

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ БАКАЛАВРА МАТЕМАТИКИ КАК ОСНОВА ЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ**

© 2011

Т.М. Банникова, старший преподаватель кафедры алгебры и топологии

Н.И. Леонов, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой социальной психологии и конфликтологии

Удмуртский государственный университет, Ижевск (Россия)

Ключевые слова: математическая компетентность, профессиональная компетентность, математические способности бакалавра математики.

Аннотация: В статье исследуется взаимосвязь понятий математической и профессиональной компетентности бакалавра математики. Рассматриваются математические способности бакалавра математики в контексте профессиональной компетентности бакалавра математики.

Компетенции выступают «ядром» нового поколения государственных образовательных стандартов бакалавриата, смещаемых в сторону «результатов образования». Результат обучения и воспитания в идеале рассматривается как всестороннее развитие личности бакалавра, поэтому должен описываться рядом компетентностей, относящихся

ся к различным аспектам. В зависимости от того, с каких позиций будет построена модель выпускника, виды компетенций могут быть различны.

Представим точки зрения исследователей на проблему профессиональной компетентности бакалавра.

Так В.Г. Горб определяет профессиональную компетентность как «профессионально-статусные возможности по осуществлению человеком государственных, социальных и личностных полномочий в профессиональной деятельности» [1]. Под профессиональной компетентностью Э.Ф. Зеер подразумевает совокупность профессиональных знаний и умений, а также способы выполнения профессиональной деятельности [2]. С одной стороны, профессиональная компетентность — это интегральный критерий качества профессионального обучения, профессиональной деятельности, а с другой стороны, — свойство личности, для которой характерны высокое качество выполнения трудовых функций, культура труда и межличностных коммуникаций, умение инициативно и творчески решать профессиональные проблемы, а также владение многоплановыми аспектами деятельности, готовность к предприимчивости и принятию управленческих решений, к адаптации в новых условиях деятельности.

Профессиональная компетентность рассматривается также как индивидуальная характеристика степени соответствия требованиям профессии. Примером могут служить работы Л.Ю. Кривцова, который понимает под профессиональной компетентностью интегративное качество специалиста, включающее уровень овладения им знаниями, умениями, навыками и следующими компонентами профессионального мастерства: система содержания профессионального знания, профессиональные способности, профессионально-важные качества личности.

Требования к компетентности выпускника определяются функциональными задачами, которые он должен реализовывать в своей профессиональной деятельности. Любая деятельность, в том числе и профессиональная, представлена внешней и внутренней сторонами. Непосредственному наблюдению и анализу доступна внешняя сторона деятельности. Поэтому анализу профессиональной деятельности должно предшествовать ее нормативное описание, включающее следующие виды: компонентный, функциональный, мотивационно-смысловой. Результат этого анализа представлен в стандартах третьего поколения. Например, бакалавр по направлению подготовки 01010 Математика должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности и профильной направленностью: I. Научно-исследовательская деятельность характеризуется применением основных понятий, идей и методов фундаментальных математических дисциплин для решения базовых задач. II. Производственно-технологическая деятельность. III. Организационно-управленческая деятельность. IV. Преподавательская деятельность.

Учебная деятельность студента бакалавра математики, чья будущая профессиональная деятельность связана с применением математических знаний, направлена на углубление и расширение знаний не ради самого знания, а для решения практических, учебно-воспитательных задач, для того, чтобы содержание изучаемых наук — математики, физики, информатики и всей совокупности изучаемых дисциплин — выступало в целостной структуре обучения и отвечало практическим запросам. Это требует от бакалавра математики — будущего специалиста определенного новаторства, умения быстро ориентироваться в новинках производственных процессов, используя знания смежных областей науки и техники. Бакалавру математики во время обучения в вузе и позже приходится отходить иногда от стереотипа знаний, полученных за время изучения учебного предмета и производственных практик; решать задачи творческого характера.

