

УДК 378. 016: 51
ББК 448.1я624–22

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА

А. В. Дорофеев

Ключевые слова: математическое знание; математическое образование; математическая учебная деятельность; математическая подготовки педагога; деятельностный подход; качество знания.

Резюме: В статье на основе анализа ценностно-процессуальной стороны математического образования выявлены условия реализации профессиональной направленности математической подготовки будущего педагога. Математическая учебная деятельность при этом функционально направляет образование от знаний к профессиональной компетентности и моделирует (через знаково-символьное представление информации) профессионально-педагогическую деятельность студентов. Выделены три основных пути использования математического моделирования (внешнее педагогическое, связанное с деятельностью педагога; внутреннее математическое, зависящее от содержания математических дисциплин; операционное, влияющее на деятельность студентов).

Понятие «образование» – многогранное по своей структуре. В начале XX века Д. Д. Галанин выделил общее содержание, присущее различным толкованиям понятия «образование», – это придание воспитаннику определенного образа, т. е. образа мыслей, чувств, действий, поступков. Но глубже ценностно-процессуальная сторона этого понятия описана В. П. Зинченко: образование есть и ценность, и цель, и средство, и деятельность, и путь, и результат. В педагогическом вузе математическое образование проецируется на развитие логического мышления, познавательной самостоятельности и творческих способностей будущего специалиста. Становление его профессионализма начинается с того, что студент учится добывать, а также применять научные (включая математические) знания, методы исследования для изучения целей, объекта и содержания своей деятельности.

В исследовании феномена «математическое знание» следует разделять его собственно научную и образовательную стороны. Сложилась две наиболее значимые теории относительно значения и функции знания. Авторство одной из них восходит к Сократу (ок. 469–399 до н. э.), полагававшему, что основная функция знания – самопознание, и поэтому математические результаты нужно излагать не так, как они представлены в системе, а так, как к ним мог бы прийти ученик под руководством учителя. Основной оппонент Сократа, блестящий и высокообразованный философ Протагор (ок. 480–410 до н. э.), утверждал иначе: цель знания в том, чтобы сделать деятельность человека ус-

пешной и эффективной. Патриарх современного менеджмента, профессор Клермонтского университета Питер Дракер (1909), соглашаясь с Протагором, дополнял, что знание есть информация, имеющая практическую ценность и служащая для получения конкретных результатов [4, с. 27].

По нашему мнению, через математические знания могут удачно реализовываться процессуальная, символично-знаковая стороны учебной деятельности, которая включает в себя инженерию знаний, кодирование информации. Практически такая задача всесторонности требует применения комплексного подхода в преподавании математических дисциплин с учетом будущей педагогической специальности студента. Именно математика формирует определенный стиль деятельности, который российский математик и педагог А. Я. Хинчин охарактеризовал следующими особенностями: 1) доведенное до предела доминирование логической схемы рассуждения; 2) лаконизм и сознательное стремление всегда находить кратчайший (из ведущих к данной цели) логический путь; 3) четкая разбивка хода рассуждения на случаи и подслучаи; 4) скрупулезная точность символики. Среди требований, обеспечивающих полноту аргументации, – выдержанность классификации, устранение незаконных обобщений и необоснованных аналогий [7, с. 36].

Общетеоретическую, общеобразовательную, общенаучную и общепрофессиональную подготовку студентов усиливает профилирование математической учебной деятельности, способствуя формированию компетентного специалиста и выработке стиля его профессиональной деятельности. При этом обучение методам познания должно происходить с обязательным разъяснением того, к чему их можно применить, а математическую учебную деятельность нельзя сводить к усвоению конкретных теорем и понятий безотносительно к возможности их практического использования (хотя с общекультурной точки зрения теоремы математики ценны сами по себе).

Профессиональная направленность математической подготовки будущего педагога, вместе с введением в содержание обучения профессионально значимого материала, предполагает введение профессионально значимых видов деятельности, направленных на освоение профессионально значимых умений, т. е. умений выполнять широкий комплекс мыслительных операций, аналоги которых в той или иной степени студенты должны будут выполнять в будущей педагогической деятельности. А. Г. Мордковичем разработана концепция профессионально-педагогической направленности обучения будущих учителей, которая включает четыре основных принципа.

Принцип ведущих идеи в организации математического образования будущего педагога 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 личности педагога в процессе математической подготовки через умения анализа, классификации, расчленения целого на части, установления и определения последовательности, определения взаимосвязей, синтеза.

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. Возможности математической компоненты в повышении научно-методической компетентности будущего специалиста актуализируются, потому что математический аппарат интенсивно формирует навыки точного мышления.

Существуют различные подходы к организации математической учебной деятельности: развивающие трактовки А. Н. Леонтьева («внешняя опора для внутренних действий обучаемых»), В. Г. Болтянского («изоморфизм плюс простота»), А. 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»). В нашей технологии функционально-модельного обучения математике для формирования обобщенных профессионально-педагогических умений будущего педагога мы основываемся на такой ведущей идее, как инвариантная триада мыслительных операций «знак–образ–действие».

Нередко математика воспринимается студентами как набор формул, вследствие чего происходит потеря познавательного интереса к ней. Но качественная математическая подготовка невозможна без осознания основных 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 этот можно рассматривать на трех уровнях: словесно-речевом (через *знак*), визуально-пространственном (через *образ*), чувственно-сенсорном (через *действие*). Процесс следует понимать не только как переход от абстрактного (от знака, образа) к конкретному (к действию), но и как накопление научных методов, усиливающих творческо-поисковое начало учебной деятельности студентов. Целенаправленный ход мысли (от ощущений – к представлениям, от представлений – к понятиям, от понятий – к суждениям, от суждений – к умозаключениям) помогает переводить реальную задачу на математический язык. Триада «знак–образ–действие» реализуется в мыслительных операциях (анализ, классификация, расчленение целого на части, установление и определение последовательности, выявление взаимосвязей, синтез) и позволяет привлекать когнитивный опыт студентов для формирования новых понятий. А математичес-

кая учебная деятельность при этом *функционально направляет* образование от знаний к профессиональной компетентности и *моделирует* (через знаково-символьное представление информации) профессионально-педагогическую деятельность студентов.

Вероятностно гарантированные результаты математической учебной деятельности по «глубине» понимания материала и количественным показателям зависят от технологичности обучения. Необходимыми условиями реализации профессионально-педагогической направленности математической подготовки студентов являются:

- 1) обеспечение мотивации к изучению математики для профессиональной подготовки будущего педагога;
- 2) использование знаково-символических, технологических средств, параметров, характеристик в организации управления познавательной деятельностью обучаемых;
- 3) моделирование профессионально-педагