

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ОБУЧЕНИЯ

Н. В. Бровка

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: n_br@mail.ru

В статье описаны результаты педагогического эксперимента по мониторингу качества математической подготовки студентов на основе методической системы интеграции теории и практики обучения. Данные, полученные при изучении мотивационно-ценностного, когнитивно-содержательного и операционно-деятельностного аспектов процесса обучения студентов математическому анализу, позволили выявить особенности преподавания этой дисциплины, а также сделать вывод об эффективности данной системы как средства повышения качества математической подготовки.

Ключевые слова: качество, математическая подготовка, студенты, математический анализ, аспекты оценки, критерии, интеграция теории и практики.

Международное измерение качества образования выдвигает требование сохранения в системе его содержания основных положений фундаментальных классических наук. Исследование проблемы повышения качества математической подготовки включает апробацию разработанной нами методической системы интеграции теории и практики обучения студентов математике, для проверки эффективности которой в течение ряда лет проводился педагогический эксперимент. Он носил лонгитюдный характер и проводился в естественных условиях учебного процесса. Поскольку качество математической подготовки является многогранной характеристикой, его сложно оценивать путем фиксации однозначных неизменных критериев. Вместе с тем выявление определенных показателей оценки различных сторон учебной деятельности и применение методов математической статистики позволили произвести анализ, систематизацию и получить обобщенные результаты, характеризующие эффективность воздействия разработанной методической системы на уровень математической подготовки студентов. Оценка качества математической подготовки производилась путем исследования когнитивно-содержательного, операционно-деятельностного и мотивационно-ценностного аспектов процесса обучения студентов математическому анализу. Педагогический эксперимент охватил период с 1991 по 2010 г. и состоял из трех этапов: поискового, формирующего и контрольно-оценочного. Проведение экспериментального педагогического исследования осуществлялось в соответствии со следующими условиями: участниками являлись студенты, поступившие в течение указанного ряда лет на педагогические специальности математических факультетов университетов Республики Беларусь; в течение всего эксперимента подготовка студентов производилась по учебным программам, соответствующим государственным образовательным стандартам высшего образования для математических факультетов университетов. Система мониторинга качества математической подготовки студентов педагогических специальностей по математическому анализу разрабатывалась и была апробирована в процессе проведения пе-

дагогического эксперимента на базе БГУ и УО МГПУ имени И. П. Шамякина. Критерием оценки качества в *мотивационно-ценностном* аспекте являлось наличие мотивации обучения, динамики познавательного интереса, позитивного отношения к математике, к своей будущей профессии; критерием оценки *когнитивно-содержательного* аспекта выступала академическая успеваемость, которая оценивалась по показателям правильности, обоснованности, полноты. Критерием оценки *операционно-деятельностного* аспекта математической подготовки студентов было наличие обще-учебных и основ интегративных творческих умений по показателям правильности, рациональности и свернутости действий при выполнении заданий. На поисковом этапе эксперимента в анкетировании приняли участие студенты первых курсов математических факультетов Белорусского, Гродненского, Витебского, Брестского и Могилевского государственных университетов, а также Мозырского и Белорусского государственных педагогических университетов (646 человек). Сравнительный анализ результатов проведенного анкетирования выявил различия между студентами педагогических и классических университетов не только в уровне математической подготовки, но и в их отношении к будущей профессии преподавателя (учителя) математики.

Результаты исследования мотивации профессии математика и преподавателя (учителя) математики показали, что и в тех и других вузах высок процент студентов, которые осознанно выбрали математику в качестве сферы своей будущей профессиональной деятельности: в классических университетах (КУ) их доля в среднем составляет 89,2 %, в педагогических (ПУ) – 81,7 %. Однако мотивация профессии преподавателя (учителя) математики наиболее сильно выражена у студентов педуниверситетов (80,7 %) – более чем в два раза превышая этот показатель для классических университетов (37,0 %). В то же время в классических университетах число студентов, желающих работать в сфере информационных технологий, составляет в среднем 33,5 %, значительно превышая этот показатель для педагогических вузов, где он равен 10,8 %. Этому способствуют объективные факторы, состоящие в том, что в силу социальных причин на педагогические специальности в классических университетах конкурс в течение ряда лет ниже, чем на специальности, связанные с информационными технологиями. Абитуриенты, желающие получить дипломы математического факультета, но не добравшие баллов на другие специальности, часто подают документы на педагогическое отделение. В педагогический университет, как правило, поступают те, кто решил связать свою судьбу с преподаванием математики. В силу того что начальный уровень математической подготовки и мотивационно-ценностных установок студентов педагогических и классических университетов значительно различается, мониторинг качества их математической подготовки в процессе проведения дальнейшего экспериментального исследования производился автономно.

