

UDC 378.1

Problems and Cognitive Aspects of Individual-based Education

¹ Vladimir M. Krol² Nikolai I. Trifonov³ Vladimir A. Mordvinov¹⁻³ Moscow State University of Medicine and Dentistry, Russia¹ Dr. (Biology), Professor

E-mail: krolvm@yandex.ru

² Assistant Professor³ Professor

Abstract. Why is the problem of individual-based education, defined more than two thousand years ago still has no solution? The article substantiates the hypothesis that this problem is still unsolved due to the lack of knowledge on the cognitive mechanisms of perception, thinking and education.

Keywords: zone of proximal development; sensitive periods; programmed learning; semantic networks; frames; knowledge; thinking.

Введение. Идеология развития множественных образовательных траекторий и индивидуально ориентированного обучения была обозначена еще в знаменитых «сократических беседах», в ходе которых Сократ помогал каждому из учеников «родить» собственную истину, приближаясь к ней своим, самостоятельным путем. Такой подход к обучению Сократ, как известно, назвал «майевтикой», то есть повивальным искусством. При этом он исходил из того, что при рождении истины, как и при рождении ребенка, учитель может только помочь, родить должен сам учащийся. Спрашивается, в чем же заключаются причины того, что проблема индивидуально ориентированного обучения, сформулированная более двух тысяч лет назад, при всей очевидной актуальности не имеет решения до сих пор?

Результаты и обсуждение. Заметим, что в той или иной степени все выдающиеся педагога прошедших столетий рассматривали проблему индивидуально ориентированного обучения в качестве центральной, стержневой проблемы приобретения знаний и умений использовать эти знания в практической деятельности. Анализ основных теоретических подходов показывает, что в явном или интуитивном виде все они опирались на имевшиеся знания об особенностях когнитивных процессов человека. В частности, одним из основных положений «Великой дидактики» Я.А. Коменского явился принцип «природосообразности», смысл которого заключается в утверждении необходимости соответствия обучения и воспитания природным особенностям детей определенного возраста. Другими словами, пользуясь современной терминологией, методы воспитания, приемы обучения, способы общения с детьми должны изменяться по мере созревания умственных и эмоциональных характеристик, по мере формирования особенностей когнитивно-личностной сферы человека.

При этом – в плане формирования индивидуальных познавательных способностей человека существенное значение имеет понятие зоны ближайшего развития, введенное в трудах Л.С. Выготского. Выготский определял зону ближайшего развития ребенка как «расстояние между уровнем его актуального развития, определяемого с помощью задач, решаемых самостоятельно, и уровнем возможного развития, определяемого с помощью задач, решаемых под руководством взрослых и в сотрудничестве с более умными товарищами» [1]. При этом он подчеркивал, что педагог, исследуя, как ребенок самостоятельно решает задачу, способен определить «вчерашний» уровень развития ребенка, а, исследуя решение задачи в совместном процессе сотрудничества, педагог может определить уровень «завтрашнего» развития ребенка.

Из такого определения следуют важные практические рекомендации для организации учебно-педагогической и воспитательной деятельности. Действительно, вся индивидуальная специфика обучения, воспитания и коррекции поведения должна быть, образно говоря, основана на том, в какой точке зоны ближайшего развития находится учащийся и, какую индивидуальную траекторию обучения в пределах этой зоны предполагает реализовывать педагог. Верное определение потенциального размера зоны ближайшего развития позволяет педагогу не только охарактеризовать возможности и перспективы развития, но правильно организовать процесс обучения и воспитания.

Из сказанного следует практически важный вывод, что обучение оказывается наиболее успешным только тогда, когда объем учебного материала, способы и методы его подачи оказываются адекватными объему и другим параметрам соответствующего направления зоны ближайшего развития человека. Другими словами, правильно построенный процесс обучения и воспитания должен иметь различную траекторию в зависимости от ряда факторов. *Во-первых*, процесс обучения должен быть разным в разных предметных областях. *Во-вторых*, процесс обучения зависит от «глубины» зоны ближайшего развития данного человека в том или ином направлении знаний. *В-третьих*, процесс обучения зависит от индивидуальных характеристик человека: его склонностей, интересов, способностей, уже приобретенных знаний [2].

Психофизиологические основы существования зон ближайшего развития тесно связаны с наличием сенситивных периодов онтогенетического развития организма, под которыми понимают периоды, когда организм бывает особо чувствителен к различным и вполне определенным влияниям внешней среды. Например, у детей раннего возраста особенно развито слуховое восприятие фонем речи (отдельных звуков, слогов, других признаков звукового строя языка). В дальнейшем по мере взросления этот сенситивный период заканчивается и процесс обучения новым языкам становится, как правило, более сложным и многотрудным.

Другой сенситивный период связан с наличием в детском возрасте повышенных способностей к совершенствованию тонких двигательных навыков. Это связано с активным формированием систем сенсомоторной координации, т.е. с согласованным действием воспринимающих (сенсорных) и двигательных систем организма. Правильный педагогический и воспитательный учет сенситивных периодов данного типа в немалой степени обеспечил, например, резкое омоложение призеров и чемпионов различных видов спорта, таких как спортивная гимнастика, зимние виды спорта, легкая атлетика, водный спорт, танцы и т.д.

Важность использования сенситивных периодов для организации правильного педагогического и воспитательного процесса всегда лежала в основе методологий лучших образовательных систем. В качестве еще одного примера можно привести активное использование раннего сенситивного периода для формирования художественных способностей, навыков и мотиваций. Проявление интереса и способностей детей дошкольного и раннего школьного возраста ко всем видам изобразительного творчества, рисованию, скульптуре известно всем родителям и педагогам.

Еще один тип ярко выраженного сенситивного периода связан с буквально взрывным характером проявления любознательности у детей дошкольного возраста – знаменитый период от 2-х до 5-ти, или период «почему?» в терминологии К.И. Чуковского. Недостаточное внимание к интеллектуальным и творческим потребностям ребенка в этом периоде является настоящим педагогическим преступлением и ведет к чрезвычайно трудно поправимым последствиям. Возможно, именно в этом возрастном периоде у человека происходит активное формирование как мотивационной структуры и интереса к получению, переработке, упорядочению новой информации, так и собственно формирование самих структур баз знаний в различных областях знаний. Принципиально важным при этом является индивидуальный характер параметров сенситивных периодов.

Педагогическое и воспитательное искусство в этих и других случаях как раз и заключается в особом умении или даре использовать эти открывающиеся на время сенситивных периодов «индивидуальные окошки» в восприятии детей для усиления интереса и передачи через эти «окошки» навыков, умений, знаний в определенной предметной области. Практическая педагогика традиционно использует эти особые

специализированные периоды детского развития, в частности, это делается путем установления преимущественных приемов в детские художественные, творческие, музыкальные и спортивные школы детей соответствующих возрастных групп.

Важно отметить различную длительность различных сенситивных периодов. Так, по-видимому, наиболее длительным и с другой стороны, наименее узко специфичным является период «приглашения к учебе», определяемый хорошей памятью, хорошими способностями к «схватыванию» и переработке информации, легкому усвоению нового материала в процессе обучения. Этот период, вообще говоря, охватывает весь период молодого возраста, хотя, как показывает педагогическая практика, статистически он наиболее выражен у людей в периоде от детского до юношеского возраста.

Таким образом, сенситивные периоды представляют собой определенные возрастные периоды оптимальных сроков развития тех или иных сторон психики человека. Стадии развития характеризуются, в соответствии с концепцией Выготского, возрастными новообразованиями, т.е. появлением новых форм психических процессов и свойств личности. В качестве примеров можно привести такие функции как произвольная регуляция поведения, способность к абстрактному мышлению, развитие волевых качеств, самокритичности и т.д.

В свете сказанного становится понятно, что индивидуальные различия в ходе процессов восприятия, мышления, понимания и переработки информации у разных людей не являются чем-то второстепенным и пренебрежимым. Люди по-разному воспринимают один и тот же теоретический материал, используют различные способы рассуждений при решении одинаковых проблем. То же можно сказать и о решении различных прикладных и учебных задач. Это означает сугубо индивидуальные ошибки и сугубо индивидуальные точки непонимания. Практически каждый этап решения задачи, доказательства какого-то положения (формального или неформального) может оказаться сложным для некоторой группы людей, обладающих определенной базой знаний и склонных к определенным способам рассуждений.

