يدل كل رقم في العدد 16. يأتى إلى صفها طلاب يستعملون الألغورثمات, في كل سنة حوالى 20 بالمئة من طلاب الصف الرابع، يشيرون إلى عشرة أقراص للتعبير عن الرقم 1 الذي في العدد 16، (الباقي 80% أشاروا إلى قرص واحد). في صفوف الثوالث التي أغلب الأولاد فيها لم يتعلموا ألغورتمات، حوالى 85% أشاروا إلى عشرة أقراص للتعبير عن قيمة الرقم 1 في العدد 16.

إن تفكير المعلمة دومنيك في تعليم الألغورثمات تغير كثيراً من:(أ) تعليم الحساب بطريقة تعليم ألالغورثمات إلى (ب) تعليم الالغورثمات بعد "تحضير العمل الأساسي للفهم" إلى (ج) عدم تعليم الالغورثمات بتاتًا. فقد جاء التغيير الأخير كرد فعل عندما "حضرت العمل الاساسي للفهم" وثم علمت الألغورثم.

الدافع الرئيسي لتعليم الالغورثمات، كان كأنه الطريقة الأنجع. عندما بدأ الطلاب بابتكار أسلوبهم الخاص، فإن هذا الجدل لم يعد صحيحاً. مثلاً: إن استعمال الألغورثم في عملية الضرب بـ 25 كثيراً ما تؤخر تفكير الطالب. كثيراً ما يستعمل الطلاب معرفتهم عن $100 = 4 \times 25$ ليستعملوها في حساب $400 = 16 \times 25$. وبهذه الطريقة، فإنه يستهلك زمناً أطول في استعمال الألغورثم لحساب $304 - 502$. طريقة أسرع من هذه، هي باستعمال $200 = 300 - 500$ ، وبعدها $198 = 2 - 200$. إن فهم المنازل ونقاط الإسناد (المرجعية) مثل $100 = 4 \times 25$ وَ $1000 = 4 \times 250$ ، تسمح للأولاد بالمرونة ليقرروا بأنفسهم أي الطرق هي الأحسن لحل المسألة في هذه الحالة.

نقطة الجدل الثانية لتعليم الألغورثمات كانت تعليم الطلاب ذوو الصعوبات، طريقة الإجابة. لقد اتضح أن هؤلاء الطلاب بحاجة أن يتعلموا طريقة للوصول إلى جواب، على الأقل، كي يحققوا نجاحا ما. مؤخراً اتضح أيضا أن عندما ينسى هذا الطالب خطوة ما من الألغورثم، فليس لهم ما يرجعون إليه. إن تعليم الالغورثمات لأولئك الطلاب أفهمهم إن "المنطق في هذا الأسلوب صعب كثير عليك؛ اتبع هذه الخطوات فقط، وستصل إلى الجواب الصحيح". بعض الطلاب يلزمهم وقتاً أكثر من غيرهم ليطوروا منطقهم الرياضي. أولئك الطلاب بحاجة إلى الزمن المطلوب لتطوير الثقة بقدراتهم لاستيعاب الرياضيات.

استنتاج

يصل الأولاد إلى المدرسة مع قدرة تفكير كبيرة. على المربين أن يحاولوا تطوير وتنمية هذه القدرات بدلاً من الاستمرار في " وضع العجلة أمام الحصان". بإمكان البالغين من ملء العربة بالكنوز، لكن على الأولاد أن يمروا بأنفسهم، مسار بنائهم وتقدمهم، مع ثقة بقدراتهم أن يحلوا المشاكل في كل خطوة في الطريق.

References

Ashlock, Robert B. *Error Patterns in Computation*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Co., 1972, 1976, 1982.

Brown, John Seely, and Richard R. Burton. Diagnostic Models for Precedural Bugs in Basic Mathematical Skills. *Cognitive Science* 2 (1978): 155-92.

Burns, Marilyn. Arithmetic: The Last Holdout. *Phi Delta Kappan* 75 (1994): 471-76.

Carraher, Terezhinha Nunes, David William Carraher, and Analucia Dias Schliemann. Mathematics in Streets and in Schools. *British Journal of Developmental Psychology* 3 (1985): 21-29.

Carraher, Terezhinha Nunes, and Analucia Dias Schliemann. Computation Routines Prescribed by Schools: Help or Hindrance? *Journal for Research in Mathematics Education* 16 (1985): 37-44.

Cochran, Beryl S., Alan Barson, and Robert B. Davis. Childe-Created Mathematics. *Arithmetic Teacher* 17 (March 1970): 211-15.

Dominick, Ann McNamee. *Third Grader's Understanding of the Multidigit Subtraction Algorithm*. Doctoral Dissertation, Peabody College for Teachers, Venderbilt University, 1991.

Ferreiro, Emilia. *Alfabetizacão em processo*. São Paulo: Cortez, 1988.

Groza, Vivian S. *A Survey of Mathematics: Elementary Concepts and their Historical Development*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

Jones, D.A. Don't Just Mark the Answer - Have a Look at the Methode! *Mathematics in School* 4 (May 1975): 29-31.

Kamii, Contstnce. *Double-Digit Addition: A teacher Uses Piaget's Theory*. Videotape. New York: Teachers College Press, 1989a.

________. *Young Children Continue to Reinvent Arithmetic, 2nd Grade*. New York: Teachers College Press, 1989b.

________. *Young Children Continue to Reinvent Arithmetic, 3rd Grade*. New York: Teachers College Press, 1994.

________. *Young Children Continue to Reinvert Arithmetic*. New York: Teachers College
Press, 1985.

Leinwand, Steven. It's Time to Abandon Computitional Algorithms. *Education Week*, 9 February 1994, p.36.

Madell, Rob. Children Natural Processes. *Arithmetic Teacher* 32 (March 1985): 20-22.

Murray, Hanlie, Alwyn Olivier. A Model of Understanding Two-Digit Numeration and Computation. In *Proceedings of the thirteenth Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Edited by Gerard Vergnaud, Janine Rogalski, and Michele Artigue, pp. 3-10. Paris: Laboratoire PSYDEE of the National Center of Scientific Research, 1989.Narode,

Ronlald, Jill Board, and Linda Davenport. Algorithms Supplant Understanding: Case Studies of Primary Students' Strategies for Double-Digit Addition and Subtraction. In *Proceedings of the fifteenth Annual Meeting, North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1, Edited by Joanne Rossi Becker and Barbara J. Pence, pp. 254-60. San Jose, Calif.: San Jose State University, Center for Mathematics and Computer Science Education, 1993.

Plunkett, Stuart. Decomposition and All That Rot. Mathematics in School 8, no. 3 (1979): 2-7.

ter Heege, Hanse. Testing the Maturity for Learning the Algorithm Multiplication. *Educational Studies in Mathematics* 9 (1978): 75-83.

Vakali, Mary. Children's Thinking in Arithmetic World Problem Solving. *Journal of Experimental Education* 53 (1984): 106-13.