Б. А. Комаров

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В РАМКАХ СОВРЕМЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Осознание единства процесса познания и человеческого знания о мире обусловливает введение интегративного компонента в состав каждого предмета как на операциональном уровне, так и на содержательном. Такими составляющими на операциональном уровне являются обобщенные приемы умственной деятельности и методы научного познания, а на содержательном — универсальный словарь науки и ключевые, символические, знаковые категории культуры. Таким образом формируются объективные условия для представления познавательного процесса как универсального, общего для всех наук, для всех учебных дисциплин.

Ключевые слова: методология, образование, междисциплинарное взаимодействие.

B. Komarov

THE CROSS-DISCIPLINARY INTERACTION IN THE MODERN PHYSICS EDUCATION CONTEXT

The integrity of human cognition and knowledge about the world stipulates including an integral component in every subject at the operational level as well as at the level of content. At the operational level these components are generalized mental activity modes and scientific cognition methods. At the content level the components are the universal scientific conceptions vocabulary and the key symbolic significant categories of culture. In this way objective conditions are created for the presentation of the cognitive process as universal and general for all sciences and all academic subjects.

Keywords: methodology, education, the cross-disciplinary interaction.

Основные тенденции развития современного образования вполне определенно позволяют выявить наметившееся и все более углубляющееся противоречие между его требованиями, предполагающими все возрастающий объем

информации по различного рода дисциплинам, увеличение количества самих учебных дисциплин, что, как известно, приводит к деструктуризации знания как единого целого, и психофизическими возможностями субъектов образовательного процесса. Овладение учащимися информацией в полном объеме по программам в соответствии с современным учебным планом выглядит весьма проблематичным. Причин этого явления немало, они многоаспектны и весьма значительны. Обозначить и проанализировать все эти причины представляется весьма затруднительным. Попытаемся вычленить наиболее существенные и на основе их анализа наметить возможные направления выхода из создавшегося положения.

Рассмотрим возможность активизации работы по созданию и внедрению в образовательный процесс структурных составляющих, носящих универсальный, надпредметный характер, ибо именно они смогут оказать положительное влияние на решение обозначенной проблемы. Привнесение в образование новых составляющих связано, прежде всего, с необходимостью и возможностью овладения общенаучными, универсальными, а для обучения — междисциплинарными подходами в познавательном процессе. В значительной степени такой подход может быть осуществлен на основе активной реализации межпредметных связей.

В современных условиях возникает объективная необходимость взаимодополнительности специальных знаний в рамках единой картины мира. Реализация этой концепции применительно к образовательному процессу порождает необходимость выхода на метауровень образовательных систем и адекватных им технологий, обеспечивающих интеграцию учебных дисциплин на процессуальной основе, а также перенос умений когнитивного характера из одной сферы в другую.

Следует подчеркнуть необходимость смещения акцентов в образовательном процессе на процессуальную область, ибо отмеченные традиционные попытки реализации межпредметных связей на содержательном уровне в силу их многомерности и многоаспектности данную проблему разрешают весьма условно. Реализация межпредметных связей на методологическом уровне может создать условия для целенаправленной подготовки учащихся к восприятию различных учебных дисциплин как единого целого, которое познается на основе и посредством единого механизма познавательного процесса. При этом необходимо отметить мысль о невозможности познания окружающего мира в рамках одной науки, а применительно к образовательному процессу — в рамках одной учебной дисциплины. Тем самым подчеркивается объективная необходимость и важность всех наук, всех учебных дисциплин в получении качественного, фундаментального образования.

Единый механизм познавательного процесса предусматривает вычленение и последовательное усвоение единой процессуальной основы.

Итак, понимание целостности процесса познания и человеческого знания о мире обусловливает введение интегративного компонента в состав каждого предмета как на операциональном уровне, так и на содержательном. Данный процесс носит объективный характер, ибо в методологии отдельных наук возможно условно выделить во многом сходную область познавательного процесса. Такими компонентами на операциональном уровне являются обобщенные приемы умственной деятельности и методы научного познания, а на содержа-

тельном — универсальный словарь науки и ключевые, символические, знаковые категории культуры. Таким образом, создаются объективные условия для представления познавательного процесса как универсального, общего для всех наук, для всех учебных дисциплин.

