

Формирование алгоритмической культуры в процессе развития вычислительных умений у младших школьников

©2016 Нурмагомедов Д. М., Магомедов Н. Г., Атлуханова Л. А.

Дагестанский государственный педагогический университет,
Махачкала, Россия; e-mail: dibir52@mail.ru,
nasrudin.magomedov@mail.ru, luiza.atluhanova@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. Раскрыть понятие «алгоритмическая культура», выделить основные этапы ее формирования и на их основе конкретизировать методику ознакомления младших школьников с алгоритмом письменного вычитания чисел с переходом через разряд. **Методы.** Анализ методической и психолого-педагогической литературы, апробация выдвигаемой концепции, изучение и обобщение опыта работы учителей начальных классов. **Результаты.** Описаны пути усовершенствования методики ознакомления младших школьников с алгоритмом письменного вычитания чисел с переходом через разряд, определены задачи развития и роль алгоритмической культуры в этом процессе. **Выводы.** Проведенная экспериментальная работа по формированию у младших школьников алгоритмической культуры позволило авторам конкретизировать методику ознакомления младших школьников с алгоритмом письменного вычитания чисел с переходом через разряд.

Ключевые слова: алгоритм, алгоритмическая культура, программа, правило.

Формат цитирования: Нурмагомедов Д. М., Магомедов Н. Г., Атлуханова Л. А. Формирование алгоритмической культуры в процессе развития вычислительных умений у младших школьников // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2016. Т. 10. № 4. С. 97-102.

The Formation of Algorithmic Culture in the Process of Primary Schoolchildren's Computing Skills Development

©2016 Dibirasulav M. Nurmagomedov, Nasrudin G. Magomedov,

Luiza A. Atlukhanova

Dagestan State Pedagogical University,
Makhachkala, Russia; e-mail: dibir52@mail.ru, nasrudin.magomedov@mail.ru,
luiza.atluhanova@mail.ru

ABSTRACT. Aim. The aim of the article is to explain the concept of "algorithmic culture", to emphasize the main stages of its formation and to specify the methods of familiarization of primary schoolchildren with algorithm of written subtraction of numbers with with the transition through the discharge. **Methods.** Analysis of methodological, psychological and pedagogical literature, testing of the advanced concept, the study and generalization of experience of primary school teachers. **Results.** The authors describe the ways of improvement of the familiarization's methodology of primary schoolchildren with an algorithm written subtraction of numbers with the transition through the discharge. They also define the tasks of development and the role of the algorithmic culture in this process. **Conclusions.** Carrying out experimental work on formation of primary schoolchildren' algorithmic culture allows the authors to specify the method of familiarization of primary schoolchildren with an algorithm written subtraction of numbers with the transition through the discharge.

Keywords: algorithm, algorithmic culture, program, rule.

Введение

Наблюдаемая в последние годы широкая автоматизация производства, связанная с повсеместным внедрением в различные сферы деятельности человека компьютерных технологий, требует от него высокого уровня овладения алгоритмической культурой. Поэтому необходимо, чтобы основы алгоритмической культуры были заложены в школе.

Развитие алгоритмической культуры школьников происходит при изучении всех учебных предметов. Однако целенаправленное ее формирование в наиболее чистом виде может быть осуществлено только в процессе обучения математике и информатике. По мнению Г. В. Дорофеева [2. С. 2-5] процесс обучения математике вносит в формирование алгоритмической культуры «важную и специфическую компоненту, которая в настоящее время не может быть эффективно реализована даже всей совокупностью остальных школьных предметов».

Поэтому, к основным содержательно-методическим линиям систематического курса математики относится и алгоритмическая. Это обстоятельство, естественно, должно сказаться и на начальном курсе математики.

Психологами доказано, что младший школьный возраст является сенситивным для развития различных структур мышления, среди которых и алгоритмическая. Те интеллектуальные способности, которые не достигли в этом возрасте необходимого уровня развития, не будут в дальнейшем развиваться сами по себе по мере дальнейшего взросления учащегося, а будут постепенно подавляться окончательно. Поэтому формирование алгоритмической культуры необходимо и возможно уже в начальной школе с учетом возрастных и психологических особенностей учащихся младшего школьного возраста.

