

Н.О. Мааткеримов, М.К. Андосова, А.Э. Байсеркеев

О ПРОЕКТИРОВАНИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ ЕГО НОРМИРОВАНИЯ

Раскрыты основные направления нормирования процесса обучения в школе. Обоснованы качественные и количественные параметры анализа содержания учебной информации. Разработаны рекомендации по использованию эмпирических уравнений для расчета рационального бюджета учебного времени в целях проектирования оптимального учебного процесса.

В учебной и обучающей деятельности учащихся и учителей, особенно в условиях реформы образования, обусловленной переходом на 12-летнее обучение, оказывается необходимым выявление резервов повышения эффективности обучения, и устранение потерь времени, связанные с нерациональной организацией учебного процесса и необоснованным применением способов отбора содержания, методов и средств обучения. Важнейшая роль поэтому в научной организации труда учителя отводится нормированию учебного процесса – комплексу мероприятий, направленных на оптимальное решение указанных проблем.

Исходя из этого, нами разрабатываются научно-педагогические основы нормирования учебного процесса по физике на следующих уровнях обобщения:

- 1) изучение бюджета учебного времени в процессе преподавания конкретной темы;

2) учет специфики процесса познания при обучении физическому материалу.

В данной статье предпринята попытка обобщить использование отдельных методов нормирования учебного процесса при изучении молекулярной физики в 10 классе школ нового типа. Выбор процесса обучения физике в школах нового типа (лицей, гимназии, профильные классы) определялся следующим. Опытный учитель школы нового типа использует наиболее современную технологию обучения, т.е. методику преподавания и методические рекомендации, имеет в своем распоряжении необходимое демонстрационное и лабораторное оборудование в достаточном количестве, а также методическую литературу и т.д., что позволяет ему более успешно обучать предмету по сравнению с учителями обычных школ.

Исследование бюджета учебного времени на уроках в лицеях и гимназиях Иссык-Кульской области показало, что полученное на основе анализа хронометража большого числа уроков среднее распределение затрат учебного времени дает объективную картину этого распределения. Его последующая корректировка с ориентацией на эффективное распределение затрат времени передовыми учителями и учет особенностей распределения времени по отдельным темам могут быть использованы для установления норм затрат времени в целях достижения конкретных целей обучения [1].

Эти нормы затрат могут выражаться в виде норм времени на усвоение, закрепление, повторение, контроль за знаниями и умениями, на выполнение демонстраций, показ кодопозитивов, диа-, кинофильмов, выполнение письменных контрольных работ, лабораторных работ и работ физического практикума, решение задач и др. Так, распределение норм затрат учебного времени по теме на различные виды деятельности на уроке как учителя, так и учащихся может быть представлено в виде формулы:

$$T = T_{op} + T_u + T_d + T_n + T_z + T_k + T_a + T_\phi \quad (1)$$

где T – норма затрат учебного времени, отведенного на изучение темы, $T_{op}, T_u, T_d, T_n, T_z, T_k, T_a, T_\phi$ – нормы затрат учебного времени соответственно на организационные моменты, изложение нового материала, показ демонстраций, кодопозитивов, диа - и кинофильмов, повторение материала при последующем опросе учащихся, закрепление его при решении задач, выполнение контрольных, лабораторных работ и работ физического практикума.

Нормы времени для трех последних слагаемых в формуле (1) установлены учебной программой (2). Для их выполнения следует отвести 11 уроков (2+3+6). Тогда формула (1) примет вид:

$$T^l = T_{op} + T_u + T_d + T_n + T_z \quad (2)$$

где T^l - норма времени на изучение темы без учета трех последних слагаемых в формуле (1). Как видно из формулы (2), T_d может иметь постоянное значение, обусловленное ограниченностью времени показа демонстраций. Например, как показывает опыт работы передовых учителей, время на демонстрацию моделей давления газа и опыта Штерна (последнюю можно заменить учебным кинофрагментом), предусмотренных программой для темы «Молекулярно – кинетическая теория идеального газа», занимает на уроке 3-4 и 5-6 минут

соответственно. Время T_{op} можно свести к минимуму и принять за норму вполне определенное его значение. Следовательно, в первом приближении, основными факторами, влияющими на величину T^i являются содержание конкретного учебного материала и количество задач и упражнений.

Составление расчетной формулы для определения нормы затрат учебного времени, отведенного на изучение темы T^i требует выявить зависимость времени от факторов, влияющих на его величину. Поэтому, из всех существующих в психолого-педагогической литературе качественных и количественных критериев содержания учебного материала нами за параметры анализа, как наиболее важные, приняты следующие:

- 1) время формирования элемента содержания учебного материала;
- 2) значимость;
- 3) уровень усвоения;
- 4) объем.

