

Эффективность применения когнитивной технологии для обучения школьников химии

Е.А. Кудравец

Вопреки давно сложившимся традиционным взглядам содержание образования не должно сводиться только к знаниям и умениям, поскольку даже их успешное усвоение не может обеспечить достижения всех целей. Хорошо известно, что учащиеся, достаточно качественно освоившие теоретическое содержание школьной программы, далеко не всегда оказываются способны к самостоятельному, творческому мышлению. Кроме того, даже хорошо успевающие ученики нередко имеют нейтральное и даже негативное отношение к самому процессу познавательной деятельности.

Современные исследования показывают, что обучение, концентрирующее внимание только на запоми-

нании фактов, невольно тормозит развитие творческих способностей учащихся. Тогда, вероятно, получение знаний не должно стать самоцелью. Знания необходимы для осуществления интеллектуальной и практической деятельности, что ставит перед учителем проблему развития умений и навыков.

Развитие умений у школьников важно вести таким образом, чтобы отрабатываемые способы деятельности не ограничивали мышление учащихся, а наоборот, подводили их непосредственно к творческому решению разнообразных учебных задач. Тогда сам процесс развития умений у учащихся можно рассматривать как способ достижения конечной цели — формирования творческой личности, легко ориентирующейся в современном информационном обществе, умеющей быстро найти правильное решение в новой производственной или жизненной ситуации. При этом высокий уровень достижений во многом зависит от правильного развития внимания, памяти и в особенности мышления учащихся. Всё это подвигло меня обратиться к когнитивной технологии обучения¹.

Когнитивная технология принадлежит к классу алгоритмических технологий, основанных на идее пооперационного управления познавательной деятельностью учащихся, обеспечивающего понимание ребёнком окружающего мира путём формирования системы когнитивных схем. Не удивительно, что американцы предрекают когнитивным техно-

¹ Бершадский М.Е. Когнитивная образовательная технология // Школьные технологии. 2005. № 5. С. 73–83.

логиям в самом ближайшем будущем гораздо большую популярность, нежели сегодня имеют нанотехнологии. Действительно, время меняет принципы и законы, ранее казавшиеся неизблемыми. Так, известная поговорка «Кто владеет информацией, тот правит миром», сегодня устарела. На её место, по мнению Cognitive Technologies, пришло новое правило: «Кто умеет систематизировать информацию и из неё получать знания, тот правит миром!»

Наша гимназия является экспериментальной площадкой по апробации когнитивной технологии обучения (автор технологии и научный руководитель эксперимента — М.Е. Бершадский). С 2007 года я являюсь учителем-экспериментатором, апробирую когнитивную технологию на уроках химии в химико-биологическом экспериментальном классе. Одно из важнейших преимуществ данной технологии — это опора на достаточно точные психолого-диагностические данные по каждому ребёнку.

В качестве основного диагностического инструмента выбран тест на определение структуры интеллекта Рудольфа Амтхауэра, позволяющий увидеть когнитивные причины неуспешности учащихся, связанные с переработкой информации и вызывающие непонимание предмета. Используя тест Амтхауэра, можно выделить способности к гуманитарным, общественным, естественным, математическим наукам, а также ряд специальных профессиональных способностей. Для успешного изучения химии на высоком уровне должны быть хорошими результаты выполнения субтестов на интуитивное понятие мышление, понятийное логи-

ческое мышление, понятийную категоризацию и хотя бы на среднем уровне — по субтесту на общую осведомлённость, а для последующих успехов в области медицины ещё и на хорошем уровне результаты субтестов на пространственное мышление и логические операции.

Если подросток не научился осмысливать, обобщать и систематизировать информацию, то ему остаётся только «зубрить». Старательные ученики так и делают, на это у них уходит всё больше и больше времени. Постепенно объёмы запоминания возрастают настолько, что удерживать всю информацию с помощью механического запоминания оказывается уже невозможно. Большинство школьников в этом случае либо перестают учить уроки, либо, продолжая заучивать, доводят себя до крайних стадий переутомления. В обоих случаях успеваемость резко снижается.

