Тестовые технологии в обучении студентов педагогических вузов

Э.В. МАКЛАЕВА, С.В. ФЁДОРОВА,
кандидаты педагогических наук, доценты

Переход на двухуровневую систему высшего профессионального образования предполагает кардинальные изменения образовательного процесса и в организационно-управленческом, и в содержательном плане.

В этих условиях важной является проблема выработки подходов к повышению эффективности обучения, формированию у будущих учителей начальных классов способности применять профессиональные компетенции в практической деятельности. Задача создания и внедрения технологий и средств измерения уровня эффективности образования становится актуальной.

Все большее распространение, наряду с традиционными методами обучения и контроля знаний, получает тестирование, которое является одним из объективных методов контроля качества знаний студентов, а также наиболее легким в автоматизации мероприятием, позволяющим получать результаты непосредственно после окончания работы, собирать и хранить статистику.

Для того чтобы каждый студент имел индивидуальный вариант, рекомендуется создание банка тестовых заданий. Рассмотрим основные этапы его разработки.

На первом этапе отбирается учебный материал, подлежащий тестовому контролю, составляется перечень объектов контроля; разрабатываются (или отбираются из имеющихся в наличии готовых заданий) так называемые предтестовые задания в открытой форме; при необходимости задания объединяются в тематические группы; комплектуется первичный, пробный тест.

Если тестирование предназначено для проверки знаний по всему курсу (или крупному блоку), то предварительно определяется круг тем, включаемых в тест и относительное количество заданий, которым должен быть представлен каждый раздел курса.

На втором этапе осуществляется экспериментальная проверка пробного теста, который предлагается испытуемым (студентам) в качестве самостоятельной учебной работы. В целях получения более объективной картины экспериментальное тестирование рекомендуется проводить на среднестатистической (по уровню успеваемости) группе студентов.

На третьем этапе проводится анализ результатов первичного тестирования и их обработка: выявляются типичные ошибки студентов, совершенные в ходе выполнения работы; на их основании создаются дистракторы (отвлекающие наборы ответов); осуществляется оценка трудности заданий и дифференцирующей силы (параметр, характеризующий успешность выполнения тестового задания сильными и слабыми испытуемыми); отбраковываются «пустые» задания; в случае необходимости корректируется содержательная часть заданий, а также шкала оценивания результатов тестирования. В итоге из прошедших проверку заданий формируется собственно базовый вариант теста.

На четвертом этапе составляется блок тестовых заданий. Для того чтобы исключить (минимизировать) возможность списывания, рекомендуется создание как можно большего числа различных вариантов теста. В связи с этим количество разрабатываемых заданий должно превышать их планируемое число в каждом варианте теста в несколько раз.

Решить данную проблему можно как минимум двумя способами. Во-первых, попытаться представить одно и то же задание в различных формах (открытой, закрытой, на установление соответствия, верной последовательности и т.д.). Во-вторых, для составленных ранее тестовых заданий можно попытаться создать так называемые фасетные задания, полученные путем замены одного (нескольких) слов (символов, чисел) в базовом, что превращает его в другое задание, аналогичное по содержанию и трудности.

В настоящее время трудно назвать дисциплину, в обучении которой так или иначе не применялась бы тестовая форма контроля знаний.

За годы педагогической деятельности нами было составлено и успешно проверено около 300 тестовых заданий по различным темам курса математики для факультетов, занимающихся подготовкой будущих учителей начальных классов.

В качестве примера рассмотрим возможности применения тестовых технологий для контроля знаний и умений студентов при изучении темы «Теоретико-множественное построение множества целых неотрицательных чисел (N_0)». Материалы данной темы важны как в профессиональном отношении, поскольку целое неотрицательное число является базисным понятием начального курса математики, так и в плане математического образования студентов — при ее изучении студент углубляет свои знания о возможных подходах к формированию у младших школьников понятия натурального числа и нуля и арифметических действий над числами.