Можно полагать, что один из *принципиальных подходов к решению проблем индивидуально-ориентированного обучения связан с методологией программированного обучения*. Первые идеи, лежащие в основе концепции современного программированного обучения, можно найти в работах Р. Декарта. В своем «Рассуждении о методе» он писал, что на пути познания следует мыслить от простого к сложному и разделять сложный вопрос на столько частей, сколько требуется для его ясного и четкого понимания. Учитывая всю не очевидность самой проблемы делимости сложного и непонятного на конечное число простых и понятных частей и все принципиальные трудности формализации этих процедур, следует сказать, что в первом приближении основные положения современного программированного обучения могут быть сведены к следующим положениям.

1. Учебный материал подается учащемуся небольшими дозами, причем размер таких доз *в принципе индивидуален* и зависит от многих факторов, таких как объем знаний, пробелы в знаниях, сила интеллекта.
2. Каждый шаг (доза, порция) учебного материала сопровождается проверочным заданием, контролем успешности усвоения.
3. В зависимости от результатов контрольной проверки учащийся отсылается к тому или иному разделу учебного материала [3, 4].

При этом надо особо отметить, что специфика управления обучением в типичном случае связана с тем, что преподаватель заранее расписывает варианты процесса обучения, которые зависят от ответов и ошибок учащихся. Таким образом, типичный «самоучитель», представляющий собой форму учебного пособия для программированного обучения, содержит разветвленную сеть (в простом случае, граф) рекомендаций по шагам обучения.

В итоге, в принципе осуществляется некоторое приближение к индивидуально ориентированному обучению, когда уровень знаний и стиль мышления учащегося являются параметрами управления. Обратная связь от учащегося, в виде правильных или неправильных ответов, а также ошибок разного типа, представляет собой сигнал, который управляет ходом дальнейших шагов обучения. Правда, очень важно еще раз подчеркнуть, что вся система управления в самоучителе расписана заранее и не может корректироваться в ходе образовательного процесса.

В настоящее время существуют два варианта систем программированного обучения. Линейный вариант реализует, так называемое, «управление без учета ошибок», когда индивидуализация разработок учебных материалов ориентируется на самых «слабых» учеников. Разветвленный вариант реализует обучение на основе типичных ошибок «средних» учеников. Сама сущность методологии программированного обучения предполагает особое построение учебного материала, заключающееся в выделении специальных единиц, соответствующих минимальному шагу усвоения.

Проблема выделения минимальных единиц усвоения представляется чрезвычайно сложной. Минимальный шаг, по-видимому, является величиной зависящей от многих индивидуальных и трудно учитываемых параметров мышления и восприятия, специфики баз знаний. Отметим, что шаг усвоения не так просто измерить, как это может казаться на первый взгляд [5]. Одна из причин этого связана с тем, что, процесс мышления характеризуется большим количеством логических «скачков». Причем размеры и положения этих скачков в логической цепочке являются, вообще говоря, индивидуальными характеристиками человека. Логические «скачки», пробелы в ходе мышления носят название энтимем (от греч. «держат в уме», «иметь в мыслях») и представляют собой доводы, рассуждения, в которых некоторые посылыки или следствия не формулируются в явном виде. Такие логические построения не являются экзотикой, редко встречающимися феноменами. Их использование практически неизбежно в ходе любого рассуждения любого человека [6-8].

