Дорофеев А.В.
Стерлитамакская государственная педагогическая академия

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА

В работе анализируется профессионально-педагогический потенциал курса математики при подготовке студентов. Использование заданий, моделирующих педагогическую деятельность, способствует неформальному овладению математическими методами и формированию профессиональных качеств будущего педагога.

Естественно-математический блок дисциплин присутствует в образовательных стандартах высшего профессионального образования всех педагогических специальностей, так как «вооружает» методами познания, характерными для точных наук. Становление профессионализма начинается с того, что студент учится добывать и применять научные знания, включающие методы исследования, – для изучения целей, объекта, содержания будущей педагогической деятельности. По словам патриарха современного менеджмента профессора Клермонтского университета Питера Дракера, знание следует понимать как *информацию, имеющую практическую ценность и служащую для получения конкретных результатов* [4, с. 27]. Сочетание в преподавании математики методологических и надпредметных знаний углубляет не только теоретическую, но и предметно-методическую подготовку.

В примерной программе по математике для высшего профессионального образования указывается, что выпускник должен получить базовое высшее образование, ориентированное на будущую профессиональную деятельность. Целью математической подготовки является развитие у студентов: 1) навыков математического мышления; 2) умений использования математических методов и основ математического моделирования; 3) математической культуры.

Первые две позиции подразумевают формирование стиля научного мышления, проявляющегося в единстве содержания и форм математического творчества через понимание естественного и символьного (математического) языков. В структуре знаний понятиям принадлежит определяющая роль, поэтому символьно-знаковая сторона учебной деятельности, включающая инженерию знаний с кодированием информации, может реализовываться особенно успешно в процессе математической подготовки. Навыки корректного применения понятий и символов, выражающих количественные и качественные отношения, развивают логическое мышление студентов и определяют содержательный результат научного познания. Развитие математической культуры включает не только осознание необходимости математической составляющей в подготовке специалиста, но и выработку у него представления о месте и роли науки в мировой культуре.

Суммируя сказанное, отметим, что математика, формируя умения мыслить дедуктивно (получать новые положения через систему исходных элементов по введенным правилам) и «версионно» (гипотезами, предположениями), способствует овладению методологией системного подхода. Доказано и общепризнанно, что педагог, имеющий хорошую предметную подготовку, владеет обеими сторонами преподаваемой дисциплины: суммой знаний и опытом деятельности по их получению. Подтверждения получаем из исследований в области образования и анализа творческой методологии создателей науки. В работах классиков – Больцано, Гаусса, Декарта, Клейна, Лапласа, Лейбница, Ньютона, Пуанкаре, Римана и, в особенности, Эйлера – математика предстает эвристической наукой, для которой характерны наблюдение, эксперимент, гипотеза, аналогия, неполная индукция, а также другие методы исследования, применяемые в естественных науках. В методических трудах (С.А. Генкин, В.А. Гусев, А.Г. Мордкович, Д. Пойа, Г.И. Саранцев, Г. Фройденталь и др.) отмечается, что индуктивно-дедуктивный дуализм математики (равноправие логики и интуиции) может иллюстрироваться на материале всех ее областей и уровней. Вполне обоснованно предполагать наличие прямо пропорциональной зависимости между влиянием математики как гносеологически сильной науки на уровень сформированности профессионально значимых качеств личности и профессионально-педагогическим наполнением математических курсов.

Анализ математической подготовки будущих педагогов проводился нами на основе деятельностной направленности. В современном высшем образовании одним из принципов обучения является *принцип профессиональной направленности обучения,* впервые разработанный в профтехпедагогике. Существуют различные его трактовки. Некоторые исследователи под термином подразумевают разновидность межпредметных связей между общеобразовательными, общетехническими, фундаментальными дисциплинами и практическим производственным обучением. Согласно такой позиции суть принципа заключается в применении общеобразовательных и общетехнических знаний в той или иной области профессиональной подготовки. Наиболее широкий вариант толкования предполагает, что в понятие профессиональной направленности должны входить: профессиональная направленность *личности* (на трудовую деятельность и на конкретную профессию), профессиональная направленность *общего образования* и профессиональная направленность *профессионального обучения*.