Формирование основ механизма познавательного процесса в рамках одной науки, в рамках одной учебной дисциплины выглядит весьма проблематично, ибо частно-предметная локализация понятий неминуемо приводит к существенному уменьшению их объема и содержания, а применительно к методам и операциям, ввиду отсутствия межнаучного, междисциплинарного переноса, — к возможному обучению им и последующему использованию лишь в рамках и на базе вполне определенной содержательной области. Таким образом, возникает объективная необходимость своеобразного привнесения в каждую учебную дисциплину указанных интегративных компонентов. Такое «привнесение» носит весьма условный характер, ибо оно не связано напрямую с изменением учебных программ и планов, а требует, в первом приближении, акцентирования внимания на процессе получения и обработки информации.

Обсуждаемые интегративные компоненты носят универсальный, надпредметный характер и, несмотря на свою многомерность, не столь «многочисленны», как содержательные межпредметные взаимодействия. Это также создает дополнительные благоприятные условия для их формирования. Таким образом, мы приходим к необходимости определенной согласованности в деятельности преподавателей, реализующих различные учебные программы, а в дальнейшем — к согласованности деятельности всех субъектов образовательного процесса применительно к целенаправленному формированию основ процесса познания, к развитию умственных способностей учащихся, ибо формирование структур обобщенного характера с последующим обучением конкретизации применительно к выбранной предметной области оказывает существенное влияние на развитие интеллекта как способности эффективно адаптироваться к изменяющимся внешним условиям, как способности рационального познания. В рамках указанного подхода построена так называемая «система согласованного обучения» (ССО), которая весьма активно внедряется в образовательных учреждения Санкт-Петербурга и иных регионов РФ.

Система согласованного обучения — это система обучения, предполагающая смещение акцентов в образовательном процессе с содержательной составляющей на методологическую. Главной ССО является развитие учащихся на основе целенаправленного формирования базовых универсальных познавательных механизмов.

Система согласованного обучения сформирована таким образом, что процесс построения и возможного последующего ее внедрения в образовательный процесс может осуществляться различными путями, с различных отправных позиций, в условиях различной материально-технической базы, различными силами, т. е. она носит весьма мобильный характер и может «подстраиваться» под конкретное образовательное учреждение с учетом его специфических особенностей. Кратко рассмотрим некоторые специфические особенности построения ССО.

Остановимся на начальном, но вполне самостоятельном этапе построения ССО, которое носит условное название — «поликомпонентное образование».

Оно отражает включение в образовательный процесс, помимо традиционных содержания и технологий, компоненты, в явном виде связанной с целенаправленным развитием учащихся, в частности, с развитием интеллекта школьников. Точнее, указанная компонента может быть отнесена в большей степени к технологической части образовательного процесса, к его процессуальной основе. Таким образом, в технологии как части образовательного процесса вычленяются две (иногда и более) взаимодополняющие структурные составляющие: технологии обучения отдельным предметам (в иной трактовке — частные методики), которым традиционно обучают в педагогических университетах, в университетах педагогического мастерства и т. д., и компонента (или компоненты), способствующая целенаправленному формированию интеллектуальной базы образовательного процесса.

Интеллект — исключительно многомерное понятие, имеющее значительное количество определений. Ни в коей мере не проводя прямого отождествления интеллекта и совокупности обобщенных приемов умственной деятельности, которыми владеет конкретный субъект, можно отметить, что указанные приемы составляют основу интеллектуальной деятельности. Очевидно, что базовые обобщенные приемы умственной деятельности, которые иногда называют мыслительными операциями (МО), существуют в ограниченном количестве: сравнение, обобщение, абстрагирование, анализ, синтез, перенос. Другие, например классификация, являются производными от перечисленных. Более того, в приведенном списке находятся мыслительные операции, обладающие сложной структурой, при этом осуществляется процесс своеобразного взаимопроникновения и взаимодополнения.

