

Научно-исследовательская работа позволяет формулировать цели и задачи исследования, способствует появлению навыков статистической обработки полученных результатов. Кроме того, становится внимательнее отношение учащихся к окружающей среде, возрастает интерес к процессам, происходящим в живой природе. А главное – учащиеся, беря задачи для разработки из окружающей действительности, приходят к пониманию значения естественнонаучного знания в жизни человека, осмысляя, таким образом, гуманистический концепт образования. Экспериментальной базой исследования были: гимназия № 1532 г. Москвы и лицей «Авогадро», основанный на базе Московской академии тонкой химической технологии, и решающий, во многом, задачи профилизации общего образования.

Образование становится более эффективным, когда в основу его положены опирающиеся на науку представления о путях формирования человека, как единицы природы, что невозможно без знания механизмов усвоения культуры.

Литература:

1. Старостина О. Сказка о мудром кальции. // Старостина О. «Юный химик». №4. – М., 2006.
2. Ушинский К.Д. Родное слово /К.Д. Ушинский //Избр. пед. соч. Т. 1 – М.: Педагогика, 1974.

Жилин Д.М.

Московский институт открытого образования

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ХИМИИ

Проблема эффективной организации процесса познания давно занимает умы педагогов и методистов, но до сих пор не решена. В последние несколько десятков лет на Западе получили развитие когнитивные теории, рассматривающие процесс познания как процесс обработки и хранения информации. В частности, активно используется понятие «познавательной нагрузки» (объёма информации, загружающего рабочую память с ограниченной емкостью) и «пласт познания» (объект, хранящийся в долговременной памяти, с которым рабочая память работает как с единым целым) [1].

Однако большинство авторов, оперируя с указанными понятиями, не оценивают количественно ни познавательную нагрузку, ни объём пластов познания. Более того, в обучении химии когнитивные теории вообще почти не используются. Между тем, организация учебного материала по дидактическому принципу «от простого к сложному» и приведение сложности материала в соответствие со способностями учащихся требуют количественной оценки сложности материала. Кроме того, измерение

сложности задачи, которую решил школьник, позволит оценивать его знание в абсолютной шкале, без использования сильных и не вполне обоснованных посылок, на которых базируются современные педагогические измерения [2].

Нужный для этого инструмент может дать теория информации. Интересно, что этот аппарат использовался в самом начале становления когнитивных теорий [3], но потом от него отошли. В частности, сложность химических уравнений можно оценить по количеству информации, которая в них содержится. Для этого информация I_i , которую несет i -й химический символ, рассчитывается по формуле

$$I_i = -\log_2 p_i,$$

где p_i – частота встречаемости данного символа в языке [4]. Для оценки количества информации, которые несёт каждый символ химического языка, мы проанализировали их частоты встречаемости соответствующих символов в учебнике [5]. Результаты приведены в Табл. 1.

Таблица 1.

Частотная таблица символов химического языка, составленная по [5]

Символ	Кол-во символов	Вероятность p_i	I_i , бит	Символ	Кол-во символов	Вероятность p_i	I_i , бит
O	960	0.1511	2.73	{	19	0.0030	8.39
2 (индекс)	856	0.1347	2.89	}	19	0.0030	8.39
H	675	0.1062	3.23	↔	18	0.0028	8.46
+2	362	0.0570	4.13	Ag	18	0.0028	8.46
+	357	0.0562	4.15	Cg	18	0.0028	8.46
=	355	0.0559	4.16	Pb	18	0.0028	8.46
3 (индекс)	285	0.0449	4.48	Al	16	0.0025	8.63
S	227	0.0357	4.81	6 (индекс)	14	0.0022	8.83
4 (индекс)	217	0.0342	4.87	Bg	14	0.0022	8.83
Cl	211	0.0332	4.91	+8	13	0.0020	8.93
N	179	0.0282	5.15	B	12	0.0019	9.05
Na	147	0.0231	5.43	Va	12	0.0019	9.05
C	135	0.0212	5.56	7 (индекс)	11	0.0017	9.17
K	112	0.0176	5.83	5 (индекс)	8	0.0013	9.63
+3	106	0.0167	5.91	Bi	8	0.0013	9.63
↑	90	0.0142	6.14	.	4	0.0006	10.63
(83	0.0131	6.26	+10	4	0.0006	10.63
)	83	0.0131	6.26	Be	4	0.0006	10.63
+4	75	0.0118	6.40	Ge	4	0.0006	10.63
Ca	70	0.0110	6.50	Ti	4	0.0006	10.63
t°(условие							
)	67	0.0105	6.57	He	4	0.0006	10.63
Si	50	0.0079	6.99	+7	3	0.0005	11.05
F	38	0.0060	7.39	+12	2	0.0003	11.63
Zn	36	0.0057	7.46	17 (индекс)	2	0.0003	11.63
Fe	35	0.0055	7.50	35 (индекс)	2	0.0003	11.63
↓	35	0.0055	7.50	Au	2	0.0003	11.63