Для уточнения понятия «профессиональная направленность» есть смысл кратко обозначить значение термина «направленность». В словаре С.И. Ожегова направленность понимается как «целеустремленная сосредоточенность мыслей, интересов на чем-нибудь» [7, с. 387]. На образовательном уровне «направленность» проявляется во всех формах организации учебного процесса. В своем сочетании категории «профессиональная направленность» и «педагогическая направленность» выражают перспективы и возможности человека в рамках осваиваемой деятельности. Мы причисляем к профессионально-педагогической направленности математической подготовки будущего педагога не только значимый и профессионально интересный материал, вводимый в содержание обучения, но и деятельность, направленную на освоение таких мыслительных операций, аналоги которых (в той или иной степени) будут выполняться студентами в педагогической деятельности.

А.Г. Мордковичем разработана концепция профессионально-педагогической направленности обучения будущих учителей, включающая четыре основных принципа:

Принцип ведущей идеи в организации математической подготовки предполагает включение в математические курсы наряду с материалами педагогического содержания таких видов деятельности, которые способствуют формированию образованного педагога-исследователя, владеющего принятыми в математике методами верификации.

Принцип рациональной фундаментальности подчеркивает идею интеллектуального развития педагога в процессе математической подготовки через умения анализа, синтеза, классификации, расчленения целого на части, установления последовательности и определения взаимосвязей.

Принцип непрерывности означает непрерывное постижение студентами педагогической деятельности на занятиях по математике.

Принципом бинарности постулируется необходимость объединения общенаучной и методических линий в построении учебной дисциплины педагогического вуза: через практические умения обучение направляется на овладение способами и средствами деятельности.

Видно, что принципы являются соподчиненными и учитывают возможности математической компоненты в повышении профессиональной компетентности будущего специалиста. Таким образом, если ведущую цель профессионального образования определять как развитие способностей к активной профессиональной деятельности, то вполне оправданным является переход знания из цели образования в средство развития личности. Поэтому под профессионально-педагогической направленностью математической подготовки будущего педагога следует понимать такую организацию математической учебной деятельности, в которой ценностными установками для студентов являются:

– овладение математическим содержанием при решении профессионально ориентированных заданий;

– формирование обобщенных умений профессионально-педагогической деятельности.

Математическая учебная деятельность требует не только определенных операционных характеристик, но и системного подхода в становлении специалиста. В организации математической учебной деятельности имеются различные педагогические эквиваленты, в числе которых – развивающие трактовки А.Н. Леонтьева («внешняя опора для внутренних действий обучаемых»), В.Г. Болтянского («изоморфизм плюс простота»), Л.М. Фридмана («свойство перцептивного образа»), В.В. Давыдова («моделирование»), Н.Г. Салминой («выделение существенного в плане восприятия»), Е.И. Смирнова («концепция наглядно-модельного обучения будущих учителей математики»). Мы, опираясь на инвариантную триаду «*знак – образ – действие*», в которой проявляются закономерности мыслительной деятельности, предлагаем функционально-модельный подход обучения математике будущих педагогов.

«Только обобщения, или так называемые теории, кладут прочную основу действительному знанию», – подчеркивал выдающийся ученый А.М. Бутлеров [5, с. 26]. Качественная математическая подготовка невозможна без осознания студентами понятий и методов науки. Формирование научных понятий происходит диалектически: от известного к неизвестному, от простого к сложному, от общего рассуждения к детальному анализу. С психологической точки зрения процесс можно рассматривать на трех уровнях (словесно-речевом – через *знак*, визуально-пространственном – через *образ*, чувственно-сенсорном – через *действие*), когда осуществляется не только переход от абстрактного (от знака, образа) к конкретному (к действию), но и «накапливаются» научные методы, усиливающие творческо-поисковое начало (интуицию) обучаемых. «Главная цель обучения математике, – отмечал Пуанкаре, – развить известные способности ума, а между этими способностями интуиция отнюдь не является наименее ценной. Благодаря ей мир математических образов остается в соприкосновении с реальным миром» [8, с. 464]. Студенты, применяя математический аппарат в решении профессиональных и познавательных заданий, осваивают и методы общенаучного познания (например, построение гипотез, проектирование моделей, математическую обработку экспериментальных данных).

Через знаково-символьное представление математической учебной информации *моделируется* профессионально-педагогическая деятельность, которая *функционально направляет* образовательный процесс от знаний к профессиональной компетентности будущих педагогов. Триада, реализуясь в различных процессах (от ощущений к представлениям, от представлений к понятиям, от понятий к суждениям, от суждений к умозаключениям), позволяет переводить реальную задачу на математический язык и привлекать когнитивный опыт обучающихся для формирования новых понятий.

Трудность в усвоении математических понятий заключается в том, что теоретическая подготовка в вузе ориентируется больше на изучение определенных разделов науки, чем на будущую профессию. Профессионально ориентированными действиями, а также эвристиками, контролем и самоконтролем деятельностная природа математического познания усиливает учебную мотивацию будущего специалиста.

Из наших рассуждений актуализируются по меньшей мере два вопроса:

- во-первых, как объединить формирование теоретических знаний студентов с их ценностными ориентациями и практическими потребностями?
- во-вторых, какой должна быть система математических знаний, чтобы будущие педагоги разносторонне овладевали основами профессии для повышения уровня обобщенных знаний о деятельности?

Деятельность несет в себе возможности развертывания процесса образования в динамике и задает единую логику построения обучения не только каждой отдельной дисциплины, но и всего содержания математической подготовки. Процесс познания неразрывно связан с моделированием, так как основа обучения заключается в построении образа изучаемого объекта, фиксирующего основные свойства и отношения. «Моделирование в научном познании» отличается от «моделирования в обучении» тем, что в обучении моделируется учебная ситуация, а в науке – многие понятия уже имеют модельный характер. Моделировать учебную деятельность необходимо при организации усвоения любых знаний [3, 6].

Модель можно рассматривать в качестве промежуточного, связующего звена между теоретическим мышлением и объективной реальностью, данной нам в чувственном знании, потому что она выступает единством противоположностей – абстрактного и конкретного, логического и чувственного, наглядного и ненаглядного. При конструировании знаковых, логико-математических, предметных моделей открываются возможности моделирования не только сложных умственных процессов, но и специфических деятельностей, в том числе – педагогической (В.П. Беспалько, Н.Ф. Талызина, А.И. Уемов, В.А. Штофф).

В науке рассматриваются два типа моделей: *структурные* (неметрические) и *функциональные* (метрические). Структурные модели фиксируют разнообразные структурные отношения между величинами (например: иерархию ценностей или мотивов; необходимые и достаточные условия объектов), не отображая их количественные зависимости. Функциональные модели предназначены для изучения характера поведения, а не структуры систем и применяются для описания динамики исследуемых процессов (или взаимосвязей между величинами) с помощью функций и прогнозирования возможных изменений. Следуя работе [1], приведем пример функциональной модели, представляющей образовательный процесс вуза. Подобное моделирование применялось нами на занятиях по теме «Алгебраические выражения».

Процедура вступительных испытаний состоит из r равнозначных экзаменов, поэтому в процентном выражении отсев на каждом экзамене одинаковый, и тем самым имеем формулу:

$$(1-k)^r \cdot t_0 = t_1,$$

где κ – выражает относительный отсев, измеряемый в долях единицы;

r – количество экзаменов;

t_0 – конкурс в вузе до начала экзаменов, т. е. количество человек на место;

t_1 – конкурс в вузе после проведения всех экзаменов.

Из формулы получим данные об относительном отсеве на одном экзамене:

$$k = 1 - \sqrt[r]{\frac{t_1}{t_0}}.$$

Учитывая, что число абитуриентов после всех экзаменов должно превышать число имеющихся мест, т. е. t_1 не может быть меньше единицы, получаем предельную оценку относительного отсева на одном экзамене:

$$k \le 1 - \sqrt[r]{\frac{1}{t_0}}.$$

По результатам моделирования делается такой вывод, что знание до начала вступительных испытаний величины относительного отсева k может способствовать более ритмичной работе приемных комиссий, а также подстраховывать вуз от недобора.

Метод моделирования ориентируется на целенаправленную деятельность, определяемую требованиями будущей профессии, и предполагает:

– развитие у студентов навыков математического моделирования различных явлений и ситуаций;

– изучение содержания курса математики с модельной точки зрения;

– использование моделей в качестве «внешних опор для внутренней мыслительной деятельности».

Математическое моделирование в подготовке будущего педагога применяется по трем направлениям:

• *внешнее педагогическое,* связанное с деятельностью преподавателя, – подразумевает использование структурных моделей на разных этапах процесса обучения математике (например: образное представление теоретического материала, введение, обобщение и классификацию понятий, связь новых и ранее известных понятий) и конструирование динамических моделей, описывающих педагогические явления;

• *внутреннее математическое*, зависящее от содержания математических дисциплин, – ориентирует на вычленение тем курса математики для формирования у студентов умений моделировать явления, процессы, объекты и системы реального мира;

• *операционное*, влияющее на деятельность студентов, – координирует работу по составлению алгоритмов собственной учебной деятельности, которые необходимы при отработке действий, входящих в метод моделирования.

