

Гейн А.Г., Некрасов В.П.

Gein A.G., Nekrasov V.P.

РОЛЬ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОНСТРУКТОВ В ФОРМИРОВАНИИ КОГНИТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ВУЗА

ROLE OF METASUBJECT STRUCTURES TO FORM HIGHER SCHOOL STUDENTS' COGNITIVE COMPETENCES

Alexander.Gein@usu.ru

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург



Дано психолого-педагогическое обоснование использованию метапредметных конструктов и приведены примеры их применения для формирования когнитивных компетенций у студентов вузов.

Discussed is a psychological and pedagogical basis for metasubject structures application and given are examples of their employment to form higher school students' cognitive competences.

Введение в действие Федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения (ФГОС-3) является не просто экстенсивным развитием системы высшего образования, а призвано принципиально изменить его целевые установки и, как следствие, его парадигмальную основу. Причины этого весьма многочисленны и разнообразны; они проанализированы во многих работах, не всегда вызывая однозначно положительную оценку. Тем не менее, переход на ФГОС-3 состоялся. Одно из базисных положений нового ФГОС состоит в том, что существовавшая долгое время традиционная знаниевая парадигма, в основе которой лежали так называемые ЗУНы (знания, умения, навыки), уступила место парадигме компетентностной. Это, однако, не означает, что директивное введение данной парадигмы оказывается поддержанным соответствующими механизмами внедрения её в реальный образовательный процесс. Во многих случаях переход к компетентностному преподаванию заключается в декларативном внесении в программу еще одного пункта, начинающегося словом «Владеть», после которого по существу повторяется та же обойма, что фигурирует в «Знать» и «Уметь».

На сложившуюся ситуацию нельзя смотреть, как на нежелание кого-либо следовать компетентностному подходу. Напомним, что от момента появления терминов «компетентность» и «компетенция» в работе Дж. Равена «Компетентность в современном обществе» в 1984 г. [5], до 1996 г. значения этих терминов даже в зарубежных источниках (см. В. Хутмахер [7]) считались неустоявшимися. В российской педагогике целая плеяда исследователей работала над уточнением этих понятий, одновременно выявляя их структуру и характеристики, выделяя класс ключевых компетенций. Ясно, что разработка методики формирования компетенций в условиях неустоявшейся терминологии могла носить весьма ограниченный характер. Только в 2003 г. в работе В.А. Болотова [1] ставится в повестку дня вопрос о переходе от идеи компетентностного образования к построению образовательных программ на основе компетентностной парадигмы. В этот период недостаточной проработанности образовательных программ с позиций того, какие именно компетенции должны формироваться, нередко можно было наблюдать, что в проводимых исследованиях набор предлагаемых компетенций обуславливается тем, что мог предложить автор в качестве частной методики их формирования. Вряд ли можно утверждать, что этот период закончился, однако накоплен достаточный, на наш взгляд, материал для того, чтобы вести разработку общей платформы методики формирования компетенций.

В упомянутой выше монографии Дж. Равена [5], понимающего компетентность специалиста как совокупность соответствующих компетенций, были предложены формулировки 37 компетенций, описанных в первую очередь как социально-личностные характеристики. Позднее Совет Европы выделил из них и дал формулировку пяти ключевых компетенций ([7], с. 11). Среди них «способность учиться на протяжении жизни в качестве основы непрерывного обучения в контексте как личной профессиональной, так и социальной жизни».

В России разработка компетентностного подхода велась (с конца 60-х годов) параллельно с европейскими исследованиями и имела специфику, обусловленную сначала советской, а затем постсоветской системой образования. В итоге разработчиками «Стратегии модернизации содержания общего образования» [6] была предложена группа, состоящая также из пяти ключевых компетентностей. На первом месте названа *«компетентность в сфере самостоятельной познавательной деятельности, основанная на усвоении способов приобретения знаний из различных источников информации, в том числе внешкольных»*.

Акценты в приведённых выше формулировках компетентностей/компетенций расставлены, конечно, по-разному, но общность позиций налицо. Но отметим, что в обоих случаях к ключевым отнесены когнитивные компетенции, определяющие готовность и способность выпускника учиться на протяжении жизни в контексте как профессиональной, так и социальной деятельности.

Сама по себе задача научить школьника или студента учиться вовсе не нова. В зарубежной литературе она нередко связывается с овладением информационной грамотностью (см., например, [2, 4]), которая трактуется как умение человека

- осознать и сформулировать потребность в информации для решения той или иной проблемы;
- выработать стратегию поиска информации;
- найти соответствующую информацию;
- оценить качество информации: полноту, достоверность, актуальность, объективность;
- сформировать собственное отношение к этой информации;
- представить (аудитории или самому себе) свою точку зрения, новые знания и понимание или решение проблемы;
- оценить эффективность проделанной работы по следующим параметрам: полученные знания, приобретенные навыки и успешность в решении поставленной задачи;
- осознать, что знания и навыки, полученные в процессе решения данной проблемы (или учебной задачи), можно распространить на другие задачи и даже другие сферы деятельности человека;
- осознать влияние тех знаний, которые были получены в ходе решения задачи, на личные позиции и поведение.