Математическая профессиональная подготовка имеет свои особенности в силу интенсивной математизации фундаментальных и прикладных наук, а также из-за тру-

доемкости математики как учебного предмета, повышения уровня информатизации общества, постоянного усложнения уровня математического образовательного контента. С одной стороны, математический язык обладает естественным «формализмом»: каждый математический знак, символ, геометрическая фигура, диаграмма или график уже есть обобщение, уход от реальных объектов и ощущений, и чем выше раздел математики, тем абстрактнее математический язык. С другой стороны, личностное обучение должна быть обогащена рациональным и логическим мышлением, развитие которого является одной из важнейших задач математического образования: развитое логическое мышление позволяет свободно оперировать математическими объектами. Процедура поиска оптимального пути обучения математике вступает в противоречие с психофизиологическими возможностями восприятия человека. Поэтому возникает проблема адекватной структуризации логического поля в соответствии с закономерностями восприятия, памяти и мышления.

Математика, объективно формализованная наука, требующая высокого уровня абстрагирования и отвлечения от реальностей действительного мира, нуждается в активизации конкретизационных, мотивационных и деятельность-но-моделирующих процессов в ходе ее освоения.

Способность обучающегося понимать, «чувствовать» математику и успешно осуществлять математическую деятельность ученые связывают с наличием развитого математического мышления и обладанием математическими способностями.

Г. Вейль под математическим мышлением понимает «во-первых, особую форму рассуждений посредством которых математика проникает в науки о внешнем мире и даже в наши размышления о повседневных делах и заботах, и, во-вторых, ту форму рассуждений, к которой прибегает в своей собственной области математик, будучи предоставленным самому себе» [3]. Это определение наиболее близко нашему исследованию.

Под математическим мышлением в своем исследовании мы будем понимать процесс познания, связанный с математическими понятиями и знаниями, а также особую форму рассуждений, посредством которых математика проникает в науки о внешнем мире — физику, химию, биологию, экономику и т.д.

Вопрос о структуре математических способностей бакалавра математики не разрешен, поскольку в большинстве исследований изучались лишь отдельные компоненты математических способностей: пространственное мышление, логическое мышление, умение абстрактно мыслить и др. (Ж. Адамар, А.Н. Колмагоров, В.А. Крутецкий, А.И. Маркушевич, Н.А. Менчинская, Д.Д. Мордухай-Болтовский, Д. Пойа, А. Пуанкаре, Э. Торндайк, С.И. Шварцбург и др.), либо исследователи рассматривали математические способности в контексте подготовки студентов технических вузов (С.Ф. Катержина, Е.А. Костина, А.Б. Ольнева, и др.), подготовки будущих учителей математики и информатики (Е.В. Никулина, Р.М. Солдатенков, Е.Л. Черемных, С.А. Ярдихина и др.) или иных прикладных специальностей: экономических (Л.А. Купряшина, Л.Ю. Низамиева, А.А. Утемисова и др.), художественно-графических (Л.В. Савочкина, А.С. Хлебников и др.), менеджмент-аудит (Н.В. Автимонова, Т.А. Шастан и др.). В данных исследованиях рассматривались вопросы применения в учебном процессе модульных, проблемных, компьютерных технологий, формирование как учебной мотивации и математической культуры студентов, так и профессионально-прикладной направленности их математической подготовки. Проблемы математической подготовки студентов классических вузов освещены не достаточно (Л.П. Мартиросян, Л.С. Рязанова, С.Н. Сушкова и др.).

Мы попытались провести анализ индивидуального развития математических способностей бакалавра математики в соответствии с профессиональной направленностью и гибкостью профессионального выбора бакалавра математики. Предлагаемый нами подход к математиче-

скому образованию, акцентирующий свое внимание на индивидуализацию высшего образования, предполагает выделение в структуре математических способностей тех, которые обладают преимущественной востребованностью в возможных профессиональных реализациях бакалавра математики.

Наиболее подходящей для нашего исследования является структура, предложенная В.А. Крутецким [4], поскольку она выстроена в соответствии с основными этапами решения задач, которые являются основным средством освоения математики. Учитывая, что содержание материала и характер учебной деятельности при изучении математики в вузе существенно усложняются по сравнению со школьным курсом (возрастает теоретическая значимость, уровень сложности, объем материала, объем и виды самостоятельной работы студента), считаем, что при этом качественно не изменяется состав компонентов математических способностей, обеспечивающих успех в учебно-математической деятельности. При этом требования к уровню развития компонентов возрастают.

