

Когнитивная образовательная технология: построение когнитивной модели учащегося и её использование для проектирования учебного процесса

Михаил Евгеньевич Бершадский, профессор кафедры образовательной технологии Академии повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования, кандидат педагогических наук

Современный этап в развитии цивилизации характеризуется лавинообразным нарастанием информации, стремлением ускорить процессы информационного обмена. Стремительное развитие мобильной связи, позволяющей использовать ресурсы Интернета, делает возможным получать информацию в любой момент времени в любой точке планеты. Можно предположить, что стремление к ускорению информационного обмена и созданию простых для пользователя и надёжных технических средств для решения этой задачи — основной вектор развития общества. Вероятно, эта тенденция отражает некоторые глубинные психологические закономерности, управляющие человеческим поведением. Обладание информацией — необходимое условие для выбора адекватного поведения и успешного прогнозирования будущих событий, что делает человека более успешным и создаёт у него чувство защищённости. «Предупреждён — значит вооружён» — это известное высказывание прекрасно иллюстрирует такой вывод, справедлив по отношению ко всем аспектам жизни человека, включая профессиональную деятельность, личную жизнь, взаимоотношения с близкими. Резко возрастающий интерес к изучению психологии отражает тягу к обладанию информацией, связанной с повышением уровня защищённости личной жизни. В профессиональной деятельности информационный взрыв привёл к необходимости непрерывного обучения. Сегодня ведущая роль информации в жизни каждого человека и общества в целом — это неоспоримый

факт, заставивший экспертов Совета Европы прийти к следующему заключению: «Особенностью современного этапа развития образования в мире является ведущая роль умственной деятельности, переход к когнитивному обществу, эндогенным процессам, предопределяющим новые открытия и их использование в различных областях человеческой деятельности как в области здравоохранения и защиты окружающей среды, так и производства товаров и услуг»¹.

Итак, современная европейская цивилизация эволюционирует в сторону когнитивного общества. Способно ли российское школьное образование обеспечить этот процесс? К сожалению, вынужден дать отрицательный ответ на данный вопрос.

Более 30 лет назад Г.П. Щедровицкий писал: «Известно, что быстрое и прочное усвоение знаний, умение быстро найти правильное решение в новой производственной или жизненной обстановке во многом зависят от правильного воспитания внимания, памяти и в особенности мышления учащихся. Но существующие методы обучения почти не обеспечивают сознательной и систематической работы учителя по формированию этих психических деятельностей. При существующей практике обучения они складываются, как правило, стихийно. Учитель, по существу, не знает, чему он учит — каким видам и типам знаний и деятельностей ... Как ученик

¹ Шишов С.Е., Кальней В.А., Школа: мониторинг качества образования. 2000. С. 10.

при этом действует, как он схватывает, — это остаётся вне контроля учителя. Как *должен* учащийся схватить — этого учитель тоже не знает... Можно ли удивляться тому, что 15–20% учащихся при таких методах обучения «не успевают»².

Увы, за истекшие 30 лет положение практически не изменилось. Ситуация усугубляется тем, что вместо привычных для российского учителя понятий «внимание», «память», «мышление», характеризующих познавательную сферу человека, в современных исследованиях интеллекта используется термин «когнитивный», описывающий ту же область, но с точки зрения процессов *информационного обмена* индивида с окружающей средой. Поэтому буквальная перевод слова «когнитивный» как «познавательный» вводит в заблуждение. Объект исследования остаётся тем же, а его предмет изменяется. Опыт чтения лекций в различных городах России от Калининграда до Анадыря показал, что большинство практикующих учителей не знакомы с основными понятиями и методами когнитивной психологии, изучающей процессы восприятия, переработки, хранения и применения информации человеком при его взаимодействии с внешним миром. Разумеется, в подобных условиях говорить о том, что учителя способны вести целенаправленную, специально спроектированную работу по когнитивному развитию учащихся, не приходится. И дело даже не в том, что учителя не могут обеспечить когнитивное развитие, а в том, что актуальный уровень этого развития, существенно отличающийся у разных учеников, никак не учитывается при организации учебного процесса. На мой взгляд, это основная причина учебных затруднений, которые затем провоцируют множество тяжёлых психологических последствий.