Необходимо подчеркнуть, что указанные мыслительные операции не имеют частнопредметной ориентации, т. е. в их содержании и структуре отсутствует указание на какой-либо предмет (область науки, культуры, учебную дисциплину и т. д.). При этом их использование осуществляется применительно к любому объекту, предмету и т. д. Условные алгоритмы выполнения операций не предполагают использования в своей структуре какого-либо материала, так или иначе указывающего на содержание, в рамках которого операции применяются. Таким образом, возможно создание условий, при которых одинаково на всех учебных дисциплинах будут реализовываться мыслительные операции в рамках и на базе содержания указанных дисциплин. Абстрактные модели мыслительных операций будут локализоваться применительно к вполне конкретному материалу какой-либо учебной дисциплины. При этом структура операции в процессе такой локализации не затрагивается, не изменяется, что создает условия для всемерной демонстрации единства познавательных структур, используемых для обработки информации, к которым относятся данные мыслительные операции или обобщенные приемы умственной деятельности. Наполнение содержанием абстрактных моделей МО высокой степени обобщенности осуществляется в процессе использования их в рамках определенной учебной дисциплины, в рамках какой-либо науки, что позволяет при рассмотрении материала осуществлять целенаправленное формирование основ этих операций, правил, по которым они осуществляются. Естественно, что на каждом уроке, в рамках практически любого вида учебной и внеучебной деятельности используются в той или иной степени все обобщенные приемы умственной деятельно-

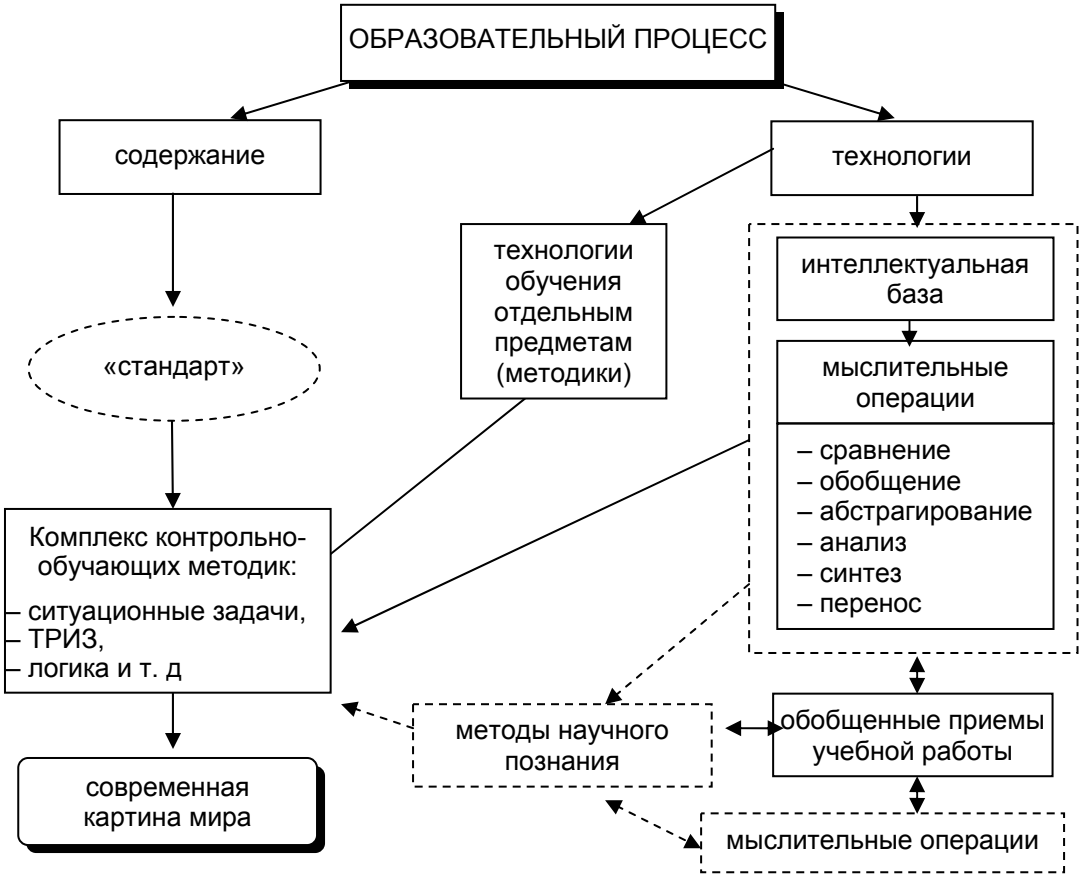
сти. Однако следует отметить, что изучаемый учебный материал, материал конкретного урока во многом определяет выбор доминирующей мыслительной операции, которая может быть избрана для целенаправленного формирования. Она может быть определена как своеобразная модель, в рамках которой будет выстраиваться организационная форма проведения урока или какой-либо его части. В то же время преподаватель, организующий образовательный процесс, сам вправе избрать операцию для целенаправленного формирования и в соответствии с ее структурно-логической схемой выстроить логику проведения урока. При этом наполнение отмеченной абстрактной модели конкретным материалом будет осуществляться несколько иным образом, возможно, в несколько иной последовательности, а быть может, потребует привнесения и иного содержания, не обязательно принципиально нового, например, некоего изменения объема его.