Принятые параметры анализа учебного материала требуют пояснения. Под временем формирования элемента содержания учебного материала понимается время, затраченное учителем на изложение, закрепление и повторение при следующем опросе школьников на уроке.

Одним из важных показателей значимости учебного материала является значение его для изучения последующих тем и разделов курса (3). Поэтому мы значимость учебного материала оценивали количеством связей с другим материалом изучаемого раздела. Наличие связи устанавливалось между всеми элементами знаний и умений раздела и оформлялось в виде матрицы взаимосвязи. За количественную характеристику значимости взяты численные значения коэффициентов связанности элемента знаний, определяемые по формуле:

$$a = l \setminus (N - 1) \quad (3),$$

где l – число связей данного элемента знаний с другими, N – число элементов знаний и умений в данной теме (разделе), $0 \leq a \leq 1$ (4).

Уровень усвоения материала учащимися оценивается нами по общепринятой в педагогических исследованиях четырехуровневой схеме: распознавание, воспроизведение, применение знаний в знакомой ситуации, применение знаний и умений в измененной ситуации.

Объем учебного материала зависит от числа понятий, входящих в выделенный элемент знаний и умений, уровня изучения (усвоения) и значимости (5). Для большей ясности и в целях достижения количественного уровня оценки объем учебной информации мы определяем по эмпирической формуле (в условных единицах):

$V = n \times a \times b$ (4), где n – число понятий, входящих в данный элемент знаний или умений, причем $1 \leq n \leq 6$, например, определение концентрации молекул состоит из одного нового понятия, уравнение Менделеева-Клапейрона – из шести; b – уровень усвоения, a – значимость.

Мы провели анализ содержания раздела «Молекулярная физика» с использованием вышеуказанных параметров анализа учебной информации. Например, по теме «Молекулярно-кинетическая теория идеального газа» было выделено 48 элементов знаний и умений, причем среди них определений физических величин – 7,

формул – 8 (4 из них новые), размерности физических величин – 5, умений объяснить физический смысл величин и сущность явлений – 15, элементов знаний повторительного плана, т.е. известных из предыдущих тем и из курса физики первой ступени – 13.

Приведем некоторые примеры из результатов анализа. Например, элемент знаний «Физический смысл температуры» имеет следующие параметры: время формирования – примерно 7-9 минут, характер – следствие из основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа, значимость – 0,83, уровень усвоения Ш, объем $V=3 \times 3 \times 0,83=7,4$ усл.ед. Очевидно, что только сообщением учителя при изложении нового материала и запоминанием соответствующей формулы учащимися, невозможно добиться усвоения этого элемента знаний на уровне применения для решения задач средней трудности. Для этого необходимы тренировочные упражнения, которых по мнению учителей недостаточно в учебном пособии и задачнике.

А для формирования элемента знаний «средняя квадратичная скорость молекул» необязательно запоминание учащимися соответствующей формулы; так как ее можно вывести из формулы, связывающей среднюю кинетическую энергию молекулы с абсолютной температурой. В упражнениях, которые приводятся после текста в учебнике имеется один вопрос и задача на вычисление с применением процентов, при решении которой физическая сущность понятия средней квадратичной скорости молекул скрывается за математическими выкладками. Поэтому, здесь для выяснения статистического характера этого понятия ощущается необходимость применения учителем на уроке демонстрации (например, доски Гальтона).

Рассчитанные таким образом значения параметров, использовались нами при планировании уроков по теме. А именно, элементы знаний с наименьшей значимостью и с небольшим объемом сопровождаются малым числом упражнений или при недостатке времени просто постулируются, или, если возможно в зависимости от характера материала оставляются для самостоятельного изучения учащимися. Так, например, в виде задания школьникам можно предложить самостоятельно вывести формулы внутренней энергии некоторой массы одноатомного идеального газа. Элементы знаний с большой значимостью и большим объемом излагаются на более высоком уровне и требуют для закрепления большего числа упражнений, нежели это предусмотрено обычным планированием.