Во всех областях науки, образования, в повседневной жизни в ходе общения наряду с явно формулируемыми исходными посылками типа:

$$A_1, A_2, \dots A_p \Rightarrow B$$

(из A_1, A_2, \dots и т.д. следует B) используются посылыки, подразумеваемые по умолчанию, как само собой очевидные:

$$A_{p+1} \dots A_m$$

Без существенного по объему использования энтимем (умолчаний, скачков логики), по-видимому, становятся невозможными коммуникации как таковые. По крайней мере, можно утверждать, что обмен информацией стал бы при этих условиях не только медленным и скучным, но и, что не менее важно, чрезвычайно громоздким и трудно обозримым для слушателя процессом. Изъятие энтимем, т.е. заполнение «провалов», «разрывностей», умолчаний в ходе мышления ведет к огромному усложнению процесса восприятия. В ход процесса при этом приходится вводить большое количество тривиальных логических звеньев, что замедляет мышление человека и общение между людьми.

Но главная проблема заключается в индивидуальном характере энтимем. Тривиальные для одного человека места рассуждения или доказательства могут оказаться принципиально важными и совсем не простыми для другого. Именно это положение является краеугольным для всей идеологии индивидуально-ориентированного компьютерного обучения [5, 9].

С другой стороны активное введение энтимем в процессы обучения, рассуждений и объяснений также чревато многими опасностями. Пример – выражения типа «очевидно, что» или «легко видеть», после которых идут совершенно не очевидные даже при долгом рассмотрении выводы и следствия. Наверное, многие люди не раз приходили в отчаяние или депрессию, когда встречали в учебниках по математике или другим точным наукам подобные ситуации.

Более того, можно полагать, что в процессах понимания необходимым условием является тождественность (или возможность перекодирования) посылок (атомов знаний) и способов рассуждений, используемых субъектами общения (в частности, преподавателем и учащимся). Равенство подмножеств высказываний, по-видимому, может быть заменено

на их эквивалентность в плане (при условии) наличия одинаковых для субъектов общения правил преобразования одних видов посылок в другие.

В качестве пояснения приведем примеры эквивалентных форм логики высказываний [6].

$\neg \neg A \sim A$, т.е. «двойное отрицание некоторого утверждения эквивалентно самому утверждению»;

$\neg A \vee B \sim A \supset B$, т.е. утверждение «не A или B » эквивалентно утверждению «из A следует B »;

$A \supset (B \supset C) \sim A \& B \supset C$, т.е. утверждение «из A следует, что из B следует C » эквивалентно утверждению «из A и B следует C ».

Заметим, что, если первый пример представляется интуитивно ясным с точки зрения здравого смысла, то второй и третий примеры, несмотря на то, что являются моделями человеческих рассуждений, представляются более сложными для интуитивного понимания.

Таким образом, наличие одинаковых, или переводимых друг в друга в базах знаний субъектов общения, способов рассуждения является необходимым условием нормального общения. Например, если преподаватель использует логический или аналитический тип доказательства, а учащийся предпочитает образный или геометрический способ рассуждений, неизбежно возникновение трудностей общения при передаче информации во время объяснения теоретического материала или при решении практических заданий. Можно полагать, что естественные различия в структуре и содержании баз знаний субъектов общения становятся тем существеннее, чем глубже находятся данные предметные области в недрах образовательного процесса и чем дальше они находятся от области повседневных, бытовых явлений и тем [2, 9].

Действительно, описывать полностью все общепринятые и хорошо известные слушателям послылки становится невозможным в любом достаточно длинном рассуждении. В частности, введение разного рода формул (не только в естественных, но и в гуманитарных науках) служит целям достижения обзорности путем «свертывания» длинных рассуждений. Однако использование любого свернутого описания подразумевает тождественность (или возможность отождествления) баз знаний субъектов коммуникации, и в частности преподавателя и учащегося, в данной предметной области.

При расширенном понимании под энтимемой подразумевается любое рассуждение, в котором пропущены или явно не сформулированы одна или несколько посылок, либо само заключение. В последнем случае, когда мы предпочитаем не высказывать явно заключение рассуждения, мы вступаем на почву намеков и таким образом пытаемся моделировать еще один, казалось бы, чисто человеческий способ рассуждений. Интересно, что в данном случае в чистом виде видна польза формализации: мы убеждаемся в возможности логического, лишённого мистики или таинственности, понимания такой сложной мыслительной категории как намек.