Из девяти перечисленных в этом списке пунктов последние пять непосредственно затрагивают сферу рефлексии студента, т.е. осознание им самим тех качественных изменений в его собственных знаниях, умениях и навыках, которые он приобрёл в ходе учебной деятельности. Именно понимание этих изменений и составляет основу для формирования способности и готовности применять свои знания и умения в различных профессиональных и социальных ситуациях, т.е. создает базу компетенций и компетентностей.

Однако, авторы многих исследований, отвечая на вопрос, что студент должен уметь делать, чтобы обладать умением учиться (т.е. давая компонентный состав понятия «уметь учиться»), не вскрывают те когнитивные схемы, которые позволяют этими умениями овладеть. На наш взгляд, в основу таких схем должны быть положены определённые метапредметные конструкты, и прежде всего те, которые описаны в нашей работе [3]. К ним относятся изоморфизм, понятийное включение, языковое представление, наследование, гомоморфизм, топологические узлы, вариативность представления понятия. Ниже мы поясним содержание тех терминов, которыми мы воспользуемся, но за их точными определениями в рассматриваемом нами контексте мы отсылаем читателя к статье [3].

Под изоморфизмом понимается такое взаимно однозначное отображение элементов одной системы на другую, при котором сохраняются связи, имеющиеся между элементами исходной системы. Классическим примером понятийной связи этого вида является изоморфизм между теоретико-множественными и логическими операциями.

Мы говорим, что понятие В входит в язык представления понятия А, если изложение понятия А осуществимо с использованием понятия В. Например, понятие «граф» является языком представления понятия «бинарное отношение». Понятие «таблица» является языком представления понятия «*n*-арное отношение». Но в то же время понятия «граф» и «таблица» – это самостоятельные объекты.

Как и любые компетенции, когнитивные компетенции могут развиваться у студентов только в процессе специально выстроенной учебной деятельности. Важным видом такой деятельности является решение задач. Ниже мы на примерах двух задач проиллюстрируем методические подходы к формированию когнитивных компетенций с опорой на метапредметные конструкты.

Задача 1. Имеется ли изоморфизм между операцией присваивания переменной некоторого значения (в программировании) и процессами инфляции/дефляции (в финансовой сфере)?

Основная связь между двумя структурными элементами – именем переменной и значением переменной – состоит в том, что переменной с одним и тем же именем может быть придано разное содержание, при этом предшествующее содержание утрачивается. Процесс инфляции/дефляции проявляется в том, что купюра с одним и тем же номиналом (т.е. «именем») меняет свою покупательную способность, причём предшествующая

покупательная способность утрачивается. Более того, этот изоморфизм проявляет себя не только в рамках двух данных замкнутых двухэлементных систем, но и при использовании во внешних процессах: на языке переменных описываются вычислительные алгоритмы, на языке денежных номиналов – финансовые операции. В программировании хорошо известны эффекты переполнения (когда значение переменной оказывается слишком большим) и «машинного нуля» (когда значение переменной слишком мало). Оба случая приводят к краху вычислительной схемы. То же происходит и в финансовой сфере – гиперинфляция, как и гипердефляция (именуемая обычно кризисом перепроизводства) – приводят к краху экономической системы. И в том, и в другом случае имеется необходимость предпринимать предохранительные меры. Но если программисты об этом давно знают, то для финансистов это почти всегда неожиданность.

В этом задании содержится прямое указание на тот когнитивный конструкт, который в нём используется. Развитие когнитивной компетенции студентов здесь достигается за счет осознания эффективности данного метапредметного конструкта с последующей рефлексией полученного знания.

Проиллюстрируем теперь применение метапредметного конструкта «языковое представление».

Задача 2. Автоматическая линия предназначена для изготовления некоторого прибора. Этот прибор состоит из двух блоков, на соединение которых автомат тратит 3 секунды (с). На изготовление первого блока с использованием схем С1 и С2 требуется 5 с, а на изготовление второго блока, в котором используются схемы С2 и С3, требуется 6 с. Схема С1 конструируется из деталей Д1 и Д2, на её изготовление требуется 4 с; схема С2 конструируется из деталей Д2 и Д3, на её изготовление требуется 3 с, схема С3 использует только одну деталь – Д3, поэтому на изготовление этой схемы требуется 2 с. Изготовление деталей Д1, Д2 и Д3 не зависит друг от друга и может быть начато одновременно, при этом на изготовление детали Д1 требуется 7 с, на изготовление детали Д2 – 8 с, а на изготовление детали Д3 – 9 с. Сборку каждой схемы можно начинать сразу, как только готовы нужные для неё детали, а сборку каждого блока – как только готовы нужные для него схемы. Какое наименьшее время нужно запланировать на изготовление данного прибора?

