

Таким образом, отличительными особенностями техногеосистемы Гайского месторождения (рис. 3) являются существенные различия между элювиальным и аккумулятивным уровнями, а также резкая выраженность границ техногеосистем, сформировавшихся вследствие горных разработок.

Список использованной литературы

1. Самарина, В. С. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна р. Урал, Оренбургская область) / В. С. Самарина, А. Я. Гасв, Ю. М. Нестеренко, В. Я. Захарова, Г. Д. Мусихин, А. П. Бутолин. Екатеринбург, 1999. 444 с.
2. Прокин, В. А. Закономерности размещения и условия формирования колчеданных месторождений Южного Урала / В. А. Прокин. Уфа, 1969.
3. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. М., 1999. 764 с.



М. А. Ахметов

Обучение химии: от алгоритмов к познавательным стратегиям

В результате неконтролируемого потребления информации, представленной преимущественно видеорядом, у современных школьников активизируются невербальные стили мышления, тогда как обучение в образовательном учреждении, по-прежнему, носит главным образом вербальный характер, что приводит к непониманию учебного материала и, как следствие, неспособности учащегося осуществлять учебные действия либо систематическим ошибкам при решении учебных задач.

Обычно в случае непонимания рекомендуется объяснять то же самое, но иными словами [8]. Для понимания речи нужно, чтобы вербальная информация трансформировалась в сознании учащихся в соответствующие визуальные, аудиальные, кинестетические и дигитальные (формульные) образы. Если образ, имеющийся в сознании учителя и преобразованный в словесную форму, совпадёт с образом, возникшим у учащегося при восприятии слова, то в результате симметричного отражения наступит понимание [5].

При несовпадении репрезентируемых в результате восприятия слова образов учителя и учащегося понимания не происходит. Такое несовпадение может быть обусловлено рядом причин, в числе которых методические ошибки, индивидуальные особенности восприятия и субъектный опыт учащегося. Решение данной проблемы видится в организации процесса согласования репрезентируемых образов учителя и учащегося, который может быть осуществлён на основе:

- реализации принципа наглядности в обучении;
- рефлексии ментальных репрезентаций;
- упражнений со специально расставленными акцентами, активирующими тот или иной способ мысленного представления.

Само наличие наглядности ещё не гарантирует понимания. Необходимо, чтобы умение наблюдать превратилось в умение анализировать [5]. Реализовать принцип наглядности — значит организовать деятельность учащихся, направленную на восприятие наглядных объектов, перенос их в сознание и закрепление в нём.

В условиях действия строгих норм как традиционного, так и инновационного обучения существует вероятность возникновения конфликта репрезентационных стилей. Складывающиеся у ученика под влиянием индивидуальных особенностей и субъектного опыта индивидуальные способы переработки информации могут затормозить или даже заблокировать механизмы развития. В этом случае будет наблюдаться резкое сужение диапазона способов учебной деятельности. Например, учащийся будет опираться главным образом на словесно-речевую форму или только формульную форму представления и переработки информации при игнорировании визуальной, думать в режиме дедуктивных рассуждений без привлечения эвристических или индуктивных приемов решения проблем [5].

Следует различать понятия «познавательная стратегия» и «алгоритм» познавательной деятельности. Под познавательной стратегией нами понимается ментальный механизм реализации алгоритма познавательной деятельности, включающий мотивационный, смысловой компоненты деятельности. Алгоритм описывает лишь жесткую последовательность ключевых предметных действий, без определения сенсорного стиля их выполнения. Так, алгоритм решения химической задачи «на избыток-недостаток» содержит следующую последовательность учебных действий: «прочитай условие задачи, определи, какие вещества даны, сделай краткую запись условия задачи, напиши уравнения реакции, определи, какое вещество находится в избытке, а какое — в недостатке и т.д.» [10]. Иными словами, алгоритм — это путь, а познавательная стратегия — мысленный способ осуществления этого пути. Познавательная стратегия раскрывает стили интеллектуальных процессов: сенсорно определённые механизмы восприятия, осмысления задачи, поиска оптимального решения, управления ходом собственных действий и формулировки результата.

Обращает на себя внимание включённость мотивационного компонента в структуру познавательной стратегии. И это не случайно, поскольку мотивация является важнейшим фактором в освоении учащимися учебного материала и обретения ими способности к осуществлению учебных действий. Часто от учителей можно услышать, что современные дети плохо обучаемы. Однако учащиеся, как правило, лучше, чем учителя, владеют и мобильным телефоном, и компьютером. Причина во внутренней мотивации учащихся, которая явилась условием успешного самообучения.