Но главная проблема заключается в индивидуальном характере энтимем. Тривиальные для одного человека места рассуждения или доказательства могут оказаться принципиально важными и совсем не простыми для другого. Именно это положение является краеугольным для всей идеологии индивидуального обучения, как в вариантах развивающего, проблемного, так и программированного обучения.

Таким образом, наличие индивидуальных энтимем представляет собой одно из основных положений для объяснения трудностей как эвристического, так и творческого мышления. Действительно, неожиданный для большинства людей и при этом продвигающий решение проблемы вывод, связывающий, казалось бы, далекие факты или положения, обязательно основан на использовании энтимем.

В системах линейного обучения шаг усвоения, а точнее часть учебного материала, рассматриваемая как вероятная единица усвоения, определялась разработчиками как минимальный блок учебной информации. Причем размер блока мог быть разным в зависимости не только от предметной области, но темы, степени ее проработанности, способов изложения и т.д. Линейность процесса, в частности, связана с тем, что в случае неправильного ответа (или решения элементарной задачи) учащемуся сразу

представляется единый вариант нужной информации, которая обеспечивает верное решение, указание на допущенную ошибку и ее исправление.

В разветвленных системах понятие шага является еще более размытым, учебное задание включает в себя большую часть учебной задачи или темы. При правильном решении учащийся получает подтверждение и указание о следующих шагах и учебных заданиях. В случаях неправильного решения учащийся получает разъяснение ошибки, его отсылают к изучению нужного теоретического материала, после чего ему даются указания о выполнении того же или аналогичного учебного задания.

В принципе, в данной точке обучающего процесса возможно ветвление направлений дальнейшего обучения в зависимости от типа ошибки, уровня знаний и умений учащегося. Однако практически трудно предусмотреть множество вариантов, возникающих на каждом шаге обучения, и поэтому в настоящее время используются различные элементы программированного обучения. В частности, широкое распространение получили системы автоматизации контроля знаний учащихся, реализующие режим экзаменационной проверки в системе с широким «меню» ответов. Другим элементом является использование тренажеров, а также информационных сред для консультирования учащихся.

Приведенный краткий, «пунктирный» обзор проблем индивидуально-ориентированного обучения и формирования среды множественных образовательных траекторий, в определенном смысле объясняет, почему решение этих проблем мало продвинуто к настоящему времени. С одной стороны, это связано с недостаточным объемом знаний о когнитивных механизмах восприятия и мышления, и, с другой стороны, с тем, что только в последние десятилетия появляются информационные и компьютерные технологии, позволяющие разрабатывать когнитивные механизмы восприятия и мышления.

Какие модельные представления удобно использовать для описания процессов индивидуального обучения? Действительно, как можно себе представить хотя бы самые общие подходы к решению этих задач, причем к решению, учитывающему индивидуальные особенности процедур организации структуры мыслительного процесса? По-видимому, для этих целей удобно использовать аналитические и образные модели семантических сетей, рассматриваемых как структуры хранения понятий в семантической памяти. В простейшем случае узлы семантической сети, как известно, отображают отдельные понятия или высказывания, а связи между узлами – отношения между понятиями или высказываниями [5, 10, 11].

При таком подходе каждое понятие (узел семантической сети) обладает набором свойств (характеристик, атрибутов). Функция атрибутов, в частности, заключается в установлении различных типов связей с другими узлами семантической сети, т.е. установлении связей между, вообще говоря, любыми понятиями. Кроме того, структура сети дает возможность приписывания каждой связи определенные значения частоты ее использования, причем частота (вес) использования могут быть разными в зависимости от индивидуальных характеристик баз данных человека, а также от ситуации использования данной связи, т.е. от общего контекста.

Такого рода представления служат целям структурирования информации. В каждом узле сети собирается вся информация по некоторому объекту или по некоторой ситуации. Эта информация представляется в виде наборов характеристик или атрибутов объекта, а также в виде ссылок, указывающих связи между узлами (объектами). В общем виде для обозначения структурированной системы данных, касающихся некоторого объекта или "ядра" знаний в данной области, используется термин фрейм (от англ. frame - каркас, рамка). При этом понятие фрейма является достаточно широким: структура фрейма может быть разной для разных областей знаний и рассуждений. Причем данное условие не является причудой или экзотикой – оно отражает принципиальный факт различия природы разных областей знаний. (Едва ли вызовет удивление, что организация блока знаний в физике и в истории права имеет различное строение).

