

ЛИТЕРАТУРА

1. *Майоров А. Н.* Теория и практика создания тестов для систем образования (как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования). М. : Интеллект-центр, 2001. 296 с.
2. *Аванесов В. С.* Композиция тестовых заданий. М. : Центр тестирования, 2002. 237 с.
3. *Аванесов В. С.* Применение заданий в тестовой форме в новых образовательных технологиях // Школьные технологии. 2007. № 3. С. 146—163.
4. *Свиридов В. В., Попкович Г. А., Василевская Е. И.* Неорганический синтез: учеб. пособие. Минск : Універсітэцкае, 2000. 224 с.

Поступила в редакцию 25.01.2011.

УДК 37.012.4:54

Д. ЦЕДЕРЕ¹, Е. ВАСИЛЕВСКАЯ²,
Я. ГЕДРОВИЦС³

**ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В ШКОЛЕ ГЛАЗАМИ ЛАТВИЙСКИХ
И БЕЛОРУССКИХ ШКОЛЬНИКОВ:
НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ**

¹*Латвийский университет, Рига, Латвия*

²*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

³*Рижская академия педагогики и управления образованием, Рига, Латвия*

Химическое превращение, химическая реакция
есть главный предмет химии.

Н. Н. Семенов

Одним из краеугольных камней образовательного процесса в современной школе является цикл естественнонаучных предметов, основная цель которого дать учащемуся не только теоретические представления об окружающем его мире, но и первые навыки и умения использования естествознания для решения повседневных задач [1]. Для достижения этой цели требуется коренным образом изменить парадигму образовательного процесса — от знаний как цели обучения до знаний как отправной точки для дальнейшего познания окружающего мира [2].

Такой подход повышает значение базовых понятий, без которых невозможно не только освоение новых концепций, теорий и т. д., но и практическое овладение определенной областью знаний, например, представлениями о химических превращениях. Образно выражаясь — подобно тому, как в основе арифметики лежит понятие о числе и действиях с числами, в химии одним из основных понятий является понятие о *химических превращениях* или химических реакциях.

Многочисленные исследования, проведенные с целью изучения понимания учащимися средней школы сущности химических превращений, свидетельствуют о том, что этот вопрос для значительной части учащихся представляет определенную трудность [3—6]. Результаты сравнительного международного

исследования ROSE [7], проведенного в Латвии в 2003 и в 2008 гг. [8], и пилот-проекта в Беларуси [9] показали, что к темам «Химические вещества, их свойства и реакции» и «Атомы и молекулы», которые по сути дела являются основными в школьном курсе химии, у большинства учащихся интерес невелик. Из 108 тем, предложенных для выбора 15-летним учащимся в проекте ROSE в Латвии, обе темы оказались среди десяти наименее интересных, а большинство респондентов их вообще отвергало [10]. К сожалению, даже те респонденты, которые могут быть отнесены к *энтузиастам естествознания*, демонстрируют лишь среднее значение интереса к теме «Химические вещества, их свойства и реакции». Тем не менее по сравнению с другими группами респондентов, особенно с *отрицателями естествознания*, результат энтузиастов отличается в лучшую сторону, и различия к тому же являются статистически значимыми [11].

Конечно, обе вышеупомянутые темы, и особенно тема «Атомы и молекулы», не являются весьма привлекательными для учащихся, прежде всего проявляющими интерес к темам, изложение которых сопровождается эффектными опытами, или темам, непосредственно связанным с повседневными проблемами. Однако следует учесть, что изучение химических свойств веществ и реакций, в которых эти вещества принимают участие, отнюдь не является самоцелью, а выступает лишь как этап на пути к приобретению навыков рационального использования веществ, в том числе без вреда для самого пользователя и для окружающей среды. Это особенно важно в наше время, когда освоение школьного курса химии все больше и больше направлено на решение проблем устойчивого развития как единственной альтернативы выживания современного общества.

Несмотря на то что методологический подход к изучению химии в настоящее время все более склоняется в сторону контекста, в школьном курсе химии по-прежнему остаются теоретические разделы, без глубокого понимания которых дальнейшее осознанное изучение свойств веществ затруднительно. К таким разделам, безусловно, относится тема «Химические превращения», изучению понимания которой учащимися и посвящено наше исследование.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено путем анкетирования учащихся ряда школ разных регионов Латвии и Беларуси в 2009—2010 гг. Анкета была разработана одним из авторов статьи (Я. Гедровицс) и ранее успешно использовалась в Латвии, Швеции и Финляндии [12, 13].

