

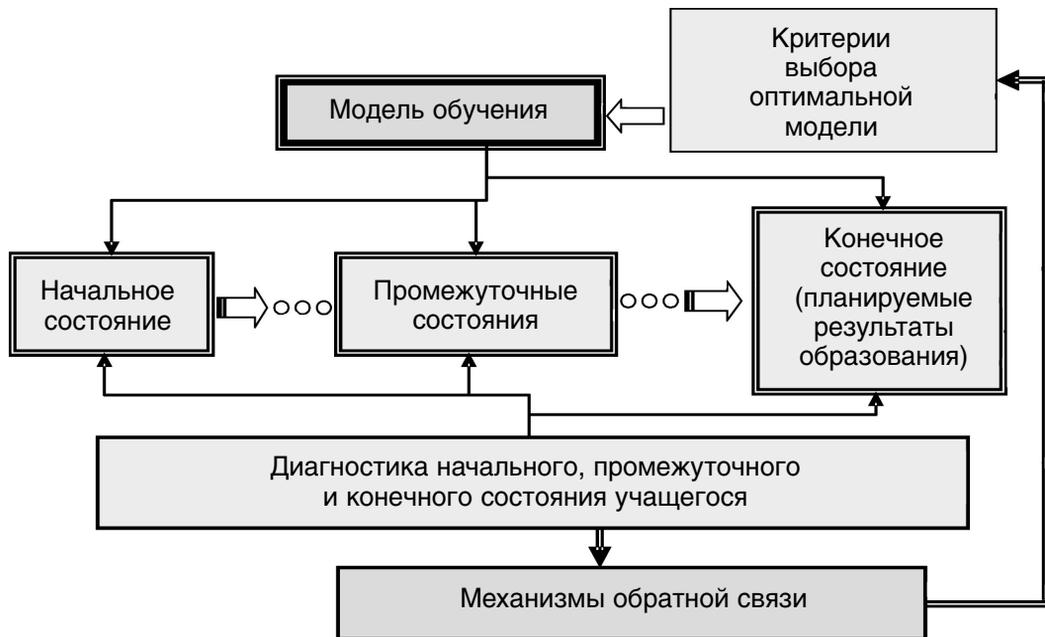
Некоторые проблемы проектирования учебного процесса в алгоритмических технологиях

М.Е. Бершадский

Попробую описать проблемы, которые появляются при проектировании учебного процесса на основе технологического подхода. В его рамках первоначально ставилась задача обеспечения гарантированных результатов учебного процесса. Этого идеала до сих пор придерживаются сторонники программированного обучения. Однако с течением времени стало понятно, что если не ограничиваться узкими рамками целей усвоения предметных знаний и умений, то гарантировать весь комплекс результатов, включающий и личностное развитие учащихся, не удаётся. Поэтому стали говорить о стохастических технологиях, дающих вероятностный прогноз успешности. Но большинство педагогов понимает вероятность на бытовом уровне, не задумываясь о её количественной оценке. Поэтому стохастичность лишь скрывает беспомощность при попытке предсказать результаты учебного процесса.

Рассмотрим структуру образовательной технологии.

На рисунке изображена модель технологического образовательного процесса. Его проектирование начинается с задания модели исходного состояния ученика, которое диагностируется с помощью специальных средств. Полученные данные с помощью механизмов обратной связи поступают к учителю, который, применяя некие критерии выбора оптимальной модели обучения, строит (выбирает методы, формы и средства обучения) такой её вариант, который соответствует полученным данным и планируемыми результатам. После применения обучающих воздействий на основе выбранной модели ученик переходит в промежуточное состояние, которое вновь диагностируется для



определения соответствия полученных результатов планируемому или обнаружения их расхождения. На основе этих данных осуществляется коррекция модели и новое воздействие на ученика. Таким образом, циклический процесс повторяется до тех пор, пока не будут достигнуты цели обучения. При применении технологического подхода принципиально, что планируемые результаты задаются на языке наблюдаемых действий учащихся, поэтому в их достижении можно убедиться с помощью объективных средств диагностики.

В этой схеме только планируемые результаты обучения относительно стабильны в течение сравнительно длительного промежутка времени. Исходное состояние учащихся может варьироваться в очень широких пределах. Не менее многообразны и различные модели обучения.

Кроме того, эти переменные процесса непрерывно изменяются. Основная технологическая проблема состоит в выборе адекватной модели обучения. В разных технологиях она решается по-разному. Различен набор методов, форм и средств обучения; отличается, причём весьма существенно, модель ученика (от полного игнорирования индивидуальных свойств ученика до попыток измерить и учесть едва ли не все мыслимые характеристики). Да и целевые установки технологий могут отличаться.