Отдельный вопрос касается того, при помощи каких методов можно установить, какие понятия действительно близки и какие далеки в пространстве семантической сети данного «ядра» знаний (фрейма). Выяснение этих вопросов связано, в частности, с

построением метрики пространства семантической памяти. При такой постановке вопроса с очевидностью видны психофизиологические основы индивидуально-ориентированного обучения и построения множественных образовательных траекторий.

В ходе построения логического вывода возникает огромный перебор вариантов установления связей между узлами сети (фреймами, фактами), причем с ростом длины вывода время перебора растет лавинообразно. Для того чтобы уменьшить эту опасность необходимо использовать системы приоритетов, указывающих разные вероятности связей между разными фактами или, другими словами, разные вероятности ссылок. Заметим, что полностью избежать опасности лавинообразного роста перебора невозможно: одна из основных проблем искусственного интеллекта - проблема переборного взрыва.

В итоге хорошо организованная, *структурированная область знаний* подразумевает: а) наличие системы приоритетов ссылок между понятиями данной области, б) наличие типовых схем решения задач из данной области знаний, в) наличие способов сведений вновь появляющихся задач к уже известным. Последний пункт может быть сформулирован и в несколько расширенном виде. В хорошо структурированной области знаний появляется возможность рассматривать объекты мышления как части других объектов, возможно не заданных в явном виде. В качестве отдельного пункта стоит выделить наличие индивидуальных, свойственных тому или иному человеку приоритетов ссылок внутри фрейма и между фреймами. Тем самым идет речь об индивидуальной структуре знаний и об индивидуальной структуре процессов мышления.

Заключение. Таким образом, в рамках данных модельных представлений процесс мышления и индивидуально-ориентированного обучения в существенной степени определяется структурой областей знаний (фреймов) и правилами хождения по этим структурированным областям. Причем в свете сказанного становится ясно, почему так понимаемый процесс мышления по существу не отделим от процессов индивидуального обучения. Приобретение новых знаний происходит при построении новых понятий (узлов семантической сети), новых ссылок, новых приоритетов ссылок, новых условий построения ссылок и т.д. Другими словами, тесная связь процессов мышления и обучения определяется необходимостью формирования в процессе мышления:

- новых связей между «ядрами» знаний (узлами семантической сети),
- изменения приоритетов ссылок,
- новых путей прохождения между ранее сформированными узлами семантических сетей,
- новых узлов семантических сетей, в частности, при обобщении, конкретизации или объединения уже имеющихся понятий,
- новых условий построения ссылок.

В рамках модели семантических сетей сущность мышления может быть определена через формирование разных типов участков сетей, обладающих разным описанием правил хождения по этим сетям и правил построения узлов сетей. В итоге "хождение" по узлам и ссылкам таких сетей в модельном плане соответствует мыслительной работе с внутренними представлениями о характеристиках и закономерностях окружающего мира. В ходе такой работы уже нет необходимости совершать физические действия для того, чтобы узнать об их последствиях. Все варианты плана поведения, в том числе и взаимоисключающие, формируются и проигрываются путем мысленного «моделирования» [10].

В результате такого рода деятельности у высокоорганизованных организмов, в принципе, появляется способность строить, анализировать и оценивать мысленные планы своей деятельности. При этом, естественно, разные по уровню развития организмы обладают разной степенью выраженности способностей данного типа. Минимальная выраженность таких способностей, по-видимому, проявляется в самом факте появления механизмов перебора символов действий, когда еще слабо развиты механизмы генерации вариантов перебора, их упорядочения, анализа стратегий просмотра и оценок пригодности различных вариантов, т.е. собственно механизмы построения планов.

Исходя из сказанного, можно полагать, что решение задач индивидуально-ориентированного обучения, а также написание обучающих программ и их оболочек, в существенной степени связано как с использованием психофизиологических данных о

когнитивных механизмах восприятия и мышления, так и с разработкой моделей этих процессов.