Всего в опросе принимали участие 105 учеников 9-х классов и 114 учеников 11-х классов школ Латвии, где химию начинают изучать с 8-го класса 12-летней школы, 128 учеников 8-х классов и 128 учеников 10-х классов школ Беларуси, где химию начинают изучать с 7-го класса 11-летней школы. Все респонденты были разделены по признаку «год изучения химии», т. е. учащиеся, изучающие химию *второй год* (младшие учащиеся — школьники 8-го класса в Беларуси и 9-го класса в Латвии), и учащиеся, изучающие химию *четвертый год* (старшие учащиеся — школьники 10 и 11-х классов в Беларуси и в Латвии соответственно).

С целью получения ответа о том, как учащиеся понимают сущность превращений веществ, в анкету был включен блок контроля знаний, т. е. респондентам предлагалось определить, какое из приведенных превращений соответствует химической реакции. На понимание роли химических процессов в природе и

повседневной жизни были акцентированы задания анкеты, в которых предлагалось выбрать верные и неверные утверждения из ряда приведенных. В качестве примеров превращений были выбраны те, с которыми учащиеся сталкиваются в природе и в повседневной жизни, а также уже изучавшиеся на уроках биологии и физики. Такой выбор вопросов позволил судить не только о знаниях репродуктивного характера, но также об умении использовать знания, усвоенные на уроках химии, в новых ситуациях.

Для обработки анкет и анализа результатов была использована программа SPSS (Statistical Package for Social Sciences), версия 17.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общие тенденции, выявленные при анкетировании школьников двух стран, представлены нами ранее в работе [14].

Для изучения того, как учащиеся понимают сущность химических превращений, респондентам было предложено указать, какие из перечисленных превращений являются химическими: *горит керосин; ржавеет автомобиль; кипит вода; плавится олово; железо получают из железной руды; надутый воздушный шар лопнул; зеленые растения выделяют кислород; растет кристалл соли; секрет поджелудочной железы расщепляет жиры; фотосинтез*. Как видно из данных, приведенных в табл. 1, далеко не во всех случаях учащиеся обеих стран ответили достаточно правильно. Такие превращения, как «горит керосин» и «ржавеет автомобиль», учащимися в основном правильно отнесены к химическим превращениям, т. е. доля верных ответов достигает 80 % и более. Сравнительно высокий процент верных ответов (выше 80 %) наблюдается и для утверждения «зеленые растения выделяют кислород». Тем не менее среди учащихся 9-х классов латвийских школ лишь 2/3 респондентов это превращение распознали как химическое превращение.

Таблица 1

Количество верных ответов по теме «Превращения веществ» (в процентах)*
(Какие из превращений являются химическими реакциями?)

№ п/п	Превращения	Верный ответ	Год изучения химии			
			Второй		Четвертый	
			BY8	LV9	BY10	LV11
1	Горит керосин	да	86,0	88,3	78,6	88,5
2	Ржавеет автомобиль	да	79,7	85,6	88,6	92,0
3	Кипит вода	нет	60,5	38,1	64,1	48,2
4	Плавится олово	нет	59,7	43,1	62,1	42,3
5	Железо получают из железной руды	да	64,6	71,7	55,3	69,0
6	Надутый воздушный шар лопнул	нет	73,0	72,0	80,2	68,2
7	Зеленые растения выделяют кислород	да	85,7	67,3	74,8	82,3
8	Растет кристалл соли	нет	57,5	46,9	59,8	58,2
9	Секрет поджелудочной железы расщепляет жиры	да	75,8	63,0	72,7	67,0
10	Фотосинтез — это химическое превращение	да	72,7	48,0	58,3	76,3

* BY8, BY10 — 8 и 10-е классы Беларуси; LV9, LV11 — 9 и 11-е классы Латвии.

Существенно хуже учащимися идентифицирован такой процесс, как «*железо получают из железной руды*», — всего около 2/3 респондентов, а среди учащихся 10-х классов школ Беларуси лишь 55,3% отнесли его к химическим превращениям. Не радует также оценка, данная процессу «*секрет поджелудочной железы расщепляет жиры*». При этом наблюдается сравнительно большая разница между ответами латвийских и белорусских школьников (см. табл. 1).