Включение в методологическую составляющую содержания урока ключевых понятий, отражающих специфические особенности деятельности при выполнении той или иной мыслительной операции, в значительной степени будет способствовать целенаправленному усвоению структуры операции, правил их осуществления. Такие действия создают объективные условия для обратного перехода от конкретной модели реализации обобщенного приема умственной деятельности к его абстрактной модели, что в конечном итоге позволит говорить о выходе на надпредметный уровень усвоения познавательных структур. Несомненно, что упоминание «надпредметного» уровня возможно лишь в контексте межпредметного, междисциплинарного взаимодействий, ибо, если даже указанный переход от абстрактной модели операции к конкретной форме ее реализации и обратно будет осуществляться достаточно устойчиво, но лишь в рамках одной дисциплины без переноса на другие учебные предметы с последующей ее локализацией, то использование такой абстрактной модели в иных предметных условиях будет весьма проблематичным. В рассматриваемом подходе такие барьеры отсутствуют в связи с тем, что вычлененные познавательные механизмы целенаправленно формируются на базе всех (или значительной части) учебных дисциплин, тем самым подчеркивается единство и универсальность этих структур, что в конечном итоге формирует основу для реализации межпредметных связей на методологическом уровне.

Таким образом, создается единая мобильная структура учебно-познавательной деятельности, способная адекватно и оперативно реагировать на субъективные и объективные требования участников образовательного процесса. Понятие «требований» трактуется весьма широко — это и возрастные особенности, и подготовленность учащихся, и актуальные цели образовательного процесса и т. д. В состав «требований» могут также входить и реализуемые программы, и возможности материально-технической базы ОУ, и квалификация учителя, т. е. практически все аспекты образовательного процесса.

Попытаемся построить некую условную графическую модель образовательного процесса на основе сформулированных положений об универсальности рассматриваемых познавательных механизмов (см. схему).

Образовательный процесс традиционно можно разделить на две структурные составляющие: содержание и технологии. Последние, в свою очередь, состоят, прежде всего, из технологий обучения отдельным предметам, которые