Примечания:

1. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М., Педагогика, 1991.
2. Кроль В.М. Педагогика. М. Высшая школа. 2008. 317 с.
3. Skinner B.F. The technology of teaching. N.Y. 1968.
4. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. М., МГУ, 1983.
5. Лукацкий М.А., Остренкова М.Е. Психология. Учебник. ЭКСМО. 416 с.
6. Кроль В.М. Семантические сети, Фрейм, Гипертекст, Энтимемы, Шаг усвоения / Большой психологический словарь п/ред. В.П. Зинченко и Б.Г. Мещерякова. СПб. - М., «Олма-Пресс», изд., 2003, 2006, 2009.
7. Клини С. Математическая логика. М.; Мир, 1973, 479 с.
8. Кроль В.М., Таненгольц Л.И. Логическое исчисление для решения задач в сильно структурированных предметных областях // Автоматика и телемеханика. 1987. №2. С. 127–136.
9. Ашинянц Р.А., Боголюбов Д.П., Петров О.М. Логические методы в автоматизации обучения. М.: МГАПИ, 1996. 88 с.
10. Кроль В.М. Психология. Краткий курс. М.: Высшая школа. 2008. 448 с.
11. Приобретение знаний. п/р. С. Осуги, Ю. Саэки. М.: Мир, 1999. 304 с.
12. Тей А., Грибомон Б. и др. Логический подход к искусственному интеллекту. М.: Мир, 1990. 432 с.

References:

1. Vygotskii L.S. Pedagogicheskaya psikhologiya. M., Pedagogika, 1991.
2. Krol' V.M. Pedagogika. M. Vysshaya shkola. 2008. 317 s.
3. Talyzina N.F. Upravlenie protsessom usvoeniya znaniy. M., MGU, 1983.
4. Lukatskii M.A., Ostrenkova M.E. Psikhologiya. Uchebnik. EKSMO. 416 s.
5. Krol' V.M. Semanticheskie seti, Freim, Gipertekst, Entimemy, Shag usvoeniya / Bol'shoi psikhologicheskii slovar' p/red. V.P. Zinchenko i B.G. Meshcheryakova. SPb. M., «Olma-Press», izd., 2003, 2006, 2009.
6. Klini S. Matematicheskaya logika. M.; Mir, 1973, 479 s.
7. Krol' V.M., Tanengol'ts L.I. Logicheskoe ischislenie dlya resheniya zadach v sil'no strukturirovannykh predmetnykh oblastiakh // Avtomatika i telemekhanika. 1987. №2. S. 127–136.
8. Ashinyants R.A., Bogolyubov D.P., Petrov O.M. Logicheskie metody v avtomatizatsii obucheniya. M.: MGAPI, 1996. 88 s.
9. Krol' V.M. Psikhologiya. Kratkii kurs. M.: Vysshaya shkola. 2008. 448 s.
10. Priobretenie znaniy. p/r. S. Osugi, Yu. Saeki. M.: Mir, 1999. 304 s.
11. Tei A., Gribomon B. i dr. Logicheskii podkhod k iskusstvennomu intellektu. M.: Mir, 1990. 432 s.

УДК 378.1

**Индивидуально-ориентированное обучение:
проблемы, когнитивные основы**

¹ Владимир Михайлович Кроль

² Николай Иванович Трифонов

³ Владимир Александрович Мордвинов

¹⁻³ Московский государственный медико-стоматологический университет, Россия

¹ доктор биологических наук, профессор

E-mail: krolvm@yandex.ru

² доцент

³ профессор

Аннотация. Каковы причины отсутствия решения сформулированной более двух тысяч лет назад проблемы индивидуально ориентированного обучения? В статье обосновывается положение, что решение данной проблемы определяется существующим до настоящего времени недостатком знаний о сущности индивидуальных когнитивных механизмов восприятия, мышления и обучения.

Ключевые слова: зона ближайшего развития; сенситивные периоды, программируемое обучение; семантические сети; фреймы знаний; мышление.