Довольно сильно различаются результаты учащихся обеих стран и в случае вопроса-утверждения «*фотосинтез — это химическое превращение*». Хотя респонденты, кроме учащихся 9-х классов Латвии, в целом верно отметили, что это химическое превращение (Латвия: 11-й класс — 76,3 %, Беларусь: 8 и 10-й классы соответственно 72,7 и 58,3 %), следовало бы ожидать более высокого процента верных ответов. Во всяком случае, латвийским школьникам термин *фотосинтез* уже известен из курса биологии 6 и 7-х классов, более подробно этот процесс изучается в 11-ом классе. В Беларуси школьники также изучают фотосинтез на уроках биологии, однако рассмотрению химической сущности этого процесса необходимого внимания, как правило, не уделяется.

Неожиданным было в целом низкое количество правильных ответов в тех вопросах, на которые верным по существу является ответ *нет* (т. е. данное превращение *не является* химическим) (№ 3; 4; 6; 8; см. табл. 1). Например, на то, что *кипение воды* не является химическим превращением, правильно указали лишь 38,1 % учеников 9-х классов и 48,2 % учеников 11-х классов школ Латвии. В Беларуси число правильных ответов было немногим более 60 % : 60,5 % учеников 8-х классов и 64,1 % учеников 10-х классов.

В интервью, проводимых в отдельных случаях после анкетирования, выяснилось, что учащиеся сделали вывод о том, что кипение воды является химическим превращением на основе визуальных наблюдений: при кипении воды выделяется газ. На начальном этапе изучения химии школьниками было усвоено, что выделение газа является одним из признаков химической реакции. Отметим, что суть химической реакции — образование нового вещества (или нескольких новых веществ). Это, к сожалению, не усвоено значительной частью респондентов, не учитывавших, что при кипении воды новое вещество не образуется, а вещество *вода* переходит в другое агрегатное состояние.

Следует также отметить, что к химическим превращениям значительное количество школьников Латвии (9-й класс — 56,9 %, 11-й класс — 57,7 %) отнесли *плавление олова*. В Беларуси число таких ответов было около 40 %. Подчеркнем, что в предыдущем примере (*кипит вода*) еще как-то можно найти «рациональное», с точки зрения респондентов, объяснение отнесения этого процесса к химическим (выделение газа), однако в данном случае даже такого объяснения нет: учащиеся рассматривают *твердое* и *жидкое* олово как два различных вещества.

Удивляет и тот факт, что явно физическое превращение «*надутый воздушный шар лопнул*» достаточно большое количество респондентов всех групп отнесло к химическим превращениям: около одной трети респондентов в Латвии, и 20—27 % респондентов в Беларуси. Еще хуже результат в случае утверждения «*растет кристалл соли*», количество учащихся, определивших это превращение как *химическое*, превышает 40 %, а в случае респондентов 9-го класса в Латвии достигает даже 53,1 %.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что учащиеся далеко не всегда умеют переносить полученные в школе знания на другие объекты или рассматривать изучаемые явления в новом контексте. Очевидно, необходимо усовершенствовать методический подход при изучении основных положений химии, акцентируя внимание на сущности химических превращений, а не на видимых эффектах, которые нередко проявляются также и в физических процессах.

Отвечая на вопросы анкеты, в которых предлагалось выбрать верные и неверные утверждения из ряда приведенных, многие респонденты отметили как неправильное утверждение «*химические соединения находятся и в экологически чистых продуктах питания*», в частности, среди белорусских школьников такой ответ выбрали 45,3 % учеников 8-го класса и 60,6 % учеников 10-го класса, а в Латвии — 27,6 % 9-го и 14,8 % 11-го классов. Результаты анкетирования свидетельствуют о том, что многие учащиеся не имеют надлежащего представления о химических соединениях вокруг себя.

Возможной причиной такого ответа может быть навязчивая реклама в средствах массовой информации о продуктах питания «без химии» и сформировавшееся потребительское мнение о том, что экологически чистые продукты производятся без применения удобрений, консервантов и т. п. и, следовательно, не содержат химических соединений. Это еще раз подчеркивает острую необходимость преподавания химии (и других предметов естественнонаучного цикла) в контексте реальных процессов и явлений повседневной жизни. Такой подход — максимальное приближение преподавания химии к повседневной жизни — способствовал бы увеличению интереса учащихся к химии на *макроуровне*, а также желанию глубже понимать происходящее и наблюдаемое для рассматриваемых веществ или явлений на атомно-молекулярном, т. е. на *микроуровне*.

При анализе распознавания учащимися химических и физических превращений нами было проведено сравнение распределения верных ответов как по странам, так и по годам изучения химии. В табл. 2 приведены расчетные величины числа правильных ответов по каждой группе вопросов (N), а также данные расчетов критерия Стьюдента (t) и уровня значимости (p), который характеризует вероятность ошибки, т. е. вероятность того, что различия сочтены существенными, а они на самом деле случайны. Все статистические расчеты велись для уровня значимости $= 0,95$. Средний уровень знаний учащихся о химических и физических превращениях оценивали на основе ранговой шкалы, в которой высокий уровень (8—10 верных ответов) получил ранг 3, средний уровень (5—7 верных ответов) — ранг 2, низкий уровень (0—4 верных ответа) — ранг 1.

Приведенные в табл. 2 данные свидетельствуют о том, что если критерием служит количество верных ответов, то по отдельным типам превращений (химические, физические) как среди *младших*, так и среди *старших* учащихся обеих стран наблюдаются статистически значимые различия. Вместе с тем по критерию уровня значимости p среди младших школьников обеих стран статистически значимых различий не наблюдается, т. к. указанный критерий превышает величину 0,005. Согласно этому же критерию в группе старших школьников учащиеся 11-х классов латвийских школ в целом показывают лучший результат в распознавании химических и физических превращений, чем учащиеся 10-х классов белорусских школ.

Таблица 2

Средние значения некоторых расчетных величин

№ п/п	Расчетные величины	Год изучения химии					
		Второй			Четвертый		
		ВУ8	LV9	Статистика	ВУ10	LV11	Статистика
1	Химические превращения (№ 1, 2, 5, 7, 9, 10), [0 ≤ N ≤ 6]	4,6	4,1	$p = 0,007$ $t = -2,707$	4,3	4,7	$p = 0,023$ $t = 2,294$
2	Физические превращения (№ 3, 4, 6, 8), [0 ≤ N ≤ 4]	1,5	1,9	$p = 0,005$ $t = 2,837$	1,3	1,8	$p = 0,002$ $t = 3,111$
3	Верные ответы в целом [0 ≤ N ≤ 10]	6,1	6,1	$p = 0,963$ $t = -0,046$	5,6	6,5	$p = 0,000$ $t = 4,325$
4	Средний уровень знаний	2,0	2,0	$p = 0,855$ $t = -0,183$	1,9	2,2	$p = 0,001$ $t = -0,120$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модернизация системы образования, в том числе и химического, как в Латвии, так и в Беларуси направлена на формирование у учащихся знаний, основанных на понимании, способных обеспечить их применение и в повседневной жизни, и для продолжения обучения в вузах (при этом не только на химических факультетах). Проведенное в данной работе исследование показало, что учащиеся Латвии и Беларуси обладают недостаточно четкими представлениями о сущности химических превращений, хотя эти знания являются основой всего курса химии в общеобразовательной школе. При этом учащиеся старших классов показывают результаты, сопоставимые с результатами учащихся младшей группы, а разница в знаниях латвийских и белорусских учащихся о химических превращениях, как правило, не является статистически значимой.

Недостаточно высокое понимание учащимися сущности химических превращений требует совершенствования методики преподавания соответствующей темы. Больше внимания следует уделять распознаванию различий между химическими и физическими превращениями, основной акцент делая на понимании сущности химических превращений — образование новых веществ, в противовес внешним признакам, которые не всегда однозначно подтверждают протекающие именно химического превращения.

По-прежнему актуальной является задача разработки новых методических приемов, позволяющих сформировать у учащихся единое естественнонаучное мировоззрение, в том числе путем обеспечения надлежащих межпредметных связей. О реализации межпредметных связей вплоть до полной интеграции школьных естественнонаучных учебных предметов много говорится в современной методической литературе [15—17], но реальное их воплощение по-прежнему определяется уровнем понимания и методической подготовкой каждого отдельно взятого учителя.

Не меньшее значение имеет и задача формирования у учащихся мотивации познания и проведения собственного исследования, а не только мотивации запоминания готовой, предложенной учителем информации. Если у учащихся отсутствует интерес к веществам, и особенно к их превращениям, то во время учебного процесса не будет формироваться понимание сущности происходящих химических процессов. Учебный процесс на уроках химии следует теснее связывать с реальной жизнью, повседневным опытом учащихся. Это будет способствовать формированию знаний, основанных на понимании, с одной стороны, и осознанию их практической значимости, с другой стороны.