Поликомпонентный образовательный процесс

иногда, и не всегда оправданно, называют методиками, или частными дидактиками. Полемику по этому поводу мы опускаем в связи с несколько иной рассматриваемой проблематикой. Методики указанного характера во многом составляют основу обучения в образовательных учреждениях педагогической направленности. Методика обучения литературе, методика обучения математике, методика обучения истории и т. д. обычно затрагивают методические аспекты обучения соответствующей учебной дисциплине. Иногда в программах или в самом рассматриваемом содержании указывается на необходимость обращения к материалам иной или иных учебных дисциплин, другой базовой науки. Однако отмеченные межпредметные связи в большинстве случаев носят содержательный характер, осуществляются на основе содержания изучаемого предмета. Иногда эти связи называют понятийными. Такие межпредметные связи реализуются, как правило, на базе двух, реже — трех или нескольких учебных дисциплин, в рамках какой-либо темы или раздела. Устанавливаемые межпредметные связи, по определению, многомерны и многоаспектны. При переходе к изучению последующих тем вновь приходится осуществлять целенаправленную работу по установлению уже новых междисциплинарных взаимодействий на базе нового учебного материала, что в значительной степени увеличивает объем рассматриваемого содержания, ибо для установления связей требуется не только привлечение материала из различных учебных дисциплин, но и формирование своеобразного механизма для осуществления межпредметных связей, меж-

дисциплинарного информационного поля, включающего в себя базу междисциплинарного взаимодействия. Тем самым в образовательном процессе барьеры информационного характера не снижаются, а увеличиваются.

На представленной схеме технологии разделены на две части, но это не значит, что они существуют независимо друг от друга, как самостоятельные структурные составляющие образовательного процесса. Необходимо отметить органичное, последовательное взаимодействие их на всех этапах образовательного процесса, поэтому указанное разделение технологий весьма условно. Однако следует подчеркнуть, что компонента, «отвечающая» за целенаправленное развитие учащихся, имеет строгую функциональную ориентацию, связанную с созданием условий для формирования устойчивого механизма познавательной деятельности.

Не следует рассматривать отмеченный список мыслительных операций как некую конечную цель обучения в рамках и на основе компоненты технологической части образовательного процесса. Промежуточная или параллельно формируемая цель — пожалуй, более подходящий термин, ибо создание условий для формирования основ мыслительных операций является и целью, и средством организации образовательного процесса.

Применительно к содержанию (левая часть схемы) привнесение каких-либо изменений не предусматривается. На схеме под «стандартом» понимается то, что является актуальным для данного периода развития образования в рамках соответствующего образовательного учреждения. Другими словами, не предполагается изменения программ учебных дисциплин, набора учебников и учебных пособий, использования дополнительных учебных предметов и т. д.: используются стандартный учебный план, учебные программы, учебники. Однако подчеркнем, что последовательное включение в образовательный процесс компоненты, связанной с целенаправленным формированием мыслительных операций, в значительной степени формирует побудительный мотив к изменению содержания учебных предметов, ибо предусмотренный программой материал учебных дисциплин учащимися усваивается быстрее и прочнее, что подтверждается многолетними, многоаспектными экспериментами. Таким образом, учащиеся сами побуждают к привнесению в учебные материалы содержания, отличного от традиционного, типового, используемого в образовательном учреждении данного уровня. Если же попытаться искусственно сдержать указанный процесс «усложнения» учебного материала, то будет наблюдаться снижение трудозатрат субъектов образовательного процесса, с одной стороны, на преподавание, а с другой стороны, на усвоение условной единицы учебного материала, что в конечном итоге приведет к снятию перегрузки учащихся (мнимой или действительной).

На схеме и от содержательной, и от технологической частей идут стрелки к структурной составляющей, под названием «современная картина мира». Современная картина мира рассматривается не столько с позиции современных знаний об окружающей действительности (за современными знаниями «не успеть»), сколько с позиции возможного познания их. Единство же картины во многом обеспечивает всемерная демонстрация на практике единства механизмов познавательной деятельности, реализуемых через образовательный процесс.

Весьма важным звеном в этой схеме является блок «комплекса контрольно-обучающих методик», в который, помимо хорошо и давно известных ТРИЗов, логических задач и т. д., входят и задачи-ситуации, задачи-рассказы, «ситуационные задачи» [2].