Логическая память может не сформироваться в том случае, если слабо развито понятийное мышление. Часто само наличие сильной примитивной памяти тормозит развитие не только понятийного мышления, но и мышления вообще. На базе развитого понятийного мышления может формироваться полноценное абстрактное мышление, которое поднимает функционирование интеллекта в целом на качественно более высокий уровень. Возникает новый, более совершенный его тип. При этом в несколько раз возрастают скорость и точность переработки информации, проникновение в её суть, поскольку изменяется сам принцип её восприятия.

При наличии абстрактного мышления для понимания сути не требу-

ется накопления знаний, система закономерностей и связей улавливается по мере ознакомления с новой информацией. Возникающее понимание сразу целостно и системно, даже если информация подаётся не целиком, а порциями.

Результаты входного мониторинга учащихся экспериментального восьмого химико-биологического класса в 2007 г. указали на то, что у детей показатели субтестов в большинстве средние и хорошие, значит, ожидать высоких результатов по химии в этом классе не приходится. В классе не было практически ни одной «звёздочки». После тестирования и обработки результатов были два года целенаправленной работы по развитию у ребят самостоятельного, нешаблонного мышления в нахождении способов решения встающих перед ними задач, по повышению творческой активности.

Как обучить приёмам логического запоминания материала? «Прочти написанное сто раз — истина сама войдёт в тебя» — гласит японское правило учения. С другой стороны, осмысленное усвоение должно основываться на понимании. Но и одного понимания мало, необходимо, чтобы понятое было прочно усвоено. Как соединить эти два подхода? Один из путей — алгоритмизация процесса обучения. Она требует реализации специфических умственных действий, обязательного осознания объектов действий и смысла операций над ними. При изучении процедурной информации использовались такие алгоритмы, как:

- последовательность описания химических элементов, свойств веществ;

- правила составления химических формул и уравнений реакций;
- рациональный способ решения расчётных, экспериментальных и комбинированных задач;
- план проведения химического анализа неорганических и органических соединений.

Также применялись алгоритмические предписания, допускающие оперирование не только объектами знаковой природы, но и в большей степени содержанием, смыслом операций.

В качестве примера подобного задания приведу алгоритм описания химического элемента и образец его выполнения для фосфора (табл. на с. 76).

Многократная отработка алгоритма усвоения процедурной информации помогает учащимся развивать информационные и оргдеятельностные компетенции.

Для усвоения декларативной и процедурной информации необходимо организовать работу по многократной логической переработке поступающей информации. Средствами такой переработки информации являются специально сконструированные задания на основе психологических методик, предназначенных для диагностики уровня интеллектуального развития. За два года в эксперименте был наработан большой дидактический материал по диагностике, составленный на основе психологических методик. Приведу примеры наиболее эффективных методик, применяемых мною на уроках:

1. Задания на **классификацию**: требуется распределить набор объектов по группам.

Алгоритм описания химического элемента

№	Последовательность действий	Пример
1	Зная символ химического элемента, дайте ему название, определите порядковый номер в ПСХЭ	P — фосфор № 15
2	Опишите строение атома данного элемента (заряд ядра, общее число электронов, протонов, нейтронов)	+15, p ⁺ – 15; e ⁻ – 15; n ⁰ = (A – Z) = 16
3	Укажите, в каком периоде, ряду, группе и подгруппе находится элемент	РЕ 3П, VГ(гл.)
4	Определите число энергетических уровней, количество электронов на внешнем энергетическом уровне	3 эн. ур., 5e ⁻ на вн. эн. уровне
5	Укажите, металл или неметалл	Неметалл
6	Определите высшую и низшую степень окисления	+5; –3
7	Составьте формулы высшего оксида и гидроксида, определите их характер	P ₂ O ₅ — кислотный H ₃ PO ₄ — кислота
8	Составьте формулу летучего водородного соединения	PH ₃
9	Приведите формулы солей, образуемых данным гидроксидом	Na ₃ PO ₄ , Ca ₃ (PO ₄) ₂

Особое внимание уделяется умению выбрать основание для классификации и построить иерархическую классификационную систему.