Это не противоречит тому, что было написано выше об относительной стабильности целей. Однако разные технологии выделяют в качестве приоритетных различные группы целей. Для некоторых важно обеспечить усвоение всего объёма знаний, предусмотренных предметными программами. Другие центрируются на

деятельностных составляющих обучения, выделяя обучение способам и приёмам. Для личностно ориентированных технологий приоритетно личностное развитие ученика и создание условий для самореализации. Педагогические технологии занимаются вопросами воспитания. Поэтому я не уверен, что существует общее решение проблемы проектирования. По этой причине, начиная с данного момента, я буду описывать когнитивную образовательную технологию.

Приоритетными целями этой технологии являются:

- когнитивное развитие учащихся (цель — развитие перечисленных ниже при описании модели учащегося когнитивных способностей на уровне не ниже статистической нормы);

- присвоение знаний и формирование способов деятельности в соответствии с требованиями стандарта обучения (технология индифферентна по отношению к содержанию, поэтому её легко настроить на любой стандарт);

- формирование информационной компетентности учащихся:

- способность воспринимать информацию, поступающую из различных источников;

- умения использовать информацию, поступающую из различных источников, для рефлексивного контроля и адаптивного изменения собственного поведения;

- умение конспектировать (излагать собственные мысли в соответствии с нормами языка и правилами логики);

- умение аннотировать (осуществлять краткую структурированную запись содержания книг, статей, устных выступлений, теле-, видео- и дру-

гих материалов с извлечением релевантной информации и её критическим анализом);

- умение собирать информацию по заданной проблеме;

- умение сопоставлять информацию, полученную из различных источников, по заданным критериям;

- умение формулировать критерии для сопоставления информации, поступающей из разных источников;

- умение обнаруживать проблемы и противоречия в воспринимаемой информации;

- умение использовать технические средства получения информации;

- умение использовать программные средства получения информации;

- умение планировать и проводить наблюдение для сбора информации;

- умение планировать и проводить эксперимент для получения информации и проверки гипотез;

- формирование устойчивой познавательной мотивации;

- умение различать аффективные и когнитивные компоненты информации;

- формирование критического мышления:

- умение проводить различия между фактическими сведениями и оценочными суждениями;

- умение проводить различия между фактами и предположениями;

- умение выделять причинно-следственные связи;

- умение обнаруживать фактические и логические ошибки в рассуждениях;

- умение отличать существенные доводы от не относящихся к делу;

- умение разграничивать обоснованные и необоснованные оценки;
- умение формулировать обоснованные заключения на основе текста;
- умение выделять предпосылки, обосновывающие справедливость выводов.

Достижение большинства из перечисленных выше целей можно диагностировать с помощью существующих нормативно и критериально ориентированных тестов, что, на мой взгляд, является обязательным свойством технологии.

Когнитивная технология исходит из того, что основной причиной познавательных проблем у учащихся является непонимание ими учебной информации. В свою очередь, причиной непонимания являются индивидуальные когнитивные дефициты (незнание определений понятий, их признаков, связей между ними, недостаточная сформированность логических операций, неумение перекодировать информацию и т. д.). Поэтому основной задачей когнитивной технологии является создание условий для понимания каждым учеником воспринимаемой информации. Известный когнитивный психолог Найссер утверждает, что если воспринимающий не имеет специфических когнитивных схем для приёма информации, то она им игнорируется. Отсюда следует, что проектирование учебного процесса необходимо начинать с тщательного изучения когнитивной сферы ученика. Для этого применяются стандартизированные психологические тесты, с помощью которых строится когнитивная модель ученика, включающая характеристики:

- уровень развития вербального интеллекта;

- уровень развития пространственного интеллекта;
- уровень развития математического интеллекта;
- уровень развития вербальной креативности;
- уровень развития невербальной креативности;
- уровень интеллектуальной лабильности;
- уровень сформированности силлогистического мышления;
- уровень сформированности операций по перекодированию информации.

За исключением двух последних все остальные характеристики описываются непрерывным нормальным распределением, и их можно измерить количественно путём сравнения индивидуальных показателей со статистической нормой. Для оставшихся двух характеристик нужно либо определять статистические нормы, либо разрабатывать критериальные тесты (умеет умозаключать — не умеет, может перекодировать — не может).

На самом деле для уверенного прогнозирования понимания или непонимания необходимо получать ещё более детализированную информацию о некоторых характеристиках. Например, при тестировании вербального интеллекта проверяются умения сравнивать, классифицировать, обобщать понятия, умозаключать по аналогии, причём необходимо соотносить умения совершать эти операции с предметной информацией.