Существуют различные приёмы усиления мотивационного компонента познавательной стратегии, среди которых можно выделить методы внутренней и внешней мотивации учащихся. Мотивы познавательной деятельности могут быть осознанными и неосознанными и выражаться в стремлении получить отметку, одобрение взрослых, диктоваться познавательным интересом, желанием не подвести товарищей, выполнить задание первым или стать лучшим и др. На мотивы познавательной деятельности может оказывать влияние форма деятельности, содержание познавательной задачи, средства обучения и т.п. Так, изменение сенсорного формата содержания познавательной задачи путём включения химического знания в социальный, художественный, исторический, практический, медиа-контекст способно активизировать познавательные мотивы учащегося. В качестве иллюстрации приведем следующее условие контекстной задачи «Великий химик»:

«Суд был скорым. И казнь не заставила себя ждать долго. Нож гильотины поднялся и замер. Всего лишь на мгновенье... Замерла и разноликая толпа, окружавшая эшафот. Всем вдруг показалось, что нож гильотины скорее взвзвётся вверх и утонет в синеве неба, но никогда не посмеет опуститься вниз, на шею величайшего учёного Франции. Да что там говорить, на плахе лежала голова гения! Однако нож упал...

Так закончится его жизнь... А сейчас учёный интенсивно работает, занимаясь анализом органических веществ. Анализ проводится сжиганием очередной навески вещества, плавающей на поверхности ртути под колоколом. Внутри колокола находится кислород. Массовая доля углерода определяется по массе выделившегося углекислого газа, а массовая доля водорода — по массе образующейся воды. При исследовании тростникового сахара были получены следующие данные: водород — 8 частей; кислород — 64 части; углерод — 28 частей.

Вопросы: 1. Назовите этого химика. 2. Чему на самом деле равны массовые доли элементов в тростниковом сахаре?»

В задаче используется высокоэмоциональный художественный текст, описывающий казнь ученого. Этот фрагмент художественного текста способствует появлению интереса. Второй применённый в задаче приём направлен на демонстрацию кратковременности жизни, что неизбежно должно побуждать учащегося к активным действиям. Третий приём позволяет поставить учащегося на уровень выше этого великого ученого, поскольку он, зная химию, может поправить мэтра науки.

Каждая учебная дисциплина, в том числе и химия, имеет свой специфический набор нормативных познавательных стратегий, характерных для мышления химиков, освоение которых является условием успешной познавательной деятельности учащегося.

Одна и та же учебная задача может быть решена при использовании различных алгоритмов, реализуемых за счёт использования различных познавательных стратегий. Так, найти массу раствора 4%-ного раствора, содержащего 5 г перекиси водорода, можно тремя методами.

Первый алгоритм базируется на понятии «процент»: 1) найти массу, соответствующую 1%, поделив массу на число процентов, заключенное в ней; 2) найти массу, соответствующую 100%, умножив полученную массу на 100. Чтобы каждый учащийся смог применять алгоритм как при решении прямой, так и обратной задачи и прочно запомнил его, нужно построить в его сознании ментальную модель, состоящую в установлении прочной взаимосвязи между термином «процент» и словосочетанием «сотая часть». Причем лучше, если это будет построено на уровне визуальных образов. Это можно сделать с помощью упражнений со специально расставленными акцентами. Так, на рисунке может быть отмечена масса, соответствующая 3%, а учащемуся нужно отметить массу, соответствующую 1%, или отмечена масса, соответствующая 20%, учащемуся следует отметить массу, соответствующую 100%, и т.п. Мысленные операции с использованием данной модели превращают алгоритм в познавательную стратегию как мысленный способ реализации алгоритма познавательной деятельности.

Второй алгоритм базируется на методе пропорции: 1) с помощью рассуждений создать пропорцию; 2) найти неизвестное, пользуясь свойством пропорции. Пропорция строится на логике, а логика — это рассуждения. Чтобы учащийся освоил метод пропорции, важно проговаривание и запись слов:

5 г перекиси водорода составляют 4%
x г раствора 100%.

На основе свойств пропорции (тоже алгоритм, основанный на проговаривании: произведение крайних членов пропорции равно произведению средних членов пропорции) находится масса раствора. В основе этого алгоритма — логические рассуждения. С этим алгоритмом легко будут справляться дети, склонные к рассуждениям. Для всех остальных потребуется специальный тренинг, запись соответствующих рассуждений в тетрадь при решении серии аналогичных задач. Логические рассуждения, проговаривание на первых порах вслух и составляют основу познавательной стратегии при решении задачи методом пропорции.

Третий алгоритм строится на использовании понятия «доля». Доля — это результат деления части на целое. Последнее определение рассчитано на рациональное восприятие. Понятие «доля» можно формировать визуально [9]. Основой алгоритма является образ доли. Именно на его формировании должны быть сосредоточены усилия. В задаче речь идет о массовой доле, следовательно, массовая доля — это отношение массы вещества к массе раствора $w = m(\text{в-ва})/m(\text{р-ра})$. Преобразуя формулу, учащийся получает $m(\text{р-ра}) = m(\text{в-ва})/w$. Также учащийся должен в уме преобразовать значение массовой доли в процентах в значение массовой доли в долях от 1, подставив значение, и получить результат.