Хронометражные данные замеров затрат времени и вышеуказанные параметры для анализа содержания учебного материала служат основой для составления уравнений зависимости между ними, так называемых уравнений регрессии. Расчет зависимости затрат времени от количественных факторов (объем учебного материала, число упражнений) мы производили с помощью методов одно- и многофакторной корреляции, а расчет зависимости затрат времени от качественных факторов (значимость, уровень усвоения) – с помощью методов распознавания образов и множественной корреляции. Такая методика составления уравнений регрессии является общепринятой в статистической теории, используемой в педагогике. Правомерность корректного применения математических методов к анализу педагогических явлений и процессов обоснована в работах многих ученых-педагогов (П.Н. Воловика, Л.Б.Ительсона, А.А. Кыверялга, Я.А. Микка, И.И. Нурминского, Н.М.Розенберга и др.) (5,6).

После проведения необходимых математических расчетов, которые в данной статье мы опускаем, уравнение среднего времени формирования элементов знаний и умений на уроке в зависимости от их объема (V), значимости (a) и уровня усвоения (b) имеет вид (в мин.): $t=1,8V+3,2P$ (5)

где $P_i = \frac{m_i}{m_0}$ - вероятность данного события (элемента знаний m_i с различным

сочетанием значимости a и уровня усвоения b) принадлежать к менее трудоемкому классу учебного материала, m_i - изучаемый элемент знаний, m_0 - число элементов знаний в теме, $0 \leq P \leq 1$.

Уравнения среднего времени решения задач на уроке в зависимости от их числа имеют вид:

$$t_1 = 3,2x_1 + 1,3x_2$$

$$t_2 = 6,3x_1 + 2,4x_2$$

$$t_3 = 9,7x_1 + 3,6x_2$$

где x_1 - число количественных (расчетных) задач, x_2 - число качественных задач,

t_1, t_2, t_3 - среднее время решения задач (в мин.), расклассифицированных по трем уровням сложности (например, для расчетных задач соответственно их решение на прямую подстановку в формулу, не прямую подстановку с использованием нескольких формул, и применение нескольких формул из разных разделов из курса физики в

измененной ситуации $1 \leq x_1 \leq 4, \quad 1 \leq x_2 \leq 9$ (7)

Таким образом, если будут известны средние времена формирования соответствующего элемента знаний и решения определенного типа задачи, то общее время изучения учебного материала можно вычислить суммированием по каждому слагаемому равенства (2). Иногда приходится решать и обратную задачу: имея окончательно выверенную, наиболее логически и методически оправданную последовательность изучения учебной информации, можно определить время, отводимое на изучение отдельных элементов знаний и умений, или, если время изучения темы задано наперед программой, можно установить число задач и упражнений, необходимых для формирования элементов знаний и умений требуемого уровня.

Используя формулы, (2,5,6) мы подсчитали время, необходимое для усвоения большинством учащихся тем раздела и разработали поурочное планирование по молекулярной физике в соответствии с вышеуказанными требованиями по содержанию учебного материала и по распределению времени на уроке. Его экспериментальная проверка в ряде школ Иссык-Кульской области подтвердила в основном правильность проведенных расчетов. В этих же школах после изучения темы «Тепловые явления. Первый закон термодинамики» и всего раздела были проведены

НАРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. ВОСПИТАНИЕ. ОБУЧЕНИЕ.

контрольные работы. Поэлементный анализ результатов контрольных работ указывает на то, что уровень усвоения основных элементов знаний и умений по разделу выше соответствующих данных по остальным школам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мааткеримов Н.О. Определение оптимальной последовательности изложения молекулярной физики в школах нового типа // Социальные и гуманитарные науки, 1999, №1-2, с. 117-120.
2. Жалпы билим беруучу орто метептердин физика боюнча программалары / Тузуучулор Э.Мамбетакунов, Т.Карашев, Э.Кулматов. –Бишкек: КББИ, 2000.
3. Розенберг Н.М. Проблемы измерений в дидактике / Под. ред. И.Т.Сметанина. – Киев: Вища школа, 1979.
4. Мааткеримов Н.О., Андосова М.К. Использование матричного метода для нормирования изучения свойств жидкостей и твердых тел. – В сб.: Педагогические проблемы управления учебно-воспитательным процессом в условиях современной технологии обучения. –Каракол: ИГУ им. К.Тыныстанова, 1997, с.18-26.
5. Скаткин М.Н. Проблемы внедрения новых технологий обучения. – М.:Педагогика, 1991.
6. Нурминский И.И., Гладышева М.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. – М.: Педагогика, 1991.
7. Мааткеримов Н.О. Оценка сложности физических задач как условие нормализации учебной нагрузки учащихся. – В сб.: Образование и здоровый образ жизни в изменяющихся условиях. –Бишкек, КГПУ им. И. Арабаева, 1999, с.22-25.