Выше речь шла о базовых когнитивных способностях, которые в определённой мере не зависят от предметного содержания, которое должен усвоить ученик. Однако для понимания предметной информации ученик

должен владеть некоторыми знаниями и умениями как в самой этой предметной области, так и в смежных областях. Это заставляет выделить ещё две области сканирования состояния учащихся, необходимые для построения модели:

- межпредметные знания и умения;
- предметные знания и умения.

В обеих областях сканированию подлежит усвоение декларативной и процедурной информации. При усвоении декларативной информации проверяется:

- знание определений понятий;
- знание существенных признаков понятий;
- умение идентифицировать понятие в тексте по его признакам;
- знание специфических для данной предметной области видов связей между понятиями.

Диагностика усвоения процедурной информации включает:

- знание признаков объектов, к которым применима процедура;
- умение выделять в потоке информации объекты, к которым применима процедура;
- знание условий применимости процедуры;
- умение проверять условия применимости процедуры;
- знание операционного состава процедуры;
- умение выполнять отдельные операции, входящие в состав процедуры;
- умение выполнять систему операций, образующих процедуру в: а) ситуации первичного усвоения; б) изменённой ситуации; в) новой ситуации.

Разница между предметной и межпредметной областями проявля-

ется только на содержательном уровне. Виды средств диагностики одинаковы. Они представляют собой критериально ориентированные тесты.

Последняя область данных, необходимых для построения модели ученика, связана с овладением общеучебными умениями, составляющими основу информационной компетентности. Содержание диагностики совпадает с выделенными выше составляющими этого вида компетентности. Для большинства составляющих диагностику можно проводить с помощью критериально ориентированных тестов, однако это требует разработки системы критериев правильного и полного выполнения соответствующих действий (аннотирование, сбор и сопоставление информации, проведение наблюдений и экспериментов, использование технических и программных средств и др.).

Диагностика рефлексивного контроля, адаптации поведения, познавательной мотивации более сложна. Возможно, эти составляющие следует диагностировать с помощью экспертной оценки.

Если первые три области данных имеют отношение к адаптации содержания обучения к когнитивным особенностям учащихся, то четвёртая область позволяет подобрать методы, формы и средства обучения, адекватные состоянию учащихся и целям обучения. Очевидно, что, если ученик не умеет аннотировать лекцию, то использовать эту форму обучения для передачи информации не имеет смысла (это не исключает возможность применения лекции для обучения аннотированию, но тогда лекция реализуется с помощью иных приёмов).

Из приведённого выше описания следует, что количество параметров каждого ученика, которые нужно учитывать при проектировании учебного процесса, и их разнообразие настолько велики, что учесть все эти данные на практике учитель не может. Поэтому для выбора методов, форм и средств обучения в когнитивной технологии используется упрощённая трёхмерная модель SKU (содержание обучения, когнитивная готовность, учебная готовность). Для каждой из перечисленных переменных характеристик учащихся и содержания обучения 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, требует 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 учащегося методов, форм, средств и приёмов обучения необходимо дополнительно провести анализ содержания обучения, представленного в доступных ученику учебных текстах (учебники, хрестоматии, 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; отсутствует пооперационное описание процедур, объектов и условий их при-

менимости; такой текст учащиеся могут только выучить, не понимая его содержания);