Взаимодействие человека с информацией сильно отличается от полной объективной фиксации воспринимаемых данных, скорее оно напоминает наблюдение за окружающим миром с помощью кривого зеркала, составленного из осколков произвольной формы.

Человек воспринимает информацию с помощью доступных ему когнитивных средств, если же эти средства отсутствуют, то информация либо не воспринимается, либо частично искажается. Каждому классу объектов материальной и духовной культуры можно поставить в соответствие определённое множество понятий, объединённых в семантические (смысловые) сети по определённым правилам, присущим данному классу. Это множество, формируясь в сознании человека, начинает выполнять функции когнитивного средства, применяемого для восприятия и анализа поступающей информации. Поэтому восприятие человека — это не пассивное отражение, а активный процесс сбора информации, осуществляемый с помощью специальных психологических орудий, которые американский психолог У. Найссер назвал когнитивными схемами: «... я счёл необходимым предположить, что воспринимающий располагает некими когнитивными структурами, называемыми *схемами*, функция которых состоит в сборе содержащейся в среде информации. Это понятие является центральным в моей попытке примирить концепции переработки информации и сбора информации, в каждой из которых содержится слишком много истинного, чтобы можно было их игнорировать»³. За исключением простейших форм сенсорной ориентировки, присущих организму от рождения, когнитивные схемы формируются в процессе обучения в течение всей жизни, поэтому «опыт, знания, навыки воспринимающего оказывают критическое влияние на полноту восприятия реальных предметов и событий»⁴.

Сказанное выше верно и по отношению к каждому ученику, который воспринимает информацию, поступающую к нему от учителя и от учебных текстов с помощью имеющихся в его распоряжении когнитивных схем. Эти схемы индивидуальны и достаточно сильно отличаются у разных детей. Они делают доступной для восприятия только часть информации, для приёма которой у ученика есть подходящие когнитивные средства. Остальная информация либо полностью игнорируется, либо частично искажается, поэтому восприятие учебной информации очень похоже на детскую игру в испорченный телефон. В результате по различным причинам ученик может не понять некоторую часть информации.

² Щедровицкий Г.П. Система педагогических исследований (методологический анализ) // Педагогика и логика. М.: Каспаль, 1993. С. 25.

³ Найссер У., Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. Благовещенск : БГК им. И.А. Бодуэна де Куртенэ, 1998. С. 20.

⁴ Там же. С. 10.

КОНЦЕПЦИИ, МОДЕЛИ, ПРОЕКТЫ

Во-первых, в его сознании вместо научных могут активироваться житейские значения понятий. Учитывая наличие ассоциативных связей в семантических сетях понятий, активация житейского значения приводит к возбуждению того участка сети, который не имеет никакого отношения к научным понятиям. В итоге ученик начинает воспринимать информацию искажённо, присваивая научным понятиям атрибуты понятий житейских.

Во-вторых, научные понятия связаны между собой определёнными общелогическими (причинно-следственные, родо-видовые, функциональные и т. д.) и специфическими предметными (явление — опыт, опыт — величина, опыт — закон и т. д.) видами связей. Если какие-либо из них не известны ученику, то понятия, объединяемые этим видом связей, в сознании ученика существуют раздельно, не образуя фрагмент семантической сети. Восприятие одного из понятий не приводит к активации значения другого. Текст, содержащий такие понятия, ученик может механически выучить наизусть, не понимая логики его развития и даже не догадываясь, что эта логика в тексте существует. Выучивание логически упорядоченного текста — занятие скучное и бессмысленное, содержание текста при заучивании обычно стирается из памяти после первого воспроизведения.

В-третьих, развитие нового учебного материала всегда сопровождается применением некоторых приёмов, общих и частных методов познания, логических операций, способов выполнения различных действий. Каждая из этих процедур представляет собой определённый способ преобразования информации. Для встраивания новой информации в уже имеющуюся у ученика систему знаний необходимо, чтобы в его сознании **существовали когнитивные схемы, соответствующие каждой применяемой процедуре. Если эти схемы отсутствуют, то способ получения новой информации учеником понят быть не может.**

В-четвёртых, учащиеся обладают разным уровнем интеллектуальной лабильности, которая определяет скорость переработки новой информации. При низком уровне лабильности ученик оказывается медлительным и для усвоения новой информации ему нужно значительно больше того времени, которое отводится программой, поэтому

в условиях традиционного школьного обучения он оказывается хронически неуспешным. Учителя столь же традиционно объясняют это состояние ученика ленью, отсутствием интереса к учёбе, нерадивостью, даже не пытаясь отыскать истинные причины столь печального положения дел.