Модельный способ представления материала актуализируется в первом направлении. Моделирование обладает колоссальным педагогическим потенциалом. Оно, в отличие от формального введения понятий, имеет преимущества: а) рассматриваемая задача служит мотивацией для введения понятий; б) объект, «пришедший» после соответствующего абстрагирования к новому понятию, служит моделью-интерпретатором введенного понятия; в) представление, сформированное о данном понятии как модели целого класса реальных явлений, участвует в осознании общности математических понятий и выявлении их некоторых конкретизаций; г) в процессе организации диалога «преподаватель – студент» происходит формализация отдельных сторон рассматриваемых явлений.

Алгоритмы решения класса задач, формирующих умения моделировать как действия, так и объекты, разрабатываются в рамках второго направления. К примеру, при изучении темы «Аналитическая геометрия на плоскости» преподавателем «строится» структурная модель материала, в которой указываются связи разных понятий и соответствующие им образы. Студентам предлагается составление алгоритмов решения типовых задач: «постройте стороны, медианы, высоты треугольника, заданного координатами вершин»; «запишите высоту, медиану треугольника, заданного уравнениями сторон» и т. п. Работа над темой «Применение производных при исследовании функций», начинаясь с алгоритмических предписаний, предполагает выполнение следующего задания:

«*Степень продуктивности внимания учащихся на уроке зависит от многих факторов (к примеру, от характера абстрактности, стиля изложения материала, уровня самостоятельности в его изучении).*

Выясните значение времени t_0, соответствующее наибольшей продуктивности внимания учащихся, и изобразите график этой зависимости, если продуктивность внимания зависит от времени t (в минутах) урока и описывается формулой $P(t)=t^2\cdot e^{-t/10}$, где $t\in[0; 45]$».

В третьем направлении разрабатываются типы учебных заданий, предназначенные для усвоения метода моделирования. Познавательными являются задания по исследованию и формализации текста, а также поиски разных методов решения задач. Можно предложить задание:

«Преподаватель подготовил для приема зачета 30 задач: 20 задач по первой и 10 – по второй теме. Студенту предлагается по одной задаче из этих тем. Сдача зачета возможна по двум процедурам: 1) необходимо решить обе задачи; 2) хотя бы одна из двух предложенных задач должна быть решена правильно.

Вопрос: Какова вероятность для студента сдать зачет по первой и второй процедурам, если он умеет решать x ($x\in[0, 20]$) задач по первой теме и y ($y\in[0, 10]$) – по второй? Сделайте методический вывод в ситуации принятия зачета по обеим процедурам в случае, если студент может решать половину из предложенных задач каждой темы».

Технологию использования заданий профессиональной направленности мы обосновываем через согласование этапов решения математических задач с этапами профессионально-педагогической деятельности [2]. Математическая учебная деятельность при решении задач состоит из этапов (*анализ, классификация, расчленение целого на части, установление и определение последовательности, определение взаимосвязей, синтез*), реализующихся и в профессионально-педагогической деятельности:

– *анализ* (выяснение условий и требований задачи) ↔ *этап осмысления проблемы;*

– *классификация* (нахождение путей от неизвестного к данным, если нужно рассмотреть промежуточные задачи; формулирование отношений между неизвестным и данным) ↔ *этап полагания* (постулирование), который на практике выражается в поиске и фиксации известных положений или методов;

– *расчленение целого на части* (преобразование данных и неизвестных элементов задачи; схематическая запись задачи) ↔ *этап ограничения*, т. е. отбор наиболее возможных методов для данных условий;

– *установление и определение последовательности* (поиск способов решения задачи) ↔ *этап поиска организующей, направляющей идеи* и построения примерного плана деятельности;

– *определение взаимосвязей* (осуществление решения задачи) ↔ *этап решения проблемы;*

– *синтез* (исследование задачи, т. е. того, при каких условиях она имеет (не имеет) решения и сколько их; формулирование ответа задачи; установление существования другого, более рационального решения; обобщение задачи; подведение выводов, полученных в процессе решения задачи) ↔ *этап рефлексивно-оценочной деятельности*, т. е. осмысление педагогом своих действий; уточнение знаний; выяснение того, как вырабатывались те или иные знания (представления), а также постановка новых подходов и способов в решении проблемы.