В рассматриваемой теме изучается количественный смысл целых неотрицательных чисел. Количественная теория множества N_0 является теоретическим обоснованием методики введения ряда понятий, изучаемых в начальных классах, таких, как натуральное число, ноль, сложение, вычитание, умножение и деление чисел. В связи с этим будущему учителю необходимо четко усвоить и уметь истолковать теоретико-множественный смысл целого неотрицательного числа, отношений «меньше», «равно», «больше», «больше (меньше) на ...», «больше (меньше) в ...», теоретико-множественный смысл сложения, вычитания, умножения и деления целых неотрицательных чисел, свойств этих арифметических операций.

В начальном курсе математики арифметические операции над числами вводятся на основе практических упражнений, поэтому основным средством раскрытия теоретико-множественного смысла данных операций является решение простых задач [2][1].

Одним из наиболее важных умений, которым должен владеть младший школьник, является умение правильно выбирать арифметическое действие при решении задачи и обосновывать свой выбор. Поэтому будущему учителю начальных классов необходимо знать теоретические основы выбора действия с использованием теоретико-множественных понятий.

В ходе изучения темы «Теоретико-множественный подход к построению множества N_0» студенты встречаются с заданиями на:

1) объяснение теоретико-множественного смысла суммы, разности, произведения и частного целых неотрицательных чисел (для их решения нужно знать определение соответствующих операций над числами и уметь иллюстрировать их на конкретных примерах);

2) обоснование выбора действия в задаче (в заданиях этого типа необходимо не только дать теоретико-множественное обоснование выбора действия, но и уметь изложить его с использованием школьной терминологии);

3) объяснение теоретико-множественного смысла отношений «меньше», «равно», «больше», «больше (меньше) на ...», «больше (меньше) в ...».

Как известно, с теоретико-множественных позиций натуральное количественное число рассматривается как общее свойство класса конечных равномощных множеств, на которые разбивается множество всех конечных множеств отношением равномощности. Каждому классу соответствует одно, и только одно, натуральное число, каждому натуральному числу — один, и только один, класс равномощных конечных множеств. Например, класс множеств, равномощных множеству вершин треугольника и определяющий натуральное

[1] В квадратных скобках указан номер работы из списка «Использованная литература». — *Ред.*

число «три» можно задать, указав множество $A = \{k, l, m\}$. Следовательно, множество A определяет натуральное число «три». Символически можно записать $n(A) = 3$ (читается «количество элементов множества A равно 3»). Число «ноль» также имеет теоретико-множественное истолкование — оно ставится в соответствие классу эквивалентности, содержащему все пустые множества: $n(\varnothing) = 0$. Теоретико-множественный смысл арифметических операций над целыми неотрицательными числами состоит в том, что все они связаны с определенными операциями над множествами. Все свойства арифметических операций также имеют наглядный теоретико-множественный смысл.

Приведем примеры тестовых заданий с выбором одного правильного ответа, которые успешно используются для контроля знаний и умений студентов в процессе изучения темы «Теоретико-множественный подход к построению множества N_0» (правильные ответы выделены жирным шрифтом).

Первая группа тестовых заданий ориентирована на объяснение теоретико-множественного смысла суммы, разности, произведения и частного целых неотрицательных чисел (для решения этих задач нужно знать определение соответствующих операций над числами и уметь иллюстрировать их на конкретных примерах).

1. Суммой целых неотрицательных чисел a и b, таких что $n(A) = a$, $n(B) = b$, называют:

1) число элементов в объединении множеств A и B;

2) **число элементов в объединении непересекающихся множеств A и B;**

3) число элементов в пересечении непересекающихся множеств A и B;

4) $n(A \cup B)$.

2. Разностью целых неотрицательных чисел a и b, таких что $n(A) = a$, $n(B) = b$, называют:

1) число элементов в дополнении множества A до множества B;

2) число элементов в разности множеств A и B;

3) **число элементов в разности множеств A и B, при условии, что $B \subset A$;**

4) число элементов в дополнении множества B до множества A, при условии, что $A \subset B$.

