

Майер Роберт Валерьевич

д-р пед. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Глазовский государственный

педагогический институт им. В.Г. Короленко»

г. Глазов, Удмуртская Республика

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИДАКТИЧЕСКОЙ СЛОЖНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВОПРОСОВ ШКОЛЬНОГО КУРСА МАТЕМАТИКИ

Аннотация: дидактическая сложность вопроса пропорциональна количеству слов, требующихся для его объяснения, или времени, которое необходимо затратить для его изучения. В статье представлены результаты оценки сложности 15 параграфов школьного курса математики, осуществленной путем разложения задач на элементарные действия и методом парных сравнений.

Ключевые слова: дидактика, математика, методика преподавания, сложность.

Развитие методики преподавания, совершенствование учебников и учебных пособий, создание математических и компьютерных моделей процесса обучения предполагает оценку дидактической характеристики различных элементов учебного материала (ЭУМ) [1; 2]: сложности, информативности, объема и т. д. Дидактическая сложность (ДС) должна быть связана с объективными характеристиками учебного процесса, например, со временем изучения соответствующего ЭУМ или количеством слов, которое должен произнести учитель, чтобы объяснить данный ЭУМ [1]. На уроках математики в 1 – 8 классах школьники изучают различные операции с числами, решают уравнения и т. д., при этом они учатся выполнять определенную последовательность элементарных действий, работая по определенному алгоритму. Сложность алгоритма определяется количеством операций, которое нужно совершить, чтобы его выполнить, то есть пропорциональна времени исполнения алгоритма. Поэтому для оценки ДС того или иного ЭУМ следует учитывать количество действий, которое необходимо совершить,

чтобы решить соответствующую задачу. Другим важным аспектом проблемы является свертывание учебной информации и выполняемых операций в результате их аналитико-синтетической переработки; это приводит к повышению плотности информации, усвоению терминов, имеющих высокую информационную емкость, автоматическому выполнению более сложных операций. При оценке ДС можно использовать метод парных сравнений, заключающийся в сопоставлении различных ЭУМ друг с другом для определения минимального S_{\min} и максимального S_{\max} значений ДС. Рассмотрим результаты оценки ДС некоторых ЭУМ:

1. Сложение однозначных натуральных чисел ($0 - 9$): $3 + 5 = 8$. Отсчитывают и выкладывают три счетные палочки, к ним добавляют пять палочек. Пересчитывают количество счетных палочек, ответ – восемь. Сложность $S = 1$.
2. Вычитание однозначных натуральных чисел ($0 - 9$): $9 - 4 = 5$. Выкладывают 9 счетных палочек, убирают 4. Осталось 5. Сложность $S = 1,2 - 1,3$.
3. Сложение двузначных натуральных чисел: $26 + 53 = 79$. Складывают по отдельности единицы и десятки с учетом переноса единицы в старший разряд. Ученики должны уметь считать до 100. Сложность $S = 2,4 - 2,7$.
4. Умножение однозначных натуральных чисел ($0 - 9$): $5 \cdot 7 = 35$. Находят сумму пяти семерок, результат равен 35. Средняя сложность $S = 4 - 5$.
5. Умножение двузначных натуральных чисел ($10 - 99$): $23 \cdot 46 = 1058$. Числа 23 и 46 записывают столбиком, 23 умножают на 6, затем 23 умножают на 4, добавляют 0. Результаты складывают. Сложность $S = 9 - 11$.

Таблица 1

Результаты оценки сложности некоторых ЭУМ

	Название параграфа (ЭУМ)	S_{\min}	S_{\max}
1	Сложение натуральных чисел 0-9	1	1
2	Вычитание натуральных чисел 0-9	1,2	1,3
3	Сложение двузначных натуральных чисел	2,4	2,7
4	Умножение однозначных натуральных чисел	4,2	4,8
5	Умножение двузначных натуральных чисел	9	11
6	Деление трехзначного натурального числа на двузначное	12	14
7	Сложение и вычитание дробей с одинаковыми знаменателями	4,4	4,8
8	Сложение и вычитание дробей с разными знаменателями	15	17
9	Деление обыкновенных дробей	7	9
10	Умножение рациональных чисел	18	22
11	Уравнения первой степени	22	26
12	Система линейных уравнений с двумя переменными	40	47
13	Квадратный корень преобразование	33	39
14	Решение полного квадратного уравнения	42	48
15	Функция. Области определения и значений. График	34	40

6. Деление трехзначного числа на двузначное столбиком: $378/14 = 27$. Подбирают целое $x_1 = 2$ так, чтобы $x_1 \cdot 14 = 28$. Вычитают $37 - 28 = 9$. Сносят 8, получается 98. Подбирают целое $x_2 = 7$ так, чтобы $x_2 \cdot 14 = 98$. Сложность $S = 12 - 14$.

7. Сложение и вычитание дробей с одинаковыми знаменателями: $13/67 + 24/67 = 37/67$. Общая черта дроби, числители складывают, знаменатели одинаковые. Четыре умножения, одно сложение. Сложность $S = 15 - 17$.

8. Сложение и вычитание дробей с разными знаменателями: $12/5 + 2/7 = 94/35$. Первую дробь умножают на 7, вторую – на 5. Числители складывают, знаменатели одинаковые. Четыре умножения, одно сложение. Сложность $S = 15 - 17$.

9. Деление обыкновенных дробей: $(3/5) : (6/8) = 24/30$. Вторую дробь переворачивают; числители и знаменатели перемножают. Сложность $S = 7 - 9$.

Результаты оценки граничных значений S_{\min} и S_{\max} дидактической сложности 15 ЭУМ из курса математики представлены в табл. 1. Из нее следует, что за время обучения в 1–8 классах сложность изучаемых вопросов (ЭУМ) возрастает в 35–45 раз. Видно, что ЭУМ «Решение полного квадратного уравнения» в

10 раз сложнее ЭУМ «Умножение однозначных натуральных чисел». Это можно интерпретировать так: представим себе гипотетического первоклассника, способного запоминать и усваивать всю сообщаемую ему информацию без повторения, закрепления и перерывов на отдых (что невозможно). Для того, чтобы объяснить ему метод решения квадратного уравнения потребуется в ≈ 10 раз больше времени (слов, усилий), чем научить его умножать однозначные натуральные числа. На самом деле обучение школьника происходит поэтапно и включает в себя не только объяснения учителя, но и закрепление изученного материала.

Список литературы

1. Майер Р.В. Контент-анализ школьных учебников по естественно-научным дисциплинам: Монография. – Глазов: Глазов. гос. пед. ин-т, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://maier-rv.glazov.net>
2. Микк Я.А. Оптимизация сложности учебного текста: В помощь авторам и редакторам. – М.: Просвещение, 1981. – 119 с.