На формирующем и контрольно-оценочном этапах педагогического эксперимента оценка качества математической подготовки студентов осуществлялась посредством разработанной системы целенаправленной диагностики и контроля усвоения ими содержания обучения с помощью компьютерного и бланкового тестирования, анкетирования, шкалирования и контрольных мероприятий. Контроль и диагностика носили не столько констатирующий характер, сколько явились средствами, позволяющими динамично осуществлять коррекцию форм, методов и средств обучения с целью повышения эффективности процесса обучения. Исследование *мотивационно-ценностного аспекта* процесса обучения включало изучение оценки студентами 1) содержательно-дидактической привлекательности курса математического анализа по позициям: «интересный»; «скорее интересный, чем неинтересный»; «скорее неинтересный, чем интересный; неинтересный»; 2) исследование динамики мотивации выбора профессии преподавателя математики в контрольных и экспериментальных группах. Сравнение данных начальной (на первом курсе) и конечной (на пятом курсе) диагностики мотивации выбора профессии студентами Учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет имени

И. П. Шамякина» и Белорусском государственном университете (объем выборки 582 человека) позволило установить, что в педагогических университетах она имеет динамику к повышению, оставаясь в целом достаточно высокой и в контрольных и в экспериментальных группах: на начальном этапе в контрольных группах хотели работать учителями математики 79,8 % студентов, на конечном – 83,3 %; в экспериментальных группах эта доля составляла на начальном этапе 81,5 %, на конечном – 93,6 %. Необходимо отметить, что прирост доли желающих преподавать математику в экспериментальных группах более значителен: он составляет 12,1 % по сравнению с контрольными группами, где он равен 1,8 %. В экспериментальных группах БГУ динамика роста желающих преподавать математику также выше, чем в контрольных: их число с 37,1 % на первом курсе к пятому курсу возросло до 81,4 % (более чем в 2 раза), а в контрольных – с 36,8 % до 52,7 %, хотя в целом доля желающих преподавать остается более низкой, чем в педвузе. Полученные данные свидетельствуют о том, что позитивное, заинтересованное отношение к курсу математического анализа в экспериментальных группах, где использовалась методическая система интеграции теории и практики, по сравнению с контрольными группами, где обучение производилось без нее, значительно возросло: как «интересный» его оценивают 38,5 % студентов педуниверситета и 41,7 % студентов классического, в то время как в контрольных группах эти цифры находятся на уровне 7,9 % (ПУ) и 16,5 % (КУ). Доли тех, кто считает курс неинтересным, также значительно различаются: в экспериментальных группах этот показатель значительно ниже и составляет 8,3 % в ПУ и 4,8 % в КУ, а в контрольных группах в ПУ – 42,4 %, в КУ – 34,1 %. В целом если разделить студентов каждой экспериментальной и контрольной группы на две части, объединив в одну тех, кто воспринимает курс позитивно, а в другую – тех, кто негативно, то получается, что в экспериментальных группах преобладает позитивная оценка: в ПУ – 79,3 % против 34,8 % в контрольных группах; в КУ – 88 % против 34,8 % в контрольных группах.

Применение критерия однородности χ^2 позволяет сделать заключение о статистической значимости различий рассматриваемых выборок (эмпирическое значение $\chi^2 = 17,3$, критическое – $\chi^2 = 9,49$). Данные диагностики *когнитивно-содержательного аспекта* экспериментальной и контрольной групп были выражены усредненными оценками за несколько семестров обучения математическому анализу. Они свидетельствуют о том, что доля студентов с низким уровнем знаний в экспериментальных группах по сравнению с контрольными к концу периода изучения математического анализа в обоих типах университетов значительно сокращается: с 18,3 % до 9,2 % в ПУ и с 12,8 % до 4,2 % в КУ. Доля студентов, получивших отличные оценки, что соответствует высокому уровню предметных знаний и умений, возрастает с 6,8 % до 9,3 % в педагогическом и с 10,5 % до 16,0 % в классическом университете. Наиболее важным нам представляется результат, касающийся доли тех студентов, которые получили оценки 6–7 по десятибалльной шкале (на диаграмме – уровень «средний»): их доля возросла в ПУ с 31,5 % до 49,4 % и в КУ с 39,6 % до 54,3 %. Эти данные, согласно исследованию В. Д. Шадрикова и Е. И. Смирнова, посвященному проблеме мониторинга эффективности дидактической системы, являются одним из главных показателей ее эффективности [1]. Применение критерия χ^2 позволило установить значимость различий: для классического университета

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = 16,10 > \chi_{0,05}^2 = 9,49,$$

для педагогического

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = 10,11 > \chi_{0,05}^2 = 9,49.$$

Диагностика *операционно-деятельностного аспекта* процесса обучения включала анкетирование и тестирование, результаты которых оценивались посредством использования

критерия Фишера. Анкеты содержали вопросы, касающиеся не только специальных и общеучебных умений, но и обобщенных представлений об изученных в курсе математических объектах. Тесты включали вопросы и задания, требующие владения основными понятиями и умениями их использовать в базовых, типичных для курса математического анализа примерах. Задача таких тестов состоит в том, чтобы определить, владеет ли студент опорными знаниями, которые являются основой дальнейшего более глубокого изучения курса. Тестирование проводится как бланковое, так и компьютерное. Последнее организуется посредством разработанных материалов, предусматривающих компьютерную генерацию заданий. Проблемы разработки тестов для студентов по математическому анализу связаны с тем, что типовые задачи этого курса на уровнях репродукции и продуктивного применения включают исследование математических объектов на сходимость, непрерывность и др. Оценить корректность, строгость и обоснованность рассуждений, которые необходимы для выполнения таких заданий, с помощью компьютерного тестирования не представляется возможным. Вместе с тем разработка системы компьютерной генерации индивидуальных заданий на основе фреймовой модели позволяет упростить процедуру организации диагностики и коррекции знаний на начальных уровнях усвоения, позволяет определить степень усвоения ключевых понятий, выявляет ошибки и пробелы в знаниях, указывает направления коррекции знаний студентов. Задания представляют собой методически продуманные шаблоны, в которых варианты ответов зависят от диапазона изменяющихся констант. Каждому студенту компьютер выдает пример с разными коэффициентами, показателями степени и т. д. Диапазон изменения параметров задается таким образом, чтобы задание было корректно сформулировано и предусматривались возможные варианты ответов. Заложенный в основу примеров фреймовый шаблон позволяет компьютеру относить внесенный студентом ответ к верному или неверному варианту. Тест засчитывался как выполненный верно, если не менее 70 % ответов были верны. Эмпирические значения критерия Фишера для начальных данных тестирования студентов педагогического $\varphi_{\text{тест}} = 0,840$, и $\varphi_{\text{тест}} = 1,374$ для классического университетов. По результатам анкетирования для педагогических университетов $\varphi_{\text{анкет}} = 0,429$, а для классических $\varphi_{\text{анкет}} = 0,690$. Поскольку все полученные величины меньше, чем $\varphi_{0,05} = 1,64$, различия на начальном и конечном этапах диагностики в контрольных группах не являлись значимыми. Результаты статистического анализа данных свидетельствуют о значимости различий в состояниях экспериментальных групп на начальном и конечном этапах проведения исследования на уровне значимости 0,05, так как все полученные значения коэффициентов больше, чем $\varphi_{0,05} = 1,64$: для ПУ $\varphi_{\text{тест}} = 5,937$, $\varphi_{\text{анкет}} = 5,532$, для КУ $\varphi_{\text{тест}} = 4,564$, $\varphi_{\text{анкет}} = 4,491$. Рост уровня предметных знаний, самостоятельности, познавательной активности и самооценки студентов экспериментальных групп обусловлены также их активным участием в учебно-исследовательской деятельности на первом и втором курсах обучения в вузе. Операционно-деятельностный аспект процесса обучения охватывает участие студентов в учебно-исследовательской работе. О повышении мотивации познания и обучения на основе интеграции теории и практики свидетельствуют следующие данные: в экспериментальных группах занятия по учебно-исследовательской работе «Как заниматься математикой», пользуясь правом свободного выбора, посещают в среднем 70 % студентов экспериментальных групп, из них курсовые работы на втором курсе пишет в среднем 45 %, на третьем и четвертом курсах в разные годы эти цифры колеблются от 40 % до 53 %. В контрольных группах доля студентов, которые предпочитают занятия УИРС по математическому анализу, в разные годы колеблется от 5 % до 15 % студентов, курсовые работы выполняют от 18 % до 24 % студентов.

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы: более глубокому **усвоению содержания обучения способствуют:** выделение ключевых положений, выводы об особенностях применения того или иного метода решения; организация самопроверки выполнения заданий; отсроченное во времени, прямое и опосредованное повторение; целенаправленное использование алгоритмизации и систематизации; опора на характерные особенности математики и акцентирование в межпредметных связях; выполнение творческих заданий в малых группах; позитивная оценка достижений, включающая конструктивную критику и обсуждение дальнейших путей решения исследуемых задач; организация практико-ориентированных дискуссий и мини-лекций с проблемной постановкой вопросов, «круговым обсуждением» и поиском наиболее рационального способа решения; регулярное применение различных форм мониторинга знаний.

Проведенное исследование свидетельствует, что интеграция теории и практики обучения, состоящая в целенаправленной деятельности преподавателя по сопоставлению и соотношению теоретических положений и способов практической деятельности в процессе обучения студентов математике, придают методической системе активность, избирательность, динамичность и гибкость. Это приводит к тому, процесс усвоения студентами новых, необходимых для будущей профессиональной деятельности знаний, навыков, основ профессиональных умений, опыта творческой деятельности и эмоционально-ценностного отношения к процессу познания формируются и развиваются одновременно с изучением программного материала курса математики, с каждым обращением к ним на новом уровне общности на основе преемственности, а также внутри-, меж- и трансдисциплинарных связей. Результатом такой организации образовательного процесса является повышение качества математической подготовки студентов. Кроме того, субъектность, креативность, эмпатия и рефлексия, являющиеся фундаментом педагогического взаимодействия преподавателя и студента в процессе обучения на основе интеграции теории и практики, способствуют формированию общечеловеческих ценностей, играющих особенно важную роль в профессиональной деятельности будущих педагогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подготовка учителя математики: инновационные подходы / под ред. В. Д. Шадрикова. М. : Гардарики, 2002. 383 с.