Даны: Ca(OH)₂, NaOH, HClO, Mg(OH)₂, Ba(OH)₂, H₂SO₄, H₂CO₃, KOH, H₂SO₃, K₂O, CaO, Ag₂O, HNO₃, NO, CO, P₂O₅, H₂SiO₃, CO₂.

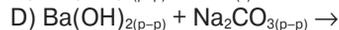
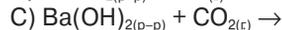
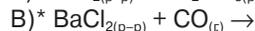
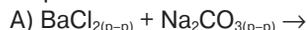
Разделите указанные вещества на: 1) две группы; 2) три группы; 3) четыре группы. (Высокий уровень).

Разделите указанные вещества на 1) оксиды и гидроксиды, 2) оксиды, основания и кислоты, 3) солеобразующие оксиды, несолеобразующие оксиды, основания и кислоты. (Средний уровень).

Разделите указанные вещества по классам. (Низкий уровень).

2. Задания на **«исключение лишнего»**: из предложенного набора объектов требуется исключить «лишний», то есть не образующий с остальными однородную группу.

Какая из реакций не может быть использована для получения карбоната бария:



(Знак * означает правильный выбор).

3. Задания на **конкретизацию понятий**: из предъявленного набора объектов требуется выбрать те, которые включают необходимые и существенные признаки данного понятия.

Выберите утверждения, характеризующие свойства кислорода:

A) легче воздуха и хорошо растворим в воде;

B) легче воздуха и плохо растворим в воде;

B)* тяжелее воздуха и хорошо растворим в воде;

Г) тяжелее воздуха и плохо растворим в воде.

(Знаком * отмечен правильный ответ).

4. Задания на **установление сходства**: необходимо обобщающее определение предъявленного набора объектов.

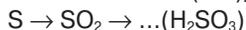
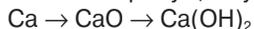
Укажите обобщающее определение для следующих пар понятий, указанных в левом столбце таблицы. Свои предложения запишите в правом столбце.

Пары слов для сравнения	Общие существенные признаки
1. Гидратация — гидрирование	
2. Алкены — алкины	
3. Пропан — пентан	
4. Пентан — изобутан	

Ответы: 1. Реакции присоединения. 2. Непредельные углеводороды. 3. Гомологи. 4. Изомеры.

5. Задания на **поиск закономерности**: необходимо выявить принцип, который позволил бы систематизировать набор объектов.

Вставьте пропущенную формулу:



6. Задания на **установление аналогии**: необходимо найти сходство, подобие в отношениях между разными объектами.

Установите соответствие:

Кислота	Формула
1) серная	а) H_2S
2) сернистая	б) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
3) сероводородная	в) H_2SO_4
	г) H_2SO_3

Ответы: 1 — в; 2 — г; 3 — а.

7. Задания на **вставку нужного слова**: необходимо вместо пропусков вставить слова (задание позволяет проверить степень понимания текста).

Все вещества по их способности проводить электрический ток в растворах делятся на (электролиты) и (неэлектролиты). Процесс распада электролита на ионы называется (электролитической) (диссоциацией). В (растворах) электролиты диссоциируют на (положительные) и (отрицательные) ионы. По степени электролитической диссоциации электролиты делятся на (сильные) и (слабые).

8. Задание **«Лови ошибку»**: умение увидеть ошибку, указать причины и исправить её.

Азот образует несколько соединений с водородом, из них наиболее значение имеет аммиак. Это бесцветный газ, без запаха, почти в два раза тяжелее воздуха, хорошо растворимый в воде. Водный раствор аммиака называется нашатырём. В химическом отношении аммиак довольно активен, он вступает во взаимодействие со многими веществами, проявляя при этом как окислительные, так и восстановительные свойства. Водный раствор аммиака проявляет кислотные свойства и не изменяет окраску фенолфталеина. При взаимодействии аммиака с кислотами образуются соли аммония. Это твёрдые кристаллические вещества, плохо растворимые в воде. При нагревании они разлагаются с образованием кислорода. Соли аммония находят широкое применение в народном хозяйстве, большая часть из них используется для получения азотной кислоты. (Ошибки в тексте выделены подчёркиванием).