Исследователи выделяют следующие компоненты математических способностей: умение абстрактно мыслить; развитие пространственных представлений; логичность рассуждения; гибкость, изобретательность мышления; математическая интуиция; вычислительные способности; умение анализировать; умение синтезировать; рациональность решения, лаконизм, стремление находить кратчайший путь решения; обобщение; развитая математическая речь; точность употребления математических символов; способность мыслить математическими символами; быстрота мыслительного процесса; математическая память; обратимость мыслительного процесса; способность оперировать свернутыми структурами; индуктивное мышление; дедуктивное мышление; комбинаторное мышление; умение схематизировать; умение использовать аналогию; умение перевести проблему на «язык математики»; умение применять математику; критичность мышления; самостоятельность решений; настойчивость, волевая активность, терпение в достижении поставленной цели; способность сосредотачиваться; работоспособность; интерес к математике [5].

Из вышеуказанного перечисления математических способностей становится понятно, насколько разнообразны математические способности: к ним относят как собственно способности мышления, так и психические процессы (внимание, память, волевые качества), проявления свойств нервной системы (работоспособность). Развитие всех перечисленных способностей является результатом математического образования. Однако уровень развития математических способностей бакалавра математики зависит как от внешних, учебно-педагогических факторов, так и от внутренних, индивидуально-личных особенностей обучаемого. Задача педагога, по нашему мнению, заключается в том, чтобы в процессе обучения развивать эти способности у бакалавров математики, с учетом их индивидуальных возможностей и потребностей. При этом, например, умение субъекта логично рассуждать поможет ему не только в профессиональной деятельности (даже если она не будет связана с математикой), но и в бытовой повседневной жизни. Развитие пространственных представлений не является необходимой способностью даже для математика, если конечно он не занимается определенным разделом математики, требующим развития этой способности (например, геометрией). Вычислительные же способности некоторые исследователи исключают из списка математических способностей.

На основании проведенного теоретико-методологического анализа научных трудов по вопросам математической компетентности студентов вузов и экспериментального исследования, проведенного на базе Удмуртского государственного университета, мы составили таблицу соответствия математических способностей бакалавра математики и его возможных профессиональных реализаций

(табл. 1). Выбор профессиональных реализаций обусловлен профессиональным выбором выпускников математического факультета Удмуртского государственного университета (надо отметить, что в таблице представлены не все, а только наиболее востребованные области).

Краткая характеристика представленных математических способностей:

1) Умение использовать аналогию; способность увидеть в разных по смыслу задачах, аналогичность математического решения, доказательства или вывода.

2) Логичность рассуждения; способность к последовательному, правильно расчлененному логическому рассуждению, связанному с потребностью в доказательствах, обоснованиях, выводах.

3) Умение анализировать; умение видеть новые стороны известного математического объекта.

4) Умение синтезировать; умение видеть общее в различных математических объектах.

5) Обратимость мыслительного процесса; способность к обратимости мыслительного процесса (к переходу с прямого на обратный ход мысли); эта способность является связующим звеном способности к анализу и способности к синтезу.

6) Обобщение; способность обобщать математический материал, вычленять главное, отвлекаясь от несущественного, видеть общее во внешне различном; способствует умению обобщать иной необходимый материал.

7) Умение абстрактно мыслить; способность к формализации математического материала, к отделению формы от содержания, абстрагированию от конкретных количественных отношений и пространственных форм и оперированию формальными структурами, структурами отношений и связей.

8) Умение схематизировать; умение переводить задачу (или способ ее решения) в схему, для дальнейшего ее решения или анализа.

9) Развитие пространственных представлений; способность к пространственным представлениям, необходима в изучении геометрии, топологии, визуализации 3d объектов, в том числе с использованием прикладных программ.

10) Развитая математическая речь; математическая память, это память на обобщения, формализованные структуры, логические схемы, математические символы и формулы.