Правда, здесь возникает опасение, что обучение детей алгоритмам может привести к стандартизации их мышления, подавлению творческих способностей. И, действительно,

учащийся, действуя по алгоритму, может, не будет проявлять самостоятельности, творчества? Но сторонники алгоритмизации говорят, что обучение алгоритмам не сводится только к их заучиванию.

В ряде научных исследований В. М. Монахова, М. А. Радюка, В. С. Абловой и др. затрагиваются вопросы, связанные с повышением качества математических знаний, умений и навыков учащихся на основе целенаправленного формирования элементов алгоритмической культуры. Однако решению этой проблемы на этапе начального обучения математике посвящено очень мало работ.

Цель и методы исследования

Недостаточная теоретическая разработанность рассматриваемой проблемы оказывает отрицательное влияние на её практическое решение. Это выражается в том, что учителя начальных классов, не уделяя серьезного внимания применению алгоритмов в процессе обучения младших школьников, часто ограничиваются их бессистемным использованием, эпизодически, от случая к случаю, преимущественно репродуктивно-исполнительской деятельности учащихся. Все это оказывает отрицательное влияние на эффективность их учебной деятельности в процессе обучения математике. Сказанное обуславливает необходимость решения методических вопросов, связанных с целенаправленным формированием алгоритмической культуры у младших школьников в процессе обучения математике. С этой целью мы провели анализ программ и учебников по математике, проводили беседы с учителями и учащимися, осуществляли наблюдение уроков с точки зрения реализации рассматриваемой нами проблемы.

Периодизация материала

В психолого-педагогической и методической литературе нет единой трактовки понятий «алгоритм» и «алгоритмическая культура». В нашем исследовании за основу мы берем ниже приведенные толкования этих понятий.

Алгоритм – «способ решения вычислительных и других задач, точно предписывающий, какие процедуры необходимо выполнить и в какой последовательности, чтобы получить результат, однозначно определяемый исходными данными [1. С. 30].

Данное толкование алгоритма нельзя считать корректным, так как не вполне ясно, что же понимается под «точным предписанием» или же «последовательностью, обеспечивающей получение результата». Поэтому, чтобы отличать алгоритмы от других инструкций перечисляют несколько основных свойств, присущих алгоритмам. К ним относятся:

- дискретность;
- детерминированность;
- результативность;
- массовость.

Нередко для описания общего способа решения класса однотипных задач используются правила, которые часто представляют собой свернутые алгоритмы.

Любой алгоритм можно считать правилом, но не всякое правило является алгоритмом, так как большинство правил не обладают свойством дискретности или детерминированности.

В практике обучения математике назначение алгоритмов и правил одинаковое – формирование общих способов решения класса однотипных задач.

Однако можно указать некоторое различие их методического назначения. На первоначальных этапах формирование действий целесообразно использовать алгоритмы, так как они дают четкое описание последовательности действий. А правило удобно использовать тогда, когда у учащихся умение выполнять последовательность действий в основном уже сформировано и не нужно от них требовать подробное описание операций.

Под алгоритмической культурой принято понимать «совокупность специфических алгоритмических представлений, умений и навыков, которые на современном этапе развития общества должны составлять часть общей культуры человека» [4. С. 3].

И. Г. Шеин [6] выделил умения, входящие в понятие алгоритмической культуры:

- 1) умение действовать по данному алгоритму безошибочно;
- 2) умения «открывать» алгоритм;
- 3) обосновать полученные алгоритмы;
- 4) находить более рациональные алгоритмы;
- 5) переходить от развернутых действий к свернутым и наоборот;
- 6) проверить правильность алгоритмов;
- 7) видеть взаимосвязь алгоритмов.

Эти умения можно формировать в процессе ознакомления учащихся с различными алгоритмами.

Знакомство младших школьников с алгоритмами возможно осуществлять двумя способами:

- 1) сообщение учащимся готовых алгоритмов;
- 2) самостоятельное открытие учащимся необходимых алгоритмов.

Мы остановимся на втором способе реализации, который требует от учащихся инициативы, догадки, творчества.

На основе анализа психолого-педагогической и методической литературы нами выделены следующие этапы ознакомления младших школьников с различными алгоритмами:

I этап – мотивация изучения алгоритма. На этом этапе происходит актуализация знаний, умений и навыков, необходимых для введения и обоснования алгоритма, показ необходимости алгоритма для решения практических задач.

II этап – введение алгоритма. Основная цель этого этапа – подведение учащихся к «открытию» нужного алгоритма и его формулировка.

III этап – усвоение алгоритма. В процессе реализации этого этапа происходит отработка операций, входящих в алгоритм, усвоение их последовательности.

IV этап – применение алгоритма. Главная цель этого этапа – применение алгоритма в знакомых и незнакомых ситуациях.

В процессе реализации этих этапов необходимо руководствоваться следующими дидактическими условиями формирования алгоритмической культуры:

- осуществление анализа материала, связанного с вводимым алгоритмом в содержании начального курса математики;

– обеспечение операциональной стороны мышления;

– использование специально подобранных дидактических материалов, направленных на пошаговую отработку производимых операций;

– применение теории поэтапного формирования умственных действий;

– разработка системы специально подобранных упражнений с учетом соблюдения принципов целостности, последовательности, соблюдения субординационных связей для формирования алгоритмической культуры.

Рассмотрим реализацию выделенных этапов на примере ознакомления учащихся с алгоритмами письменного вычитания двузначных чисел с переходом через разряд.

На первом этапе происходит актуализация знаний, необходимых для введения алгоритма письменного вычитания двузначных чисел с переходом через разряд, мотивация к его изучению.

Алгоритм письменного вычитания двузначных чисел основывается на знании общего приема вычитания чисел в пределах 20 с переходом через разряд, правила вычитания двузначных чисел без перехода через разряд.

Для актуализации этих знаний и способов действий работу учащихся на уроке можно организовать следующим образом:

1. Рассмотрите следующие примеры:

$$16 - 7 \quad 14 - 7 \quad 15 - 8$$

$$17 - 9 \quad 11 - 5 \quad 13 - 5$$

– Что вы заметили общего в этих примерах?

(Все эти примеры на вычитание чисел в пределах 20 с переходом через разряд).

– Придумайте еще два примера, решаемые с использованием этого же приема.

– Решите устно эти примеры по образцу.

(Учитель выставляет на доске зафиксированный общий способ вычитания чисел в пределах 20 с переходом через разряд).

2. Даны примеры:

$$\begin{array}{r} 58 \\ -35 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 52 \\ -34 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 86 \\ -45 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 41 \\ -24 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 62 \\ -36 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 74 \\ -44 \\ \hline \end{array}$$

– Маша разделила эти примеры на две группы так:

1 группа:

2 группа:

$$58 \quad 86 \quad 74 \quad 52 \quad 41 \quad 62$$

$$\begin{array}{r} \overline{35} \\ \overline{45} \\ \overline{44} \\ \overline{34} \\ \overline{24} \\ \overline{36} \end{array}$$

– Как рассуждала Маша в данном случае?

(В первую группу она включила примеры, где единицы уменьшаемого больше, чем единицы вычитаемого, а во второй группе этого не наблюдается)

– Можете ли вы решить примеры первой группы?

(Да, можем, мы уже знаем правило решения таких примеров).

Учащиеся повторяют известное им правило письменного вычитания двузначных чисел (Чтобы вычесть двузначные числа, надо из единиц вычесть единицы, а из десятков – десятки).

– Можно ли используя это правило решить примеры второй группы? Например, пример 52-34? (Нет, нельзя, в данном примере в уменьшаемом единиц меньше, чем в вычитаемом).

– Значит, какого правила вычитания мы не знаем?

(Не знаем правила вычитания двузначных чисел, когда в уменьшаемом единиц меньше, чем в вычитаемом).

– Можно сказать короче: «Вычитание двузначных чисел с переходом через разряд».