9. Задание «**Классический силлогизм**»: в каждой паре предложений один из объектов или одно из свойств являются общими. Это общее свойство или объект нужно исключить и сделать вывод о связи между понятием во втором предложении пары и понятием в первом предложении. Получившееся новое предложение нужно записать под чертой после слова «следовательно».

А) Все соли — твёрдые вещества.

Хлорид натрия — соль.

Следовательно, хлорид натрия — (твёрдое вещество).

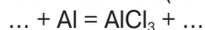
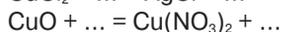
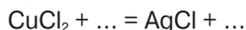
Б) Кислоты реагируют со щелочами.

Гидроксид натрия — щёлочь.

Следовательно, гидроксид натрия — (реагирует с кислотами).

10. Задания на **преодоление ригидности (инертности) мышления**: тренировка быстроты мышления, переключения внимания.

За минуту вставьте пропущенные вещества, расставьте коэффициенты:



11. Задания на **перекодирование информации**: умение трансформировать информацию, заданную в одной форме, в другие возможные формы представления (графическую,

вербальную, образную, символическую, знаковую).

Даны понятия: вещества, простые вещества, сложные вещества, металлы, неметаллы, гидроксиды, кислоты, основания, амфотерные гидроксиды, соли, оксиды. Предложенные понятия представьте в виде графической схемы, приведите примеры формул для каждого понятия.

Два года кропотливой работы в экспериментальном химико-биологическом классе привели к успеху. Один из первых результатов применения когнитивной технологии обучения — повышение мотивации учащихся к учёбе. Важна не только мотивация, но и результат овладения учащимися предметными навыками и умениями. Поэтому регулярно проводился предметный мониторинг качества знаний.

В начале, середине и в конце учебного года были проведены контрольные работы обобщающего характера. Их результаты оценивались по традиционной пятибалльной шкале. Полученные результаты представлены в таблице «Количественные результаты входной, промежуточной и выходной диагностики».

Видно, что в классе не осталось неуспевающих учеников, и значительно увеличилось число учащихся, получивших хорошие и отличные оценки.

Количественные результаты входной, промежуточной и выходной диагностики

№	Дата	К-во	5	4	3	2	Ср.б.	% кач.
1	10.08	26	1	4	11	10	2,8	19,2
2	01.09	26	2	13	10	1	3,6	57,7
3	04.09	26	5	10	11	0	3,8	58

Помимо предметного мониторинга данные независимого когнитивного мониторинга, проведённого психологом гимназии, подтверждают эффективность применения этой технологии. Все показатели интеллекта стали выше.

Полученные результаты — это не только моя заслуга, но и заслуга других учителей, работающих в этом классе по данной технологии. На мой взгляд, когнитивный мониторинг даёт колоссальную пользу всему процессу обучения. Во-первых, позволяет получить очень подробную картину индивидуальных интеллектуальных способностей каждого ученика, следовательно, даёт возможность разработать индивидуальную стратегию и траекторию его развития, выбрать нужные формы и методы обучения. Во-вторых, результаты этого мониторинга можно использовать при профилизации процесса обучения.

Методики, применяемые в когнитивной технологии, позволяют ре-

бёнку с удовольствием учиться, а значит, быть успешным. Комфортная психологическая атмосфера на уроке создаётся при помощи посильных заданий, доступного для каждого ученика изложения материала и индивидуального подхода. Обучение учащихся с учётом уровня развития всех структурных компонентов их интеллекта делает этот процесс лично ориентированным, а поэтому эффективным.

В современном уроке самое важное — организовать познавательную деятельность учащихся, пробудить работу мысли, запустить процесс поиска и принятия решений. Как итог — ребята становятся более успешными, толерантными, ответственными за свою учёбу, склонными к сотрудничеству и совместной деятельности. Если учащиеся на уроке чему-то реально научились, а при этом напряжённо мыслили, размышляли, добывали сами информацию и работали с ней — это профессиональная удача учителя.