3. Пусть $a = n(A)$ и множество A разбито на подмножества. Если b — число подмножеств в разбиении множества A, то частным чисел a и b называют:

1) **число элементов каждого подмножества, при условии, что подмножества попарно непересекающиеся и равномощные;**

2) число подмножеств в этом разбиении;

3) число элементов каждого подмножества;

4) число подмножеств в этом разбиении, при условии, что подмножества попарно непересекающиеся равномощные.

4. Используя теоретико-множественное определение разности целых неотрицательных чисел, покажите, что $10 - 3 = 7$. Выберите из предлагаемых рассуждений правильное.

1) **A — некоторое множество: $n(A) = 10$. B — подмножество множества A: $n(B) = 3$. Требуется найти количество элементов в разности множеств A и B.**

2) A — первое множество: $n(A) = 10$. B — второе множество: $n(B) = 3$. Требуется найти количество элементов в разности множеств A и B.

3) A — некоторое множество: $n(A) = 10$. B — подмножество множества A: $n(B) = 7$. Требуется найти количество элементов в дополнении множества B до множества A.

4) A и B — два множества: $n(A) = 10$, $n(B) = 7$. Требуется найти количество элементов в дополнении множества B до множества A.

5. Используя теоретико-множественное определение частного чисел, покажите, что $15 : 3 = 5$. Выберите из предлагаемых рассуждений правильное.

1) A — множество: $n(A) = 15$. Множество A разбили на равночисленные попарно непересекающиеся подмножества, в каждом из которых 5 элементов. Требуется найти число подмножеств.

2) **A — множество: $n(A) = 15$. Множество A разбили на равночисленные попарно не пересекающиеся подмножества, в каждом из которых по 3 элемента. Требуется найти число подмножеств.**

3) A и B — два множества: $n(A) = 15$, $n(B) = 3$. В множестве A выделили 5 подмножеств. Требуется найти число элементов в каждом из них.

4) A — множество: $n(A) = 15$. Множество A разбили на 5 равномощных попарно не пересекающихся подмножеств. Требуется найти число элементов в каждом из них.

Следующие тестовые задания ориентированы на теоретико-множественное обоснование выбора действия в задаче.

1. Решите задачу: «На нашей улице строят десятиэтажный дом. Пять этажей уже построили. Сколько этажей еще нужно достроить?», используя теоретико-множественную терминологию. Выберите из предлагаемых рассуждений правильное.

1) A — множество этажей в доме: $n(A) = 10$. B — множество построенных этажей. $n(B) = 5$. В множестве B можно выделить собственное подмножество B_1, равномощное A. Требуется найти число элементов в множестве $B\backslash B_1$.

2) A — множество этажей в доме: $n(A) = 10$. B — множество построенных этажей. $n(B) = 5$. В множестве A можно выделить собственное подмножество A_1, равномощное B. Требуется найти число элементов в множестве $A \cup A_1$.

3) A — множество этажей в доме: $n(A) = 10$. B — множество построенных этажей. $n(B) = 5$. В множестве A можно выделить 2 равномощных непересекающихся подмножества, каждое из которых равномощно B. Требуется найти число элементов в каждом из них.

4) A — множество этажей в доме: $n(A) = 10$. B — множество построенных этажей. $n(B)= 5$, причем B является подмножеством множества A. Требуется найти число элементов в множестве $A\backslash B$.

2. Решите задачу: «16 кубиков разложили по корзинам по два кубика в каждую. На сколько корзин хватило кубиков?», используя теоретико-множественную терминологию. Выберите из предлагаемых рассуждений правильное.

1) A — множество кубиков: $n(A) = 16$. Множество A разбили на равночисленные попарно не пересекающиеся подмножества, в каждом из которых по 2 элемента. Требуется найти число подмножеств.

2) A — множество кубиков: $n(A) = 16$. Множество A разбили на 2 равномощных попарно не пересекающихся подмножества. Требуется найти число элементов в каждом из них.

3) A — множество кубиков, B — множество корзин: $n(A) = 16$, $n(B) = 2$. В множестве A выделили 2 равномощных непересекающихся подмножества, каждое из которых равномощно B. Требуется найти число элементов в этих подмножествах.