– Какое же правило нам нужно «открывать»?

(Правило вычитания двузначных чисел с переходом через разряд).

На втором этапе происходит «открытие» нового правила (алгоритма). Работу можно организовать следующим образом. Используя предметные модели (палочки, пучки палочек, 1 пучок – 10 палочек) учащиеся под руководством учителя демонстрируют новый способ вычитания. Полезно продемонстрировать и графическую модель для рассматриваемого примера 52 - 34:

$$\triangle \triangle \triangle \triangle \triangle - \triangle : \triangle \triangle :: \triangle - 1 \text{ десяток}$$

Далее проводится беседа:

– Почему здесь мы не можем выполнить вычитание?

(В уменьшаемом не хватает единиц).

– А разве уменьшаемое меньше вычитаемого? (Нет, уменьшаемое больше).

– А куда же спрятались единицы? (Единицы спрятались в десятке).

– Что же нам нужно сделать? (Развязать пучок).

– Как же выполнить вычитание? (Предложите свои варианты).

Учащиеся заменяют один пучок десятью палочками и из полученных единиц вычитают единицы, а из десятков – десятки.

Графическая модель выполненного действия выглядит так:



Далее учащиеся записывают выполняемое действие в столбик, заменяя в нем цифры карточками, получают образец (эталон):

$$\begin{array}{r} \bullet 10 \\ - 52 \\ \hline 34 \\ 18 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \bullet 10 \\ - \square\square \\ \hline \square\square \\ \square\square \end{array}$$

После этого дети под руководством учителя составляют новый алгоритм и выясняют, где он может быть использован на практике:

1. Пишу: единицы под единицами, а десятки под десятками.

2. Вычитаю единицы: из ... ед. нельзя вычесть ... ед. Занимаю десяток и ставлю точку. ... - ... = ... ед. Пишу под единицами.

3. Вычитаю десятки: осталось ... дес.; ... - ... = ... дес.

Пишу под десятками.

4. Ответ: ...

На третьем этапе происходит усвоение вновь введенного алгоритма. Здесь важно осуществлять комментирование учащимся во внешней речи каждой операции входящей в данный алгоритм, обращая внимание на правильное выражение в речи нового способа действия.

В заключительном этапе происходит применение данного алгоритма в различных ситуациях. Здесь учащиеся самостоятельно выполняют задания на использование введенного алгоритма, осуществляют правильность его выполнения путем пошагового сравнения с образцом, выявляют и корректируют возможные ошибки, определяют причины их возникновения.

Работу можно организовать следующим образом:

1. Среди данных примеров выбери примеры на вычитание двузначных чисел с переходом через разряд:

$$\begin{array}{cccc} 87-18 & 36+58 & 66-30 & 63-18 \\ & 40 & +20 & 28-8 & 75- \\ & 17 & 58-33 & & \end{array}$$

2. Запишите их в столбик и самостоятельно выполните решение.

3. Проверьте правильность решения каждого примера, используя образец:

$$\begin{array}{r} \bullet 10 \\ - 87 \\ \hline 18 \\ 69 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \bullet 10 \\ - 75 \\ \hline 17 \\ 58 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \bullet 10 \\ - 63 \\ \hline 18 \\ 45 \end{array} \qquad \begin{array}{r} \bullet 10 \\ - \square\square \\ \hline \square\square \\ \square\square \end{array}$$

Такая работа способствует коррекции возможных ошибок. Учащиеся самостоятельно направляют свои ошибки, устанавливают шаги алгоритма, которые вызывают у них наибольшие затруднения.

Заключение

Предлагаемый подход, как показали результаты проведенной нами экспериментальной работы, способствует осознанному усвоению алгоритма письменного вычитания двузначных чисел с переходом через разряд, развитию у учащихся личностных (самоопределение, смыслообразование), регулятивных (целеполагание – постановка учащимся учебной задачи на основе того, что ему известно, что еще неизвестно; планирование – определение плана и составление последовательности действий с учетом конечного результата, контроль, коррекция, оценка, волевая саморегуляция), познавательных (самостоятельное выделение и формирование учебной цели, знаково-символические действия, выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от условий; логические действия [анализ, синтез, сравнение, подведение под понятия, установление причинно-следственных связей, выдвижение гипотез, их обоснование и т. д.]), коммуникативных (планирование учебного сотрудничества, постановка вопросов, постановка речевых высказываний и т. д.), универсальных учебных действий, составляющих основу умения «учиться».