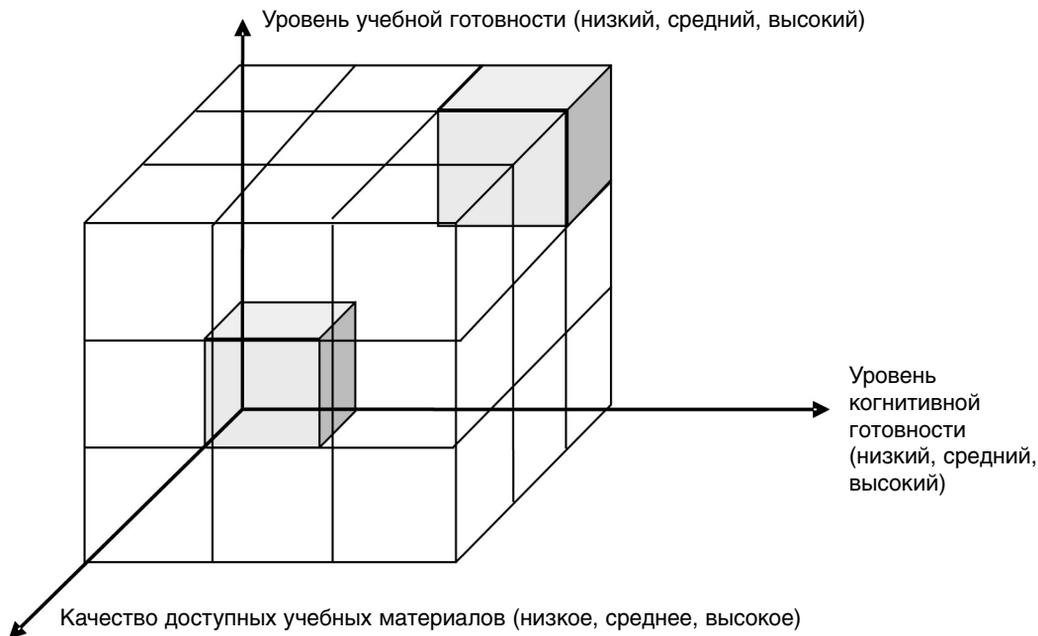
2) средний (в тексте присутствуют некоторые из необходимых элементов, как правило, он соответствует когнитивным возможностям среднего ученика, но в нём отсутствует информация, предназначенная для формирования способов мышления в изучаемой предметной области, не выделяются в явном виде новые виды связей 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 трех значений каждого из них можно построить трёхмерную матрицу, изображённую на рисунке.

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 готовностей учащегося. Впрочем, возможно, что некоторые состояния в этом пространстве вырожденные. Например, трудно представить ученика с высоким уровнем учебной готовности при низком уровне когнитивного развития (обратное возможно, так как когнитивное развитие — лишь необходимая предпосылка для формирования информационной компетентности).

На основе данных диагностики и анализа качества учебных материалов можно найти место 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), поэтому 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. Так как такой ученик не может самостоятельно совершать продукции, необходимые для восприятия новой информации, он нуждается в пошаговом управлении его познавательной деятельностью в одном из вариантов:

- с помощью учителя;
- 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 понятий и связей между ними, понятный обучаемому, 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, поэтому сам обучающий нуждается в помощи для усвоения новой информации. Кроме этого, 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 условиях массового обучения).

Аналогичным образом можно попытаться подобрать адекватные методы, формы и средства обучения для всех учащихся, занимающих одну из 27 возможных ячеек в пространстве СКУ.

В когнитивной технологии используются следующие четыре метода обучения:

- объяснительно-иллюстративный;
- программированный;

- эвристический;
- проблемный.

Основание этой классификации предложил В.В. Гузеев¹: это четыре компонента содержания обучения; 1) начальные условия, характеризующие исходное состояние знаний, умений, представлений учащегося, необходимых для усвоения новой информации; 2) промежуточные цели, которые должны быть достигнуты учащимися при усвоении новой информации; 3) способы достижения промежуточных целей; 4) конечные цели усвоения (планируемые результаты). Если учитель сообщает ученику все компоненты процесса, а деятельность ученика сводится к их выучиванию и воспроизведению, то получается объяснительно-иллюстративный метод обучения. Если от ученика скрыты промежуточные цели, и он последовательно изучает учебный материал, разбитый на отдельные порции, то мы имеем дело с программированным обучением. Если открыть промежуточные цели, но не сообщить ученику способы их достижения, то мы приходим к эвристическому методу. При проблемном методе от ученика скрываются и промежуточные цели, и способы их достижения, но начальные условия, из которых следует исходить при решении проблемы, ученику известны.

Выбор того или иного метода зависит как от области в пространстве СКУ, так и от тактических целей данной фазы процесса. Например, объяснительно-иллюстративный метод позволяет учесть особенности когнитивного развития, экономит время передачи информации, позволяет обучать умению аннотировать, относительно независим от качества учебных материалов, но ограничивает самостоятельность учащихся и сводит их деятельность к репродукции того, что было продемонстрировано учителем.

Среди множества разнообразных форм обучения в когнитивной технологии применяются²: лекция; рассказ; беседа; практикум (самостоятельная работа, практическая, лабораторная работа); диктант; собеседование; консультация; зачёт; экзамен.

В этом перечне два последних пункта относятся к завершающему контролю усвоения, поэтому они не имеют отношения к тем фазам урока, на которых происходит усвоение информации и для которых существенную роль играет адаптация воздействий к когнитивным и общеучебным возможностям ученика. Все остальные формы могут быть использованы именно на тех этапах урока, где принципиально важно обеспе-

¹ Классификация В.В. Гузеева включает ещё и пятый метод обучения — модельный. Однако в когнитивной технологии он не применяется. При модельном методе создаётся ситуация неопределённого исходного состояния, так как ученику не сообщается, какой начальной информацией нужно пользоваться для достижения цели. Более подробно об этом можно прочитать в работе: *Гузеев В.В. Методы и организационные формы обучения*. М.: Народное образование, 2001.