Можно привести и другие причины, связанные с особенностями и уровнем когнитивного развития ребёнка, которые провоцируют затруднения в усвоении учебной информации. Дело не в количестве этих причин, а в том, что их на технологическом уровне, на уровне осознанного принятия решений игнорируют учителя в традиционном учебном процессе.

Таким образом, современный этап развития российского школьного образования характеризуется фундаментальными противоречиями, связанными с необходимостью создания системы образования, способной обеспечить переход к когнитивному обществу. Однако в настоящее время практически отсутствуют статистически значимые, достоверные и объективные данные об уровне когнитивного развития российских школьников, не разработана дидактическая теория, на основе которой можно проектировать технологичный учебный процесс, обеспечивающий когнитивное развитие учащихся; практикующие учителя не обладают необходимыми знаниями и умениями ни для мониторинга когнитивного развития учащихся, ни для проектирования содержания обучения и обучающих процедур на основе его данных. Для решения этих проблем и была разработана когнитивная образовательная технология. В её основе лежат несколько теоретических положений и идей.

Положение 1. *Для обеспечения когнитивного развития учащихся в ходе учебного процесса необходимо, чтобы содержание обучения, применяемые учителем методы, формы, средства и приёмы обучения соответствовали актуальному уровню когнитивного развития каждого ученика.*

Для изучения актуального уровня когнитивного развития разработана система мониторинга, включающего диагностику четырёх составляющих когнитивной сферы:

- базовые когнитивные характеристики интеллекта, имеющие, в основном, нейрофизиологическую природу;

- общеучебные (метапредметные) умения;
- межпредметные знания и умения;
- предметные знания и умения.

Исследование базовых когнитивных характеристик интеллекта

Для исследования структуры и уровня актуального развития базовых когнитивных характеристик интеллекта разработана когнитивная модель ученика, содержащая параметры, необходимые для адекватного выбора содержания обучения, методов, форм, средств и приёмов организации учебного процесса, применение которых приводит к когнитивному развитию ученика.

Когнитивная модель учащегося содержит следующие характеристики когнитивной сферы: уровень развития и структура вер-

бального интеллекта; уровень развития и структура математического интеллекта; уровень развития и структура пространственного интеллекта⁵;

уровень развития кратковременной памяти; стратегии формирования абстрактных геометрических понятий; уровень развития дедуктивного мышления; длительность удержания произвольного внимания; уровень интеллектуальной лабильности; уровень вербальной креативности; уровень невербальной креативности.

Для измерения выделенных характеристик когнитивной сферы ученика применяются методики: тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра; культурно свободный тест Р. Кеттелла; тесты интеллекта Г. Айзенка; методика Дж. Брунера для изучения стратегий формирования абстрактных геометрических понятий; методика «корректурная проба»; тест на завершение силлогизмов; методика для определения уровня интеллектуальной лабильности; тесты Торренса для определения уровня вербальной и невербальной креативности.

На основе полученных в результате обследования ученика данных строится дискограмма когнитивного профиля, выражающая в графической форме когнитивную модель учащегося (рис. 1). Радиус среднего круга на дискограмме соответствует среднему значению измеряемого параметра по шкале IQ со средним значением 100

⁵ Для первых трёх характеристик возможна более тонкая структура, основанная на отдельных операциях вербального, математического и пространственного интеллекта, диагностируемых с помощью различных субтестов теста Амтхауэра.