11) Умение перевести проблему на «язык математики»; умение вычленять математическую проблему в имеющейся или переформулировать проблему в математическую задачу.

12) Математическая интуиция; способность быстро находить верное решение и ориентироваться в различных ситуациях, предвидеть ход событий.

В таблице представлен вариант желаемых и необходимых способностей бакалавра. Обусловлено это тем, что развитие математических способностей влечет развитие общих способностей человека, необходимых для его профессиональной реализации: умение использовать аналогию в решении математических задач развивает способность человека использовать аналогию при решении иных, в том числе, профессиональных задач и т.д. В своем исследовании мы основываемся на подход В.А. Крутецкого и относимся к математическим способностям как к умственным возможностям студента, проявляемым при изучении математики, в частности к быстрому, легкому и успешному овладению соответствующими знаниями, умениями и навыками и опытом творческой деятельности. Отметим, что понятие математических способностей не тождественно понятию умений и навыков, оно выражается через особенности: легкость, скорость, успешность выполнения математической деятельности, то есть характеризует процесс и результат приобретения и оперирования умениями и навыками индивидом. Эти способности зависят от индивидуально-психологических особенностей обучаемого, а также от спосо-

Области профессиональной реализации бакалавра математики

Математические способности бакалавра математики	Области профессиональной реализации бакалавра математики					
	Математика	Прикладная математика и информатика	Преподавание математики	Экономика	Менеджмент и аудит	Административно-управленческая
Умение использовать аналогию	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Логичность рассуждения	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Умение анализировать	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Умение синтезировать	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Обратимость мыслительного процесса	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Умение обобщать	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Умение абстрактно мыслить	необходимо	желательно	необходимо	желательно	желательно	желательно
Умение схематизировать	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Развитие пространственных представлений	необходимо в некоторых разделах	желательно	необходимо	желательно	желательно	желательно
Математическая память, развитая математическая речь	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Умение перевести проблему на «язык математики»	необходимо	необходимо	необходимо	необходимо	желательно	желательно
Математическая интуиция	необходимо	желательно	желательно	желательно	желательно	желательно

ба организации и управления его учебно-познавательной деятельностью. Эффективная организация педагогического сопровождения бакалавра математики способствует решению таких задач математического образования, как развитие индивидуальных математических способностей бакалавра математики и его профессиональной направленности в соответствии с его способностями и индивидуальными запросами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горб В.Г. Основная образовательная программа вуза: проблемы и решения // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2004. - № 2. – с. 22-31.
2. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Сыманюк Э.Э. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: учебное пособие. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2005.

3. Вейль Г. Математическое мышление: Сборник: Пер. с англ. и нем. // сост. Ю.А. Данилов; под ред. Б.В. Бирюкова, А.Н. Паршина. М.: «Наука», 1989.
4. Крутецкий В.А., Баласова Е.Г. Педагогические способности, их структура, диагностика, условия формирования и развития: Учеб. пособие. - М.: Прометей, 1991.
5. Костина Е.А. Дифференцированное обучение математике в техническом вузе с учетом уровня развития компонентов математических способностей студента : Дис... канд. пед. наук. – Омск, 2009.
6. Леонов Н.И. Профессиональные и надпрофессиональные компетенции, обеспечивающие профессиональное становление обучающихся НПО // Социальный мир человека : материалы 3 Всерос. науч.-практ. конф. «Человек и мир: социальные миры изменяющейся России». - Ижевск: ERGO, 2010. - Вып. 3, ч. 2. - С. 49-53.

MATHEMATICAL COMPETENCE OF MATH BACHELOR AS THE BASIS OF HIS PROFESSIONAL COMPETENCE

© 2011

Bannikova T.M., a senior lecturer in the department of algebra and topology
Leonov N.I., doctor of psychological sciences, professor, head of the department of social psychology and conflict
Udmurt State University, Izhevsk (Russia)

Keywords: mathematical competence, professional competence, mathematical abilities of math bachelor.
Annotation: The interrelation between mathematical and professional competences of a math bachelor is studied in this article. Mathematical abilities and skills of a math bachelor are considered in context of his professional competence.