Следует подчеркнуть, что привнесение в ОП «ситуационных задач» без предварительной подготовки, без целенаправленного формирования у учащихся базовых универсальных познавательных механизмов не столь эффективно, ибо за комплексностью таких задач должна стоять способность и возможность рассмотрения окружающей действительности как единого целого, «не разбитого» на отдельные учебные дисциплины, что и выполняется на этапе построения методологических основ познавательного процесса.

Помимо методов научного познания, обобщенных приемов умственной деятельности, традиционно и не без основания считающихся основным методологическим звеном познавательного процесса, в данном случае в качестве инструмента познания активно используются знаковые категории культуры и составляющие универсального словаря науки, что в значительной степени расширяет возможности познания окружающей действительности. Таким образом, знаковые, символические категории культуры и универсальный словарь науки будут рассматриваться как составляющие инструментария познавательного процесса, а следовательно, естественно предположить использование элементов семиотического подхода к описанию различных объектов, представленных в каком-либо виде в рамках образовательного процесса. Тем самым весьма существенно расширяется методологическая составляющая познавательного процесса, она становится значительно более многомерной, многоаспектной, что позволяет рассматривать ее как более мобильную, приспособленную к организации процесса познания с использованием различных уровней обобщения получаемых знаний.

Часть основной схемы, условно названная содержанием, в варианте «поликомпонетного образования» представляет собой некий стандарт, существующий на конкретный период развития образования. Однако весьма существенную роль в этом стандарте фактического материала играют структурные составляющие: «знаковые категории культуры» и «универсальный словарь науки».

Знаковые категории культуры следует рассматривать как своеобразные вехи, как некую опору, основание для оценивания, анализа фактов, проявлений в области культуры, окружающей действительности.

Понятие универсального словаря науки исключительно многомерно, в связи с чем вычленение «жестких» критериев отбора понятий в его состав представляется задачей весьма затруднительной. Какие же понятия, слова, словосочетания можно отнести к составляющим универсального словаря науки, который, исходя из приведенного краткого анализа, можно определить в качестве всеобъемлющей, пригодной для многих целей лексики, словарного состава языка науки, рассматриваемых как единое целое? Попытаемся вычленить некие принципы, в соответствии с которыми используемые понятия могут быть отнесены к указанной группе.

В связи с высокой степенью обобщенности, многомерностью самого понятия универсального словаря науки формулируемые принципы не следует

рассматривать как некую жесткую структуру, в соответствии с которой осуществляется целенаправленный отбор понятий в его состав. Соблюдение принципов создает основы для возможного отнесения того или иного понятия к универсальному словарю науки [1].

Фундаментальность. Этот принцип предполагает включение в состав универсального словаря науки понятий, лежащих в основе (в фундаменте) процесса ее развития, понятий, без которых здание науки обрушится («то, без чего нельзя»).

Относительная временная стабильность предполагает отсутствие существенных изменений в содержании понятия в течение значительного промежутка времени. Естественно, что «значительный промежуток времени» — понятие в известной степени условное. Однако следует отметить, что данное словосочетание использовано с целью подчеркнуть отсутствие существенных изменений в некоем понятии, претендующем на включение в состав универсального словаря науки (УНС), несмотря на возможные существенные изменения окружающего информационного поля.

Деориентация на частно-предметную область науки. Этот принцип предполагает включение в состав универсального словаря науки понятий, отражающих не специфические особенности конкретной науки или какой-либо ее области, а части науки, подразумевающей возможность более высокого уровня обобщения, возможность выхода на межпредметный, надпредметный уровень.