² Теоретические основы классификации форм обучения разработаны В.В. Гузеевым. Они изложены в книге: *Гузеев В.В. Методы и организационные формы обучения*. М.: Народное образование, 2001. Дополнительную информацию об этой классификации можно получить в работе: *Гузеев В.В. Основы образовательной технологии: дидактический инструментарий*. М.: Сентябрь, 2006.

читать понимание учеником изучаемого материала.

Третьим вариативным компонентом модели учебного процесса являются средства обучения. За единственным исключением, о котором будет сказано ниже, в отношении используемых средств когнитивная технология не отличается оригинальностью. Используются:

- средства наглядности (таблицы, плакаты, модели, кино- и видеофильмы, схемы, демонстрационные программы и т. д.);

- технические средства обучения (кино-, диа-, эпи- и видеопроекторы, электронные доски, компьютеры, калькуляторы и т. д.);

- демонстрационное и лабораторное оборудование;

- обучающие, моделирующие и контролируемые программы;

- источники информации на бумажных и электронных носителях (учебники, хрестоматии, справочники, книги, статьи, иллюстрации, аудиозаписи, Интернет и т. д.);

- задания для управления учебной деятельностью учащихся (сборники упражнений, рабочие тетради, сборники задач, лабораторные практикумы).

Особенностью когнитивной технологии являются специфические задания, применяемые для управления учебной деятельностью. Чтобы объяснить их назначение, нужно предварительно описать структуру основных типов уроков данной технологии.

Когнитивная технология обучения имеет модульную структуру. Модуль представляет собой систему уроков, объединенных общей дидактической целью. Системообразующим фактором, на основе которого

формируется модуль, является процедурная информация, лежащая в основе частного или общего метода научного познания. Модуль имеет блочную структуру и состоит из следующих трех блоков уроков, в каждом из которых решается отдельная дидактическая задача:

- блок входного мониторинга;

- теоретический блок — изучение *декларативной информации*;

- процессуальный блок — изучение *процедурной информации*.

О входном мониторинге уже было сказано выше при описании модели ученика.

Основная цель блока уроков изучения декларативной информации состоит в такой организации познавательной деятельности учащихся, которая обеспечивала бы понимание ими изучаемой информации. Достижение этой цели определяет структуру уроков изучения декларативной информации, которая состоит из этапов:

- входная диагностика и коррекция на основе её данных;

- изучение новой информации (ИНИ);

- организация первичного усвоения новой информации (ПУНИ);

- диагностика (контроль) первичного усвоения (КонПУ);

- коррекция на основе данных диагностики (КорПУ);

- повторная диагностика (этап может отсутствовать при большом объеме информации);

- домашнее задание.

Входная диагностика проводится в форме диктанта, в который включаются задания на воспроизведение и применение ключевых понятий и процедур, необходимых для понимания

новой информации. Для организации учебной деятельности по изучению новой информации, её первичному усвоению (этим термином я называю состояние учащихся, возникающее непосредственно после изучения новой информации), контролю и коррекции разрабатываются специальные средства в виде заданий, в процессе выполнения которых ученик вынужден выполнять многократную логическую обработку материала. Эти средства созданы на основе некоторых психологических методик, применяемых для изучения вербального интеллекта. Наиболее часто в когнитивной образовательной технологии применяются:

- методика «Расставьте в правильном порядке»;
- методика «Вставьте нужное слово»;
- изложение;
- составление простого и развёрнутого плана изученного материала;
- составление интеллект-карты;
- составление или дополнение граф-схемы;
- методика «Аналогии»;
- методика «Исключение лишнего»;
- методика «Поиск существенных признаков»;
- методика «Обобщение»;
- поиск оценочных суждений;
- поиск логических ошибок;
- поиск недостающих исходных суждений;
- сравнительный анализ текстов;
- задания на перекодирование информации;
- завершение умозаключений;
- представление вывода в виде полисиллогизма;

- изображение связей между понятиями с помощью кругов Эйлера;
- планирование и проведение наблюдения;
- планирование и проведение эксперимента.

Каждый ученик выполняет несколько заданий, что требует неоднократного изучения и логического анализа источников информации. В результате такой многократной логической переработки достигается понимание информации (встраивание новых понятий в уже существующую семантическую сеть с помощью известных или новых, но осознаваемых учеником, видов связей). Одним из следствий этого процесса является произвольное сохранение информации в долговременной семантической памяти и её упорядочивание в соответствии с законами изучаемой предметной области. Из того, что было сказано выше о модели СКУ, следует, что задания для учащихся должны быть персонализированы на основе данных мониторинга.

Уроки изучения процедурной информации предназначены для реализации деятельностной составляющей целей когнитивной образовательной технологии. Для школьных учебных предметов, отражающих в определённой степени научное знание, изучаемые процедуры представляют собой, в основном, общие и частные методы познания, применяемые в различных науках. Целью изучения процедурной информации в школе является присвоение учащимися данных методов. Критериями присвоения являются следующие умения, которые должны приобрести школьники в результате обучения:

- умение выбрать метод, позволяющий преобразовать объект в соответствии с поставленными целями;

- умение осуществлять действия и операции, входящие в состав метода, в соответствии с условиями конкретной задачи на преобразование объекта;

- умение сопоставлять результаты выполненного преобразования объекта с поставленными целями и обнаруживать их соответствие или несовпадение;

- умение осуществлять метакогнитивный контроль собственной деятельности с целью исправления ошибочных действий и операций.

Психологической основой для проектирования процесса усвоения процедурной информации служат теории, базирующиеся на концепции интериоризации. Среди этих теорий наиболее эмпирически обоснованы теория оперантного обусловливания Б.Ф. Скиннера и теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина. Несмотря на имеющиеся разногласия, обе теории исходят из необходимости пооперационного управления деятельностью учащихся как необходимого условия присвоения ими практических и умственных действий, лежащих в основе любого метода научного познания.

Обе теории настаивают на необходимости представлять любую деятельность, подлежащую усвоению, в виде определённой последовательности действий и операций. В теории Гальперина эта последовательность задаётся ученику в начале учебного процесса в виде ориентировочной основы второго типа, а за-

тем многократно выполняются действия и операции в различных условиях под руководством программы, заданной ориентировочной основой. Она должна не предъявляться учащимся в готовом виде, а конструироваться учителем в учебном процессе при решении типичной проблемы, позволяющей обосновать содержание и последовательность выполнения действий и операций, посредством которых реализуется изучаемый метод.

В блоке изучения процедурной информации выделяются два класса уроков:

- 1) урок изучения содержания и структуры процедурной информации;
- 2) урок формирования умений применять процедурную информацию.

Урок первого класса предназначен для введения и обоснования ориентировочной основы второго типа для изучаемого метода. Так как основная цель урока состоит в достижении учащимися понимания структуры метода и содержания действий и операций, то структура этого урока повторяет структуру уроков изучения декларативной информации (изменения касаются лишь содержания обучения).

Структура урока изучения процедурной информации:

- входная диагностика и коррекция на основе её данных;
- изучение структуры и содержания деятельности по применению процедуры (метода, приёма, правила и т. д.) (ИСД);
- первичное усвоение структуры и содержания деятельности по применению процедуры (ПУСД);

- диагностика первичного усвоения процедуры (КонПУ);
- коррекция на основе данных диагностики (КорПУ);
- повторная диагностика (этап может отсутствовать при большом объёме информации);
- домашнее задание.

Урок начинается с получения информации о готовности учащихся к пониманию структуры и содержания того метода, который будет изучаться на уроке (диагностика фазы понимания). Входная диагностика включает, в основном, средства межпредметного и предметного мониторинга. Диагностика проводится в форме диктанта, включающего вопросы на воспроизведение фактического материала и воспроизведение действий и операций, которые будут использованы при изучении метода.

Структура изучаемой процедуры вводится учителем в форме лекции или беседы. Затем следует организовать многократную логическую переработку информации для обеспечения её понимания и сохранения в долговременной семантической памяти. Так как объективировать понимание можно только через наблюдаемую деятельность учащихся, то необходимо разработать задания для организации деятельности по первичному усвоению процедурной информации, которые одновременно будут выполнять и функцию средств диагностики и коррекции. Наиболее информативны виды заданий:

- организация поиска признаков применения процедурной информации;
- методика «Расставьте в правильном порядке»;

- обоснование порядка выполнения действий и операций;
- повторение отдельных действий и операций в ситуации первичного усвоения;
- представление системы действий и операций в виде цепочки умозаключений;
- представление системы действий и операций в виде граф-схемы;
- анализ образца выполнения процедуры с целью обнаружения:
 - изменения порядка выполнения действий;
 - действий, выполненных правильно или ошибочно;
 - пропущенных действий и операций.