Поскольку химия — прежде всего наука экспериментальная, то использование химического эксперимента в процессе формирования новых знаний позволит сформировать у школьников умения анализировать наблюдаемые явления, делать обобщения, выводы, развить наблюдательность, творческую самостоятельность. Использование развивающего эксперимента вовлечет их в активную познавательную деятельность, поставит новые проблемы и задачи, создаст возможности для переноса теоретических знаний в незнакомые ситуации. Одновременно такой эксперимент продемонстрирует многогранную картину изучаемых явлений, взаимосвязь свойств веществ и их зависимость от различных факторов. Следует особо отметить, что при выполнении исследовательского химического эксперимента школьник не только получит субъективно новые знания, почувствует себя ученым-первооткрывателем, но у него сформируется интерес к наблюдаемому процессу (реакции), что позволит сделать значительный шаг в сторону понимания сущности наблюдаемого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Behrendt J., Just E. // NiU-Chemie. 1997. Vol. 7, № 37. P. 32—36.
2. Klinger U., Bündler W. // Unterricht Chemie. 2006. Vol. 17, № 94/95. P. 14—18.
3. Reyhm M. // Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. 2006. Vol. 12. P. 23—44.
4. Jasien P. G., Oberem G. E. // J. Chem. Education. 2002. Vol. 79, № 7. P. 889—895.
5. Onwu G. O. M., Randall E. // Chemistry Education Research and Practice. 2006. Vol. 7, № 4. P. 226—239.
6. Eilks I. // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2007. Vol. 3, № 4. P. 271—285.
7. Schreiner C., Sjöberg S. // Acta Didactica. 2004. Vol. 4. 120 p.
8. Možeika D., Cēdere D., Gedrovics J. // Konferences „Ķīmijas izglītība skolā — 2007” Rakstu krājums. Rīga, 2007. P. 64—72.
9. Gedrovics J., Broks A., Cedere D. et al. // Science and technology education in the Central and Eastern Europe: Past, present and perspectives. Šiauliai, 2007. P. 49—56.
10. Gedrovics J., Možeika D., Cēdere D. // Problems of Education in the 21-th Century. 2010. Vol. 22. P. 45—53.
11. Gedrovics J., Lavonen J., Byman R. // ESERA Conference Sweden 2007 // Full length articles, Malmo: 2007.
12. Gedrovics J. // Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje/ Natural Science Education at a Secondary School, VII. Šiauliai. 2001. P. 15—26.
13. Gedrovics J., Wäreborn I., Jeronen E. // Journal of Baltic Science Education. 2006. № 1. P. 74—85.
14. Гедровицс Я., Василевская Е., Цедере Д. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 20. Педагогическое образование. 2011. [в печати]
15. Соколова И. И., Мардер Л. М., Зайко Т. Ю. // Естествознание в школе. 2004. № 3. С. 14—19.

16. Василевская Е. И., Михайлова Н. С. // Хімія: проблеми викладання. 1999. № 3. С. 72 — 85.

17. Аршанский Е. Я. // Открытая школа. 2005. № 1. С. 61—68.

Поступила в редакцию 02.02.2011.

УДК 373.6(063)

Ж. А. ЦОБКАЛО

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ИХ САМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Основной характеристикой современных тенденций развития образовательного процесса является обеспечение его непрерывности, поиск новых и модификация существующих технологий обучения, направленных на повышение его доступности и качества. Рассматривая развитие самообразовательных и инновационных способностей личности как условие непрерывности образования, остановимся на обеспечении его преемственности на этапе «школа — вуз». На наш взгляд, этот переход протекает для большинства учащихся достаточно сложно, поэтому бесспорным является необходимость подготовки старшеклассников, ориентированных на обучение в высших учебных заведениях, к специфике последующего обучения. Одним из способов развития таких личностных качеств, как когнитивная самостоятельность, творческий подход к решению проблем, инновационная активность, саморегуляция и рефлексия, является формирование у учащихся опыта исследовательской деятельности.

В работе представлены результаты изучения эффективных способов организации научно-исследовательской деятельности учащихся 9—11-х классов на базе вуза. Показано влияние предварительного вовлечения школьников в поисковый эксперимент занимательного характера на развитие интереса к научно-исследовательской работе (НИР).

Установлено, что основными условиями эффективной организации НИР являются: наличие у учащихся опыта учебно-исследовательской деятельности (УИД), обеспечение поиска и разрешения учащимися лично и социально значимых проблем научного плана, формирование представления о приоритете экспериментальных способов исследования, предоставление учащимся свободы выбора творческого коллектива, тематики и уровня сложности исследовательских работ, стимулирование непрерывного самоконтроля и самокоррекции. Особую значимость приобретает опыт инновационной деятельности, которая характеризуется изучением нового факта или современной методики, апробацией новаторского предложения или получением нового материала.