Частотность в рамках традиционной, канонизированной области науки. Определяется как количество упоминаний, использований в единице объема информации. Естественно, что этот принцип носит условно-вспомогательный характер, ибо понятийный аппарат частно-предметной ориентации может использоваться регулярно, однако при этом он в большинстве случаев не будет включаться в состав УСН, так как выполняет внутрипредметную коммуникативную функцию без непосредственного, целенаправленного выхода на надпредметный, междисциплинарный уровень. Рассматриваемый принцип во многом сходен с «частотностью» в понимании специалистов в области языкознания, лингвистов. Однако следует обратить внимание на то, что в данном случае «частотность», «количество упоминаний» рассматривается в рамках традиционной, общепринятой, «канонизированной» части науки, ибо так называемая «актуальная», «современная» терминология, довольно часто весьма неопределенная, «сырая», заимствованная без должной адаптации, лишь создает иллюзию ее важности, способности к последующему обобщению. Данное уточнение в значительной степени сближает, связывает рассматриваемый принцип с другими, упомянутыми ранее, так как подчеркивает обращение к традиционной, в известной степени «фундаментальной» и «неизменчивой» части науки, тем самым существенно повышая статус самого принципа.

В качестве примера кратко рассмотрим элементы механизма формирования упомянутого словосочетания «точка зрения», которое в соответствии с приведенными принципами может быть отнесено к составу универсального словаря науки. Это понятие удовлетворяет всем принципам отбора понятий в состав универсального словаря науки.

Расширение информационного поля применительно к понятию «точка зрения» осуществляется в рамках отмеченной частно-предметной локализации

с возможным переформулированием, переобозначением понятия («точка зрения» — «система отсчета», «мнение наблюдателя», «я думаю, что…», «мнение современника» и т. д.).

Естественно, что упомянутые словосочетания не ограничивают список возможных интерпретаций понятия «точка зрения» в процессе изучения различных учебных дисциплин. Эти примеры до некоторой степени иллюстрируют механизм отбора понятий в состав универсального словаря науки с использованием сформированных принципов. Отметим, что сам универсальный словарь науки наряду со знаковыми категориями культуры, архетипами рассматривается как составная часть инструментария познавательного процесса [2]. Следует подчеркнуть, что сформулированные принципы носят взаимодополняющий характер и применение их может осуществляться в произвольной последовательности, при этом значимость указанных принципов в большинстве случаев равнозначна.

Таким образом, технологическая и содержательная компоненты ССО не противопоставляются друг другу, а являются взаимодополнительными. При этом акцент в обеих частях представленной структуры сделан на методологические аспекты познавательного процесса.

Представленный подход к образовательному процессу весьма существенно отличается от традиционного не только и не столько по содержанию, сколько по методологическим основам организации процесса познания, процесса обучения. Смещение акцентов в образовательном процессе с содержательной составляющей на методологическую позволяет в значительной степени снизить трудозатраты субъектов образовательного процесса: для преподавателей — по созданию условий обучения, по созданию для родителей ситуации сопричастности к образовательному процессу их детей; для учащихся — по усвоению предлагаемых учебных материалов, по формированию устойчивого побудительного мотива к всемерному познанию окружающего мира. Снижение трудозатрат со стороны учащихся позволяет во многом разрешить проблему их перегрузки (действительной или мнимой), о чем в настоящее время так много говорится на различных управленческих уровнях. По крайней мере, тенденция к снижению заболеваемости в образовательных учреждениях, реализующих идеи ССО, весьма и весьма существенна, что постоянно подчеркивается медицинскими службами сопровождения и родителями.

Создание условий для целенаправленного формирования универсальных познавательных механизмов позволяет в значительной степени приостановить, «сгладить» процесс деструктуризации знаний, вызванный увеличением числа изучаемых учебных дисциплин, вводимых в образовательный процесс без должной методологической и методической связи с другими учебными предметами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Комаров Б. А.* Теория и практика согласованного обучения: Монография. СПб., Изд-во Библиотеки Академии наук, 2006. 296 с.

2. *Комаров Б. А.* Методические рекомендации по применению на уроках физики задач-ситуаций и задач-рассказов. Л., 1989. 67 с.

REFERENCES

1. *Komarov B. A.* Teoriya i praktika soglasovannogo obucheniya: Monografiya. SPb.: Isd-vo Biblioteki Academii nauk, 2006. 296 s.

2. *Komarov B. A*. Metodicheskie rekomendacii po primeneniy na urokah fisiki zadach-situacii i zadach-rasskazov. L.,1989. 67 s.