Литература

1. Горкин А. П. Новый энциклопедический словарь. М.: Большая Российская энциклопедия, РИПОЛ классик, 2008. 1456 с.
2. Дорофеев Г. В. О принципах отбора содержания школьного математического образования // Математика в школе. 1990. № 6. С. 2-5.
3. Лапчик М. П. Вычисления. Алгоритмизация. Программирование. М., 1988. 208 с.

4. Монахов В. М. Формирование алгоритмической культуры школьника при обучении математике. М., 1978. 94 с.

5. Прохоров Ю. В. Математический энциклопедический словарь. М., 1988. 847 с.

6. Шейн И. Г. Алгоритмический подход к обучению математике IV-V классов и алгебре восьмилетней школы: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. Л. : 1983. 19 с.

References

1. Gorkin A. P. *Novyy entsiklopedicheskiy slovar'* [New encyclopedic dictionary]. Moscow, Great Russian Encyclopedia, RIPOL Klassik Publ. 2008. 1456 p. (In Russia)
2. Dorofeev G. V. About the principles of the content's selection of school mathematics education. *Matematika v shkole* [Mathematics at school]. 1990. No 6. Pp. 2-5. (In Russia)
3. Lapchik M. P. *Vychisleniya. Algoritmizatsiya. Programirovanie* [Calculations. Algorithmization. Programming]. Moscow, 1988. 208 p. (In Russia)
4. Monakhov V. M. *Formirovanie algoritmicheskoy kul'tury shkol'nika pri obuchenii*

matematike [The formation of algorithmic culture of the student while teaching math]. Moscow, 1978. 94 p. (In Russia)

5. Prokhorov Y. V. *Matematicheskiiy entsiklopedicheskiy slovar'* [Mathematical encyclopedia]. Moscow, 1988. 847 p. (In Russia)

6. Shein I. G. *Algoritmicheskiiy podkhod k obucheniyu matematike IV-V klassov i algebre vos'miletney shkoly* [An algorithmic approach to teaching maths classes IV-V and the algebra of the eight-year school]. Abstract of diss. ... Ph. D. (Pedagogy). Leningrad, 1983. 19 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Нурмагомедов Дибирасулав Мансурович, кандидат педагогических наук, профессор кафедры теоретических основ и технологий начального математического образования (ТОиТНМО), факультет начальных классов (ФНК), Дагестанский государственный педагогический университет (ДГПУ), Махачкала, Россия; e-mail: dibir52@mail.ru

Магомедов Насрудин Гитихмаевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры ТОиТНМО, ФНК, ДГПУ, Махачкала, Россия; e-mail: nasrudin.magomedov@mail.ru

Атлуханова Луиза Алихановна, ассистент кафедры ТОиТНМО, ФНК, ДГПУ, Махачкала, Россия; e-mail: luiza.atluhanova@mail.ru

Принята в печать 14.09.2016 г.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Affiliations

Dibirasulav M. Nurmagomedov, Ph. D. (Pedagogy), professor, the chair of Theoretical Bases and Technologies of Primary Mathematical Education (TBTPME), faculty of Primary Education (PE), Dagestan State Pedagogical University (DSPU), Makhachkala, Russia; e-mail: dibir52@mail.ru

Nasrudin G. Magomedov, Ph. D. (Pedagogy), assistant professor, the chair of TBTPME, faculty of PE, DSPU, Makhachkala, Russia; e-mail: nasrudin.magomedov@mail.ru

Luiza A. Atlukhanova, assistant, the chair of TBTPME, faculty of PE, DSPU, Makhachkala, Russia; e-mail: luiza.atluhanova@mail.ru

Received 14.09.2016.