+6	31	0.0049	7.68	Pt	2	0.0003	11.63
I	31	0.0049	7.68	₈ (индекс)	1	0.0002	12.63
Sn	31	0.0049	7.68	₁₂ (индекс)	1	0.0002	12.63
Mn	29	0.0046	7.78	$\frac{1}{2}$	1	0.0002	12.63
P	28	0.0044	7.83	p(условие)	1	0.0002	12.63
Cu	26	0.0041	7.93	+11	1	0.0002	12.63
+5	24	0.0038	8.05	+16	1	0.0002	12.63
As	23	0.0036	8.11	+18	1	0.0002	12.63
Mg	22	0.0035	8.17				

Информация, которую несет уравнение, есть сумма количеств информации в каждом символе.

Данный метод позволяет не только оценить сложность уравнения, но и рассчитать эффективность сжатия учащимся химической информации, что можно считать объективной мерой его знаний по химии. Когда учащийся выводит продукт реакции по реагентам (или реагенты по продуктам), количество информации в написанном уравнении больше, чем в исходном задании. Это значит, что учащийся проводит декомпрессию (разархивирование) информации. Чем меньше отношение исходной информации к итоговой (степень сжатия), тем эффективнее декомпрессия, а значит – тем лучше учащийся владеет химическими теориями, которые можно рассматривать как алгоритмы декомпрессии информации.

Эти рассуждения также применимы к оценке эффективности тестовых заданий. Чем больше отношение информации, содержащейся в ответе, к информации, содержащейся в условии, тем большая декомпрессия информации требуется, тем эффективнее использование информации в вопросе. Это показывает всю неэффективность тестовых заданий с выбором ответа. Если требуется выбрать один ответ из четырех равновероятных, то данный ответ несет 2 бита информации. При этом формулировка вопроса содержит гораздо больше информации. Для заданий, сформулированных на русском языке её можно приближенно оценить, приняв, что один символ в среднем несёт один бит информации [6]. Для заданий, содержащих химические символы, она оценивается из таблицы 1.

Вышеприведенные рассуждения применимы к так называемой синтаксической информации, которая может как нести смысл для учащегося, так и не нести его. Она позволяет оценить сложность материала, но не позволяет оценить его применимость к решению задач. В последнее время активно развивается семантическая теория информации, базирующаяся на определении смысла информации как основания для принятия решения. Для того, чтобы знание было осмысленным, синтаксическая информация должна превратиться в семантическую, то есть приобрести смысл для учащихся. Оценка эффективности данного перехода есть, видимо, оценка эффективности процесса обучения. Вопросы измерения семантической информации и её соотнесения с синтаксической – тема дальнейших исследований.

Литература:

1. Chandler P., Cooper G., Pollock E., Tindall-Ford S. (1998). Applying Cognitive Psychology Principles to Education and Training. <http://www.aare.edu.au/98pap/cha98030.htm>.
2. Hambleton, R. K., Jones, R. W. (1993). Comparison of Classical Test Theory and Item Response Theory and their Applications to Test Development. *Educational Measurement: issues and practice*. 12 (3) 535-556.
3. Miller J.A. (1956) The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*. 101 (2) 343-352.
4. Яглом А.М., Яглом И.М. (2000). Вероятность и информация. М.: УРСС.
5. Глинка Н. (1984). Общая химия. Л.: Химия.
6. Пиотровский Р.Г. (1968). Информационные измерения языка. Л.: Наука.

Жильцова О.А.

Московский институт открытого образования

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Важным принципом развивающего образования в школе является демонстрация учащимся конструктивных путей решения актуальных проблем современного общества. Одним из способов реализации данного принципа может выступить организация исследовательской и проектной деятельности школьников в естественнонаучной области – направление, которое следует отнести к современным инновационным образовательным технологиям. Данное научно-практическое направление требует последовательного решения сразу нескольких сложных дидактических задач:

1. Использование учащимися базовых естественнонаучных знаний и умений, усвоенных ими на уроках, для формулировки и поиска решений разнообразных проблем.
2. Многоаспектное рассмотрение сложных объектов с точки зрения нескольких наук: химии, физики, биологии и т.д.
3. Повышение общей компетентности учащихся в естественнонаучной области, формирование способности самостоятельного критического анализа предлагаемых и используемых в настоящее время производств и технологий.
4. Участие в социально-значимой деятельности, развитие способностей работы в творческом коллективе и способностей к самостоятельной поисковой деятельности.
5. Освоение начальных понятий об особенностях, структуре, функциональных характеристиках исследовательской и проектной деятельности.