Как правило, деятельность по первичному усвоению структуры и содержания процедурной информации организуется в форме индивидуальной работы учащихся с печатными материалами или под руководством обучающей программы на ПК. Одной из возможных организационных форм является также работа в малых группах.

На основании данных, полученных в ходе диагностики, разрабатываются материалы для коррекции первичного усвоения. Эти материалы в когнитивной образовательной технологии разрабатываются на стадии проектирования учебного процесса, так как средства диагностики первичного усвоения построены так, чтобы локализовать ошибочное действие ученика и выявить причину непонимания им способа осуществления конкретного действия или операции. Оптимальным средством для такой организации учебного процесса является обучающая программа для ПК. Альтернативой электронной

версии является рабочая тетрадь для программированного обучения на бумажной основе. При отсутствии этих средств обучения коррекция может быть осуществлена либо с помощью дополнительных разъяснений учителя всему классу (в случае обнаружения массовых затруднений на определённом фрагменте деятельности), либо в ходе групповой работы под руководством учащихся, достигших уровня генетического понимания.

С помощью описанного выше урока достигается понимание учащимися структуры и содержания изучаемой процедурной информации. Для организации деятельности по присвоению этой информации (формированию умений применять изучаемый метод в собственной познавательной деятельности) предназначены уроки второго класса.

Структура урока формирования умений применять процедурную информацию:

- диагностика усвоения процедурной информации на уровнях восприятия и понимания;
- коррекция усвоения на уровне понимания;
- применение процедурной информации в ситуации первичного усвоения;
- диагностика первичного усвоения;
- коррекция на основе данных диагностики;
- применение процедурной информации в вариативной ситуации;
- диагностика вариативного уровня усвоения (уровень структурного понимания);

- коррекция вариативного уровня усвоения на основе данных диагностики;

- повторная диагностика (этап может отсутствовать при большом объёме информации);

- домашнее задание.

Для диагностики усвоения применяются, в основном, такие же задания, как и при организации первичного усвоения:

- изложение;
- представление системы действий и операций в виде цепочки умозаключений;

- представление системы действий и операций в виде граф-схемы;

- анализ образца выполнения процедуры с целью обнаружения:

- изменения порядка выполнения действий;

- действий, выполненных неправильно или ошибочно;

- пропущенных действий и операций;

- методика «Расставьте в правильном порядке».

Проблемы проектирования учебного процесса

Ещё раз напомню, что центральная идея когнитивной технологии состоит в обеспечении понимания каждым учеником изучаемого материала. Это возможно только в том случае, если содержание обучения, применяемые методы, формы и средства обучения адаптированы к когнитивным и общеучебным возможностям каждого школьника. Необходимым условием адаптации является знание учителем тех когнитивных способностей и общеучебных умений, которыми располагает ученик. Если ученик не умеет

читать, то бессмысленно давать ему письменный текст для самостоятельного изучения. Если ученик не знает существенных признаков какого-либо понятия, служащего основой для введения нового понятия, и не умеет обнаруживать его в предъявляемой информации, то новый материал может быть им усвоен чисто формально без понимания.

Один из учащихся может не уметь устанавливать причинно-следственные связи между явлениями, другой не обнаруживает родо-видовых соотношений, а четвёртый — функциональных. Третий может обладать высоким уровнем интеллектуальной ригидности, поэтому для усвоения материала ему требуется большее время, чем другим. Четвёртый легко усваивает вербальную информацию, но испытывает затруднения при пространственных преобразованиях. Пятый ещё не научился аннотировать лекцию, а у шестого проблемы с составлением плана текста. Седьмой не умеет завершать умозаключение в форме классического силлогизма, у восьмого наблюдаются трудности с условными умозаключениями. Девятый не умеет классифицировать понятия, десятый не видит различий между оценочным суждением и логическим выводом. Одиннадцатый не может сформулировать запрос для информационного поиска в Интернете, двенадцатый — сохранить веб-страницу для последующего детального изучения...

Перечень возможных проблем можно продолжать и дальше. Их число очень велико, причём они могут встречаться у конкретного ученика в самых причудливых сочетаниях. В некоторых случаях реакции учителя

имеют детерминированный характер. Например, если ученик не знает определений, признаков понятий, условий применимости процедур, не умеет обнаруживать определённых видов связей, не усвоил отдельных операций или последовательности их выполнения, то соответствующая информация должна в процессе изучения предъявляться в явном виде. Отсюда следует, что каждый ученик должен получать свой текст нового материала, адаптированный под его индивидуальные особенности.