В идеале желательно, чтобы учащийся мог использовать любой из этих алгоритмов. Первым для освоения рекомендуется алгоритм, соответствующий индивидуальности ребёнка, его субъектному опыту. Для успешного овладения выбранным алгоритмом каждым учащимся должны формироваться соответствующие ментальные модели, составляющие его основу. Лишь в этом случае удастся преодолеть формализм знаний, получить ментальный опыт, являющийся основой развития учащегося.

Познавательные стратегии, как правило, не отражаются в учебной литературе, являются скрытыми во внутренних механизмах познавательных процессов авторов учебников. Описание же изучаемых явлений и процессов дано в рамках принятого языка. В этом случае возрастает значимость роли учителя, способного донести до учащегося нормативные познавательные стратегии, облегчив тем самым освоение учебного материала.

Рассмотрим различия между алгоритмом познавательной деятельности и операциональной частью познавательной стратегии на примере определения степени окисления. При определении степени окисления обычно рекомендуется составлять алгебраические уравнения. Однако профессиональные химики для определения степени окисления алгебраические

уравнения не составляют, но практически моментально и безошибочно способны определять степени окисления химических элементов.

Различия между алгоритмом и возможным вариантом познавательной стратегии рассмотрим на следующем примере: «Определите степень окисления фосфора в ионе PO_4^{3-} ».

Алгоритм	Познавательная стратегия, основанная на визуальной репрезентации [6]
Определил степень окисления кислорода согласно правилу: «Степень окисления химического элемента, принимающего электроны, равна номеру периода за вычетом восьми»	Определил степень окисления кислорода, визуальное достраивая его внешнюю электронную оболочку до восьми
Вспомнил правило: «Сумма степеней окисления всех атомов, образующих ион, равна заряду иона»	Мысленно представил восемь отрицательных зарядов, образованных четырьмя атомами кислорода
Составил уравнение, приняв степень окисления фосфора за x : $x + 4(-2) = -3$	Видя, что отрицательных зарядов в ионе PO_4^{3-} на три больше, чем положительных, определил степень окисления фосфора P^{+5}
Решив уравнение, нашел степень окисления фосфора P^{+5}	

Использование визуальных репрезентаций в формировании основных теоретических представлений химии позволяет выявить общие свойства между окислителем, принимающим электроны, и основанием, принимающим протоны; между восстановителем, отдающим электроны, и кислотой, отдающей протоны [1]. Поддержка теоретических положений ментальной репрезентацией визуальных моделей и действиями на визуальной основе является существенным компонентом мышления химика. Так, визуальная репрезентация может составить основу для развития понятий о гомологии и изомерии органических веществ [3]. Но одних только визуальных репрезентаций для «химического мышления» явно недостаточно, нужна способность к рассуждениям, индуктивным и дедуктивным умозаключениям, умение считать, использовать знаки и символы, преобразовывать расчётные формулы. Поддерживает логические умозаключения учащихся при решении задач повышенной трудности метод заполнения таблиц [2, 4]. Учащимся со слабо развитой логикой могут быть предложены альтернативные познавательные стратегии при решении типовых расчётных задач [7].

Каждый из свойственных химикам способов мыслительных операций может развиваться в процессе обучения, но этот процесс можно сделать более эффективным при освоении учащимися соответствующих ментальных моделей и новых познавательных стратегий на их основе.

Список использованной литературы

1. Ахметов, М. А. Визуальные модели в формировании основных теоретических представлений / М. А. Ахметов // Хим. в shk. 2009. № 9. С. 33—35.
2. Ахметов, М. А. Решение задач повышенной сложности с использованием таблиц / М. А. Ахметов // Хим. в shk. 2005. № 4. С. 56—58.
3. Ахметов, М. А. Роль визуальных образов в системном формировании понятий «гомология» и «изомерия» / М. А. Ахметов // Хим. в shk. 2012. № 6. С. 18—22.
4. Ахметов, М. А. Стратегии успешного изучения химии в школе / М. А. Ахметов. М.: Дрофа, 2010. 95 с.
5. Ахметов, М. А. От дидактического принципа наглядности к полимодальному обучению / М. А. Ахметов, А. А. Журин // Стандарты и мониторинг в образовании. 2009. № 5. С. 11—14.
6. Ахметов, М. А. Визуальный подход к определению степени окисления / М. А. Ахметов, Э. А. Мусенова // Хим. в shk. 2008. № 5. С. 31—34.
7. Ахметов, М. А. К решению типовых расчётных задач: стратегия выдвижения гипотез / М. А. Ахметов, Э. А. Мусенова // Хим. в shk. 2011. № 9. С. 40—41.
8. Минченков, Е. Е. Практическая дидактика. Лекция 6. Объяснение нового материала: часть 3 / Е. Е. Минченков // Химия: методика преподавания в школе. 2001. № 9. С. 12—16.
9. Мурзина, Т. Б. Новые подходы в обучении решению задач по химии / Т. Б. Мурзина, П. А. Оржековский // Химия: методика обучения в школе. 2002. № 8. С. 28—33.
10. Плигин, А. А. Познавательные стратегии школьников / А. А. Плигин. М.: Профит-стайл, 2007. 528 с.