4) A — множество кубиков, B — множество корзин: $n(A) = 16$, $n(B) = 2$. В множестве A выделили подмножество A_1, равномощное B. Требуется найти число элементов в этом подмножестве.

Приведем примеры тестовых заданий на объяснение теоретико-множественного смысла отношений «меньше» («больше»), «меньше (больше) на ...», «больше (меньше) в ...».

1. Число $a = n(A)$ меньше числа $b = n(B)$, если:

1) в множестве A можно выделить подмножество A_1, равномощное множеству B;

2) $B \subset A$;

3) в множестве B можно выделить подмножество B_1 ($B_1 \neq B$), равномощное множеству A;

4) в множестве B можно выделить подмножество B_1, равномощное множеству A.

2. Решите задачу: «В парке 15 берез. Их на 5 больше, чем тополей. Сколько тополей в парке?», используя теоретико-множественную терминологию. Выберите из предлагаемых рассуждений правильное.

1) A — множество берез: $n(A) = 15$. Множество A разбили на равночисленные попарно непересекающиеся подмножества, в каждом из которых 5 элементов. Требуется найти число подмножеств.

2) A — множество берез: $n(A) = 15$. B — множество тополей. В множестве A можно выделить собственное подмножество A_1, в котором по условию 5 элементов, тогда множество B будет равномощно множеству $A\backslash A_1$. Требуется найти число элементов в множестве B: $n(B) = n(A\backslash A_1) = n(A) - n(A_1)$.

3) A — множество берез: $n(A) = 15$. B — множество тополей. В множестве A можно выделить собственное подмножество A_1, рав-

номощное B, тогда по условию $n(A \backslash A_1) = 5$. Требуется найти число элементов в множестве B: $n(B) = n(A_1) + 5$.

4) A — множество берез, B — множество тополей: $n(A) = 15$, $n(B) = 5$. Множества не пересекаются. Требуется найти число элементов в их объединении.

3. Используя теоретико-множественное определение произведения целых неотрицательных чисел, объясните, почему задача: «Токарь на станке в первый день изготовил 10 деталей, а во второй день в 2 раза больше, чем в первый. Сколько деталей изготовил токарь во второй день?» решается умножением. Выберите из предлагаемых рассуждений правильное.

1) A — множество деталей, изготовленных токарем в первый день: $n(A) = 10$. Требуется определить число элементов в 2 таких множествах.

2) A — множество деталей, изготовленных токарем в первый день: $n(A) = 10$. B — множество деталей, изготовленных токарем во второй день. Требуется разбить множество A на 2 равномощных непересекающихся подмножества A_1 и A_2, тогда в B будет столько элементов, сколько в каждом из этих подмножеств: $n(B) = n(A_1) = n(A_2)$.

3) **A — множество деталей, изготовленных токарем в первый день: $n(A) = 10$. B — множество деталей, изготовленных токарем во второй день. Множество B можно представить в виде объединения 2 равномощных непересекающихся множеств, каждое из которых равномощно A: $n(B) = n(B_1 \cup B_2)$, где $n(B_1) = n(B_2) = n(A)$.**

4) A — множество деталей, изготовленных токарем в первый день: $n(A) = 10$. B — множество деталей, изготовленных токарем во второй день. Требуется выделить в A подмножество A_1, в котором содержится 2 элемента, тогда в множестве B будет столько же элементов, сколько их в разности $A \backslash A_1$.

Чтобы создать качественный педагогический тест по любой дисциплине, в том числе по математике, требуется приложить много усилий, потратить немало времени и средств. Однако все затраты оправданы теми возможностями, которые дают тесты для повышения эффективности процесса обучения.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Маклаева Э.В., Федорова С.В.* Технология создания банка тестовых заданий для студентов педагогических вузов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6.

2. *Маклаева Э.В.* Множество целых неотрицательных чисел. Арзамас, 2008.

3. *Стойлова Л.П.* Математика: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений. М., 2007.