В случае дефицита общих когнитивных способностей (низкий уровень развития вербального, пространственного или математического интеллекта) реакция уже не имеет однозначно детерминированного характера. Здесь можно дать только общие рекомендации, связанные с максимально возможной степенью детализации объяснения и разнообразием форм предъявления информации для активизации различных сенсорных каналов (восприятие цвета, объёма, формы, звука, тактильные ощущения). Применение этих способов предъявления информации увеличивает вероятность понимания, однако какие-либо статистические данные для разных категорий учащихся отсутствуют.

Аналогичная ситуация возникает и при учёте общеучебной готовности учащихся. При обнаружении определённого дефицита можно вывести отрицающее суждение. Например, если ученик не умеет самостоятельно работать в каком-либо браузере, то на стадии изучения новой информации ему нельзя поручать её самостоятельный поиск в Интернете. Отсюда не следует, что у ученика не нужно

формировать это умение. Но это суждение задаёт цель учебного процесса, а не способы её достижения, которые могут и должны различаться для разных учащихся, так как здесь мы имеем дело с организацией процесса усвоения процедурной информации, а он зависит от когнитивных особенностей ученика.

Реакция учителя проявляется в подготовке содержания обучения, выборе разных источников информации, подборе методов и форм обучения, подготовке заданий для многократной логической переработки информации. В идеале подобная работа должна быть проделана индивидуально для каждого ученика. На практике же, учитывая большой объём данных о каждом учащемся, некоторые из которых к тому же достаточно быстро изменяются, это неважно. Поэтому в когнитивной технологии и применяется упрощающая модель СКУ, объединяющая учащихся в девять групп по уровням когнитивной и общеучебной готовности. Это позволяет упростить проектирование, перейдя от индивидуального к групповому моделированию. Например, выбирая формы изучения новой информации, учитель может руководствоваться следующими рассуждениями.

Лекция хороша тем, что позволяет быстро передать большой объём информации, однако целью учителя является не сама трансляция, а её приём, а он существенно зависит и от когнитивного развития, и от умений аннотировать лекцию. В лекции ученик обнаружит только ту информацию, для приёма которой у него есть соответствующие когнитивные схемы. Она и будет зафиксирована в его

конспекте при условии, что ученик может одновременно слушать, анализировать и записывать. Поэтому читать лекции всему составу класса нецелесообразно.

Выделим в составе класса группу со средним уровнем когнитивного развития и со сформированным умением аннотировать устный текст. Для этой группы учитель будет вводить новую информацию в форме лекции с учётом данных о конкретных когнитивных дефицитах учащихся. Вторую группу могут образовать учащиеся с высоким уровнем когнитивного развития, которые способны изучать учебный материал самостоятельно, пользуясь различными источниками информации. Ученики с низким уровнем когнитивной и общеучебной готовности могут работать с программированным пособием. Отсюда следует, что урок в когнитивной технологии имеет нелинейный характер, т. е. различные учащиеся объединяются в группы, занятые различными видами деятельности. Дополнительные затраты времени связаны с подготовкой заданий для каждой группы, обеспечивающих многократную логическую переработку материала.

Разумеется, переход к групповым формам работы приводит к потере ряда данных об индивидуальных особенностях учащихся, что снижает эффективность технологии. Поэтому крайне желательно разработать средства, позволяющие учителю осуществлять индивидуальное проектирование. Очевидно, что эти средства можно реализовать только с применением компьютера, позволяющего вести обширную базу данных на каждого ученика. Если бы все перемен-

ные процесса были связаны детерминированными связями, то можно было бы разработать программу, дающую учителю однозначные рекомендации по выбору источников информации и подготовке индивидуальных текстов, подбору методов и форм обучения, типов и содержания заданий для логической переработки информации, подготовке заданий для применения процедурной информации.

Создание такой программы уже стало бы большим шагом вперёд в реализации алгоритмических технологий, основанных на тщательном изучении ученика. Хотя и в этом случае у меня возникают сомнения в возможности создать такую программу из-за большого числа переменных факторов. На самом же деле

некоторые связи процесса не детерминированы однозначно. В ряде случаев принадлежность ученика к той или иной группе может быть описана только с помощью нечёткой логики Заде. Совместное применение некоторых видов воздействий может усиливать или ослаблять единичные влияния, т. е. приводить к явлению интерференции или вызывать синергетические эффекты. Возможно появление и негативных побочных явлений. Качественное моделирование при описании всех этих эффектов совершенно бессильно. Существуют ли средства количественного моделирования, позволяющего построить адекватную индивидуальную модель учебного процесса? Мне бы очень хотелось знать ответ на этот вопрос.