Первый шаг в решении этой задачи опирается на метапредметный конструкт – выбор языка представления. Если в ходе обучения у студента не было сформировано понимание, что именно с этого вопроса, заданного самому себе, он должен начать размышление над задачей, ситуация может оказаться тупиковой. В какой степени самостоятельно студент сможет определить, какой язык представления здесь целесообразно выбрать, показывает уровень сформированности у него когнитивной компетентности. Например, он может попытаться найти разбор подобной задачи в каком-либо учебнике (или Интернете). Это вызовет потребность научиться правильно формулировать запрос, выделив ключевые слова. Уже одно это

принципиально важный элемент когнитивной компетентности. Но он может пойти другим путем. Первое, что приходит в голову, сформировать из данных задачи таблицу – это довольно стандартный приём свёртывания информации. Например, такую, как таблица 1.

Таблица 1

Объект	Детали			Схемы			Блоки		Прибор
	Д1	Д2	Д3	С1	С2	С3	Бл1	Бл2	
Время изготовления	7	8	9	4	3	2	5	6	3

Анализ получившегося результата, можно надеяться, приведёт студента к выводу, что этот язык представления недостаточно информативен – он не отражает связей между деталями и схемами, между схемами и блоками. Умение вскрыть недостаточность выбранного языка представления — это тоже свидетельство определённого уровня когнитивной компетентности. Вполне вероятно, что у студента возникает идея изобразить связи рёбрами графа, причём граф должен быть ориентированным, поскольку необходимо отразить информацию, что из чего изготавливается. Соответствующее представление показано на рис. 1.

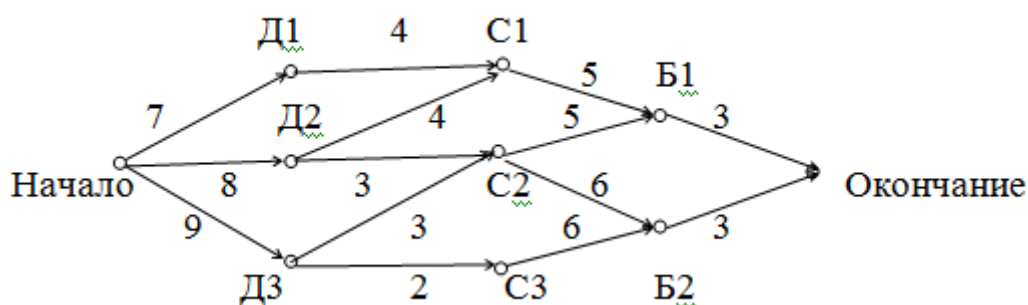


Рис. 1

На этом языке описания задача состоит в том, чтобы найти путь максимальной длины от вершины, обозначающей начало, до вершины, обозначающей окончание работ.

Хотим подчеркнуть, что перед студентами ставится проблема именно отыскания языка представления, т.е. когнитивный компонент этого задания; разумеется, сам алгоритм поиска пути максимальной длины рассказывается им затем как теоретический материал.

Поскольку уровень когнитивной компетентности студентов весьма различен, то преподавателю приходится подсказывать те или иные ходы в решении этой задачи. Однако эксперимент, проводившийся в УрФУ в рамках преподавания курса «Дискретная математика» для ИТ-специальностей и военной специальности «Защита информации», показал, что всегда есть 2–3 студента, справляющиеся с этой задачей совершенно самостоятельно. Чрезвычайно важным здесь является заключительный этап рефлексии, когда студенты сами формулируют, какого типа задачи они научились решать и в

чём состоит метод решения. Степень обобщённости в выводах такой рефлексии может быть разной – от формулировки класса задач сетевого планирования до общего понимания, что методы теории графов полезны в тех случаях, когда в задаче обсуждается последовательное преобразование одних объектов в другие. И если при изучении теории графов у студента формируется понимание, что каждый раз, когда речь идет о преобразовании одной ситуации в другую, может оказаться полезным применение методов теории графов (неориентированных или ориентированных в зависимости от обратимости преобразования), это означает, что он осознает такие методы как узловые и будет готов применять их в различных, том числе, нестандартных ситуациях. Это понимание есть продукт рефлексии того, какие знания и умения были приобретены им при решении той или иной задачи.

В докладе будут представлены еще некоторые примеры использования этих и других метапредметных конструктов для формирования когнитивных компетенций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель от идеи к образовательной программе // Педагогика, № 10, 2003.
2. Браун Д. Р. «Модель решения проблем» как средство развития информационной грамотности: комплексный подход // Библиотека в школе. – 2006. – № 22. – С. 6–11.
3. Гейн А. Г., Некрасов В. П. Метапредметные конструкты как факторы формирования когнитивных компетенций у выпускников вузов. // Вестн. Моск. ун-та, сер. Педагогическое образование, 2012, № 4.
4. Лау Х. Руководство по информационной грамотности для образования на протяжении всей жизни / Х. Лау – МОО ВПП ЮНЕСКО, 2007 – 45 с.
5. Равен Дж. Компетентность в современном обществе. Выявление, развитие и реализация. М., «Когито-Центр», 2002.
6. Стратегия модернизации содержания общего образования. Материалы для разработки документов по обновлению общего образования. – М., 2001.
7. Hutmacher Walo. Key competencies for Europe // Report of the Symposium Berne, Switzerland 27-30 March, 1996. Council for Cultural Co-operation (CDCC) a Secondary Education for Europe. – Strasburg, 1997.