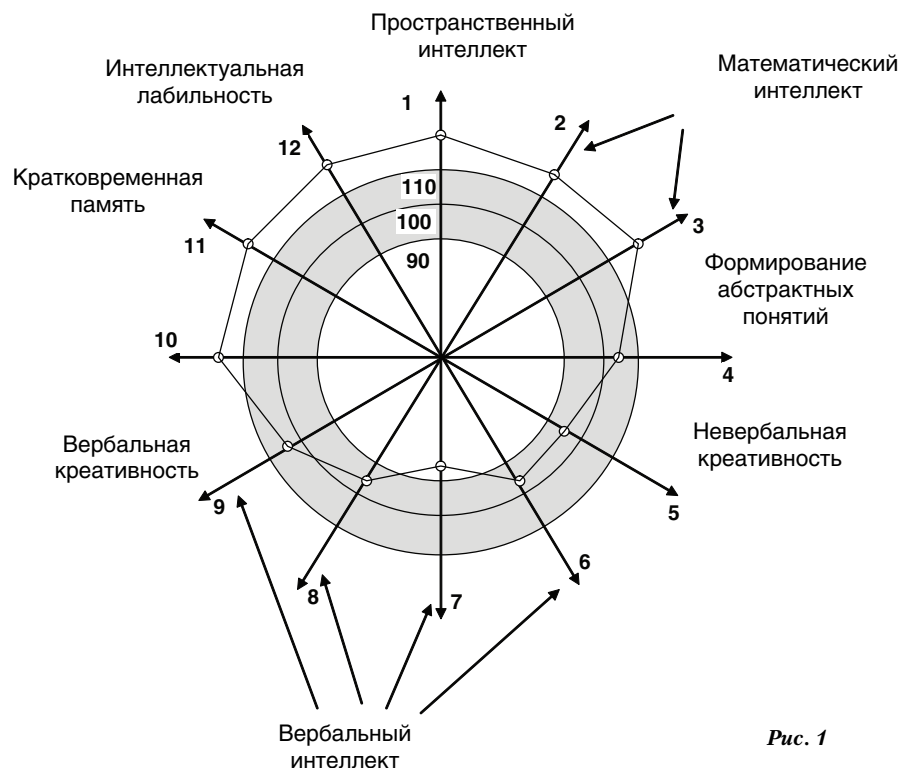


Рис. 1

КОНЦЕПЦИИ, МОДЕЛИ, ПРОЕКТЫ

и средним квадратичным отклонением 12. Значения измеряемого параметра от 90 до 110 являются статистической нормой. Таким образом, модель наглядно представляет сильные и слабые стороны когнитивного развития ученика. На основе модели осуществляются следующие действия по проектированию учебного процесса:

- прогнозирование уровня учебных достижений в различных образовательных областях;
- определение причин учебных затруднений и разработка корректирующих упражнений на основе полученных данных;
- адаптация содержания обучения к когнитивным возможностям учащихся;
- определение скорости усвоения учебной информации и продолжительности обучения;
- выбор адекватных методов, форм, средств и приёмов обучения (совместно с данными мониторинга общеучебных, межпредметных и предметных знаний и умений);
- уровень детализации при предъявлении новой информации;
- возможность выполнения креативных заданий.

Исследование общеучебных умений

Мониторинг общеучебных умений включает диагностику следующих групп умений, необходимых для адекватного восприятия и переработки учебной информации:

- восприятие и переработка информации, заданной в письменной форме: составление плана письменного текста; представление связей между понятиями в виде граф — схемы; представление связей между понятиями в виде семантической сети; выделение в тексте исходных суждений и логических умозаключений; проверка истинности исходных суждений; обнаружение в тексте необоснованных суждений и ошибочных или недостающих умозаключений; обнаружение в тексте оценочных суждений; письменное и устное изложение письменного текста; составление тезисов изученного письменного текста; написание конспекта изученного текста; подготовка реферата по заданной теме;
- восприятие и переработка информации, заданной в устной форме: конспектирование устной речи; комментирование устного выступления; постановка уточня-

ющих и дополнительных вопросов к устному выступлению; участие в дискуссии;

- поисковые умения: поиск информации в словарях и справочной литературе; поиск информации в средствах массовой информации; поиск информации в Интернете;
- перекодирование информации: умение трансформировать информацию, заданную в одной форме, в другие возможные формы представления (см. рис. 2);

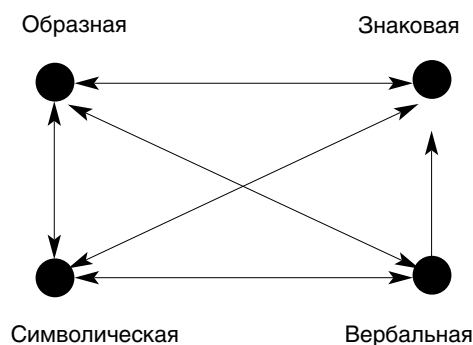


Рис. 2

- экспериментальные умения: проведение наблюдения по плану; разработка плана и проведение экспериментального исследования.

Исследование межпредметных знаний и умений

Владение декларативными знаниями на уровне воспроизведения (явления, факты, величины, понятия, законы, модели, теории);

- владение процедурными знаниями на уровне воспроизведения (операции, действия, методы);
- владение процедурными знаниями на уровне применения (операции, действия, методы).

Исследование предметных знаний и умений

- владение декларативными знаниями на уровне воспроизведения (явления, факты, величины, понятия, законы, модели, теории);
- владение процедурными знаниями на уровне воспроизведения (операции, действия, методы).
- владение процедурными знаниями на уровне применения (операции, действия, методы).

На основе данных, полученных с помощью перечисленных выше видов мониторинга, определяются уровни когнитивной и общеучебной готовности школьника к усвоению новой информации. По каждому из этих параметров выделяются три уровня.

Уровни когнитивной готовности

1) низкий (коэффициент интеллекта ниже нормы, низкий уровень интеллектуальной лабильности, не умеет обнаруживать основные виды связей между понятиями, классифицировать их по различным основаниям, отделять существенные признаки понятий от несущественных, не способен к логическим умозаключениям, применяет стратегии сканирования при формировании понятий);

2) средний (коэффициент интеллекта в норме, средний уровень интеллектуальной лабильности, в решении заданий на диагностику вербального интеллекта не стабилен, некоторые виды заданий выполняет лучше, чем другие, допускает ошибки в логических умозаключениях, прибегает к разным стратегиям при формировании понятий);

3) высокий (коэффициент интеллекта выше среднего, средний или высокий уровень интеллектуальной лабильности, в решении задач на диагностику вербального интеллекта стабилен, допускает незначительное количество ошибок в логических умозаключениях, использует в основном стратегии сосредоточения при формировании понятий).

Уровни учебной готовности (под учебной готовностью понимается владение учеником общеучебными умениями):

1) низкий (практически не владеет данными умениями, требуется специальное обучение с показом правильных способов выполнения действий, непрерывным контролем и коррекцией выполнения);

2) средний (может выполнять действия, входящие в состав умений, с помощью учителя);

3) высокий (ученик владеет умениями и может самостоятельно выполнять действия, из которых состоят умения).

Однако для выбора адекватных когнитивному состоянию ученика методов, форм, средств и приёмов обучения необходимо дополнительно проанализировать содержание обучения, представленного в учебных текстах, доступных ученику (учебники, хресто-

матии, литературные и научные произведения, энциклопедии, справочники, компакт-диски, видеофильмы, Интернет и т. д.). На основании анализа источников информации в когнитивной технологии выделяются три уровня качества *учебных материалов*:

1) низкий (отсутствует обоснование исходных суждений, выводы излагаются без доказательств, при изложении материала не учитываются когнитивные возможности учеников, не выделяется когнитивная информация, предназначенная для интеллектуального развития учащихся; такой текст ученики могут только выучить, не понимая его содержания);

2) средний (в тексте присутствуют некоторые из необходимых элементов; как правило, текст соответствует когнитивным возможностям среднего ученика, но в нём отсутствует информация, предназначенная для формирования способов мышления в изучаемой предметной области, не выделяются в явном виде новые виды связей и отношений между понятиями);

3) высокий (в содержании выделены исходные суждения и приведено их обоснование, выводы из исходных суждений получены с помощью логических умозаключений; текст соответствует когнитивным возможностям среднего ученика и в него введены вопросы для диагностики понимания с гиперссылками для коррекции усвоения при получении ошибочных ответов; новые виды связей и отношений между понятиями, новые продукты выделяются в явном виде для специального изучения учащимися; в тексте даны различные формы кодирования одной и той же информации, представлены граф-схемы или семантические сети, связывающие новые понятия с ранее изученными).

На основе выделенных параметров с учётом трёх значений каждого из них можно построить трёхмерную матрицу (рис. 3). По вертикальной оси откладываются три уровня учебной готовности, по одной из горизонтальных осей, направленной вправо, отложены три уровня когнитивной готовности. Наконец, по второй горизонтальной оси откладываются три уровня качества учебных материалов. В результате получается куб, содержащий 27 ячеек, каждая из которых соответствует определённой комбинации уровней качества учебных материалов (содержания), когнитивной и учебной готовности ученика. В когнитивной техноло-

КОНЦЕПЦИИ, МОДЕЛИ, ПРОЕКТЫ

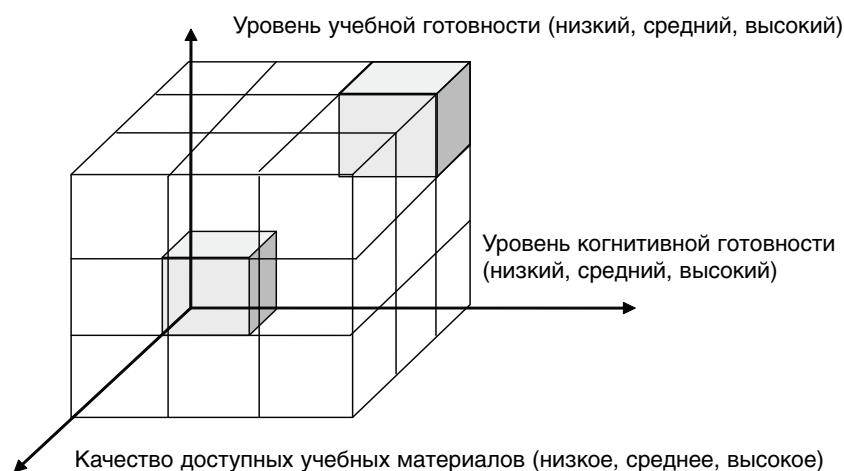


Рис. 3

гии эта модель уровней данных параметров получила название пространственной модели СКУ (аббревиатура от слов «содержание», «когнитивная», «учебная»).

На основе данных мониторинга и анализа качества учебных материалов можно найти место каждого ученика в построенном пространстве СКУ. Определив координаты ученика, можно выбрать адекватные формы и методы работы при изучении новой информации. Например, пусть ученик находится в ячейке с координатами (1, 1, 1): он обладает низкими интеллектуальными возможностями при низком уровне формирования общеучебных умений. Качество учебных материалов, которыми располагает учитель, также низкое. Очевидно, что в этой области пространства СКУ самостоятельное изучение учеником имеющихся учебных материалов не имеет смысла. Столь же очевидно, что ученик не сможет воспринимать объяснительно-иллюстративную лекцию или проблемное изложение материала. Так как такой ученик не может самостоятельно совершать операции, необходимые для восприятия новой информации, то он нуждается в пошаговом управлении его познавательной деятельностью либо с помощью учителя, либо с помощью другого ученика, владеющего общеучебными и когнитивными средствами, необходимыми для понимания новой информации; с применением программированного обучения.

Первое предложение об индивидуальном взаимодействии учителя и ученика в условиях класса реализовать невозможно. Реализация второго предложения может принести пользу ученику, если обучающий сможет перевести изучаемое содержание на язык по-

нятий и связей между ними, понятный ученику, т. е. работать в зоне его актуального развития. Это возможно только в том случае, если обучающий ученик может самостоятельно разобраться в содержании обучения, но по условию качественные учебные материалы отсутствуют. Кроме того, не совсем ясны и прогнозируемые результаты такого «обучающего изучения содержания» для ученика, играющего роль помощника. Таким образом, адекватной формой изучения нового материала в области пространства СКУ с координатами (1, 1, 1) является программированное обучение. Другими словами, реализовать успешное обучение ученика в зоне (1, 1, 1) без выхода за пределы этой зоны путём создания качественных учебных материалов для программированного обучения невозможно.

В качестве второго примера на рисунке 3 указана область пространства СКУ с координатами (1, 3, 3), соответствующая ученику с высокой когнитивной и учебной готовностью при низком качестве учебных материалов. Ученик с таким уровнем развития вполне подготовлен к самообучению, но в данном случае его возможности ограничиваются качеством учебной литературы. Поскольку учебные материалы не содержат информации, необходимой для развития способов мышления в данной предметной области, самостоятельное изучение приведёт лишь к накоплению некоторых фактических сведений без обнаружения специфических способов деятельности и приёмов мышления, которые применяются на данном содержании. Поэтому адекватными формами изучения новой информации становятся лекция или эвристическая беседа. Лекция выбирается в том случае, если

учебный материал содержит принципиально новые для учащихся методы познания или новые специфические связи между понятиями. Если учебный материал развивается на основе уже известных методов и связей между понятиями, то более целесообразным будет использование беседы как более активной формы работы с непрерывной обратной связью. Для области пространства SKU с координатами (2, 3, 3) с учебными материалами среднего качества можно перейти к частично-поисковому методу при изучении новой информации для тех фрагментов содержания, которые ученик может понять самостоятельно при изучении различных источников.

Положение 2. Для обеспечения когнитивного развития учащихся в учебном процессе необходимо структурировать содержание обучения, выделив в нём декларативную и процедурную информации и определив последовательность изучения этих видов информации в учебном процессе.

Вопрос об отборе и структурировании содержания обучения представляется мне весьма принципиальным, так как оно, с одной стороны, должно соответствовать интеллектуальным возможностям школьников, а с другой — в такой степени научным, чтобы в процессе его изучения можно было формировать способ мышления, принятый в данной предметной области, и когнитивные схемы, позволяющие ученику адекватно воспринимать предметную информацию и применять изученные общие и частные методы познания в познавательной деятельности. Для решения этой двойной задачи при структурировании содержания обучения целесообразно воспользоваться принятым в инженерии знаний выделением двух видов информации — декларативной и процедурной. К декларативной информации относятся фактические сведения (понятия, определения, признаки объектов или явлений и событий, даты, численные значения каких-либо величин, формулировки законов и т. д.).

В последнее время в педагогических кругах к задаче усвоения учащимися декларативной информации стали относиться несколько пренебрежительно. Но это отношение оправданно только в том случае, если задача усвоения декларативных знаний рассматривается как основная цель образования. Если рассматривать декларативную информацию как вспомогательную,

как средство для осуществления деятельности в данной предметной области, то становится очевидным, что без этой информации ученик не сможет овладеть ни одним видом предметной деятельности.

Таким образом, усвоение декларативной информации — необходимое условие для перехода к изучению и усвоению методов познания. Поэтому организации познавательной деятельности учащихся по усвоению информации в когнитивной технологии придаётся весьма существенное значение и для её изучения выделяется специальный блок уроков. Причём эта деятельность отнюдь не сводится к механическому заучиванию фактических сведений, хотя полностью избежать этой неприятной составляющей процесса учения не удаётся. Основная же задача учителя состоит в формировании семантических сетей изучаемых понятий, связываемых с уже известными ученику понятиями с помощью общих логических (причинно-следственных, родовидовых отношений части и целого, противоположности и т. д.) и специфических предметных видов связей.

После диагностики усвоения декларативной информации и его коррекции осуществляется переход к деятельности по изучению процедурной информации. Этот вид информации содержит правила и алгоритмы выполнения различных видов предметной деятельности, способы преобразования объектов, применяемые в изучаемой предметной области для получения заданных результатов. Усвоение этой информации необходимо учащемуся для овладения общими и частными методами, обеспечивающими адекватное восприятие, познание и преобразование окружающего мира для адаптации к условиям существования, принятым в данной культуре. Каждый изучаемый метод рассматривается при этом сначала как внешний по отношению к ученику объект усвоения, который в процессе последующей интериоризации должен превратиться в субъективную когнитивную схему, позволяющую ученику успешно ассимилировать поступающую информацию и адекватно на неё реагировать.

Психологическим основанием для выделения декларативной и процедурной информации как основы для структурирования учебной части модуля является модель АСТ (адаптивный контроль мышления), разработанная американским когнитивным психологом Дж. Андерсеном (1987). Модель была создана в процес-

КОНЦЕПЦИИ, МОДЕЛИ, ПРОЕКТЫ

се решения следующей проблемы: «Самая фундаментальная проблема из тех, с которыми сегодня встречается когнитивная психология, — это как теоретически представить знания, имеющиеся у человека: что представляют собой элементарные символы или понятия, и как они связаны, состыкованы между собой, как из них строятся более крупные структуры знаний, и как осуществляется доступ к столь обширной «картотеке», как ведётся в ней поиск, и как она используется при решении рядовых вопросов повседневной жизни»⁶.

Основное системообразующее понятие модели АСТ — *продукция* или *продукционная система*: «Продукция представляет собой активную информационную единицу (оператор + информация), описывающую условия совершения некоторого действия, характер этого действия и содержание, по отношению к которому может быть применено действие»⁷. Андерсен выделяет три вида памяти, участвующие в когнитивных процессах:

- рабочая память, содержащая информацию, обеспечивающую текущую активность когнитивной системы;
- декларативная память, содержащая утверждения и суждения об окружающем мире (Андерсен называет эти сведения пропозициями);
- продукционная память, содержащая знания об операциях (продукции) и об условиях и объектах их применения.

Процесс научения в модели АСТ связан с постепенным образованием связей между декларативными и процедурными знаниями и последующей генерализацией продукций в области их успешного применения (такую область Андерсен назвал доменом). На первом этапе — декларативном — имеющиеся декларативные знания дифференцируются по их роли в когнитивном процессе. Некоторые знания начинают рассматриваться как оператор по отношению к другому знанию, позволяющий выполнить его определённое преобразование, а третий факт или группа фактов приобретают смысл условий применимости оператора. В процессе многократного применения абстрактное содержание декларативных фактов конкретизируется различными значениями данных, необходимых для решения задач. Для решения некоторых из них необходимо применить не один, а несколько операторов, поэтому частные продукции начинают объединяться в од-

ну или несколько обобщённых. Второй — процедурный — этап связан с развитием и завершением процесса генерализации продукций для определённого класса задач. Постепенно обобщённые продукции объединяются в систему, в которой выстраиваются подсистемы специализированных продукций для каждого класса решаемых задач. Схема продукции изображена на рисунке 4.

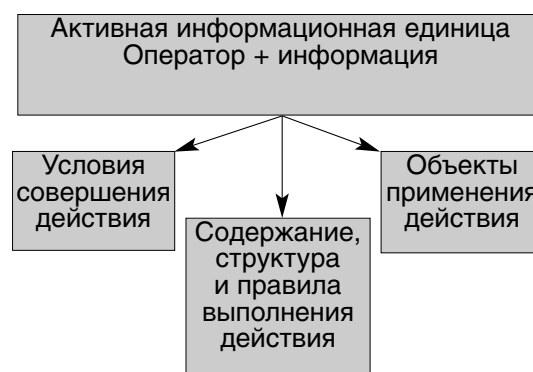


Рис. 4

Процесс научения протекает в основном в продукционной памяти, в которой хранятся уже известные человеку продукции. При встрече с некоторой проблемой человек извлекает из продукционной памяти те из них, которые позволяют решить проблему. При этом различные продукции обладают разной успешностью, и каждой из них приписывается своеобразный «когнитивный вес». Чем он выше, тем больше вероятность того, что при следующей встрече с похожей проблемой индивид применит наиболее «весомую» продукцию. В продукционной памяти фиксируется история успешности применения каждой из продукций. Этот процесс и отражает сущность научения в модели Андерсена.

Из теории Андерсена следует, что в учебном процессе изучение декларативной информации должно предшествовать изучению процедур, так как фактические сведения играют роль своеобразных «кирпичиков», необходимых для формирования способов преобразования окружающего мира. Этот вывод позволяет определить структуру учебного процесса в когнитивной технологии. □

⁶ Andersen J.R. Bower G.H. Human associative memory, Washington, D.C.:Winston, 1973. P.151.

⁷ Когнитивная психология: Учебник для вузов / Под ред. В.Н. Дружинина, Д.В. Ушакова. М.: ПЕР СЭ, 2002. С. 18.