Поэтапная организация математической учебной деятельности «опредмечивает» понятия и обогащает будущего специалиста научными методами познания. Характеристику этапов проведем по следующему заданию:

«*В педагогическом эксперименте сравниваются результаты по двум различным методикам обучения. Материал темы излагается в двух группах, где применялись единые тестовые задания. В качестве переменной выступает безразмерная величина $x=t/T$ ($0\le t\le T$, T– общее количество часов для изучения темы).*

Средние коэффициенты усвоения темы, в зависимости от степени «погружения» в теоретический материал, для каждой группы выражаются функциями

$$P_1(x)=\frac{1}{\pi}\,arctg\frac{1}{1-x},\quad P_2(x)=ln\frac{3-2x-x^2}{x^2-4x+3}.$$

Как выяснить эффективность предложенных методик?»

На *этапе анализа* можно сделать вывод о том, что для данных зависимостей требуется сравнить значения $P_1(1)$ и $P_2(1)$, но непосредственно из формул их найти нельзя.

На *этапе классификации* выясняется, что каждая функция является комбинацией конечного числа элементарных (целесообразно указать цепочку зависимостей, задающих композицию). Поэтому имеем непрерывные для $0 \le x < 1$ функции.

Этап расчленения целого на части позволяет выявить, что для установления результата к концу обучения следует найти пределы указанных функций при $x \to 1$ и сравнить полученные значения между собой. Таким образом, сложное по своей природе понятие предела приобретает вполне конкретное очертание.

На *этапе установления и определения последовательностей* возникает проблема вычисления предела сложной функции. В первом случае – аргумент является бесконечно большой величиной, а во втором – представляет собой «неопределенность вида 0/0».

Использование теоремы о предельном переходе под знаком непрерывной функции завершает *этап определения взаимосвязей*.

На *этапе синтеза* сравниваются два предельных значения $P_1(1)=1/2$, $P_2(1)=\ln 2$ и делаются выводы по задаче.

Для определения вероятностно гарантированных результатов обучения – как по «глубине» понимания учебного материала, так и по количественным показателям – необходимо сформулировать условия реализации профессионально-педагогической направленности математической подготовки студентов. Такими условиями являются:

– обеспечение мотивации к изучению математики;

– моделирование профессионально-педагогической деятельности с учетом объема, внутренней и внешней структуры образовательного процесса;

– использование в управлении познавательной деятельностью знаково-символических, технологических средств, параметров и характеристик.

В заключение отметим следующее. Проектирование математической учебной деятельности в профессиональном образовании способствует повышению профессиональной компетентности будущего педагога. Основные показатели компетентности: системность и критичность мышления; умения использовать динамические, вероятностные, непрерывные и дискретные модели для решения конкретных профессиональных задач; высокий творческий потенциал; профессиональная мобильность и гибкое владение методами исследования.

Профессионально-педагогическая направленность учитывает системность, содержательность, значимость математических знаний и помогает выстраивать математическую подготовку с учетом потребностей профессионального образования.

Список использованной литературы:

1. Бокарева Г., Подрейко А. Использование математических моделей в изучении педагогических процессов // Вестник высшей школы. – 2002. – №7. – С. 18-20.
2. Дорофеев А.В. Реализация профессиональной направленности в математической подготовке будущего педагога // Образование и наука: Известия Уральского отделения РАО. – 2004. – №1(25). – С. 57-66.
3. Дорофеев А.В. Моделирование как средство обучения математике будущих педагогов // Современные проблемы физико-математического и методического образования: Труды Всерос. науч. конф. – Уфа: Гилем, 2004. – Т. 3. – С. 116-120.
4. Еровенко В., Михайлова Н. Феномен математического знания в постмодернистской философии образования // Вестник высшей школы.– 2001.– №2.– С. 26-33.
5. Кузнецов В.И. Принципы активной педагогики: Что и как преподавать в современной школе.– М.: «Академия», 2001.– 120 с.
6. Лебедева И.П. Математические модели как средство обучения // Педагогика. – 2004. – №2. – С. 11-19.
7. Ожегов С.И. Словарь русского языка / Под ред. Н.Ю. Шведовой. – 22-е изд., стер. – М.: Рус. яз., 1990. – 921 с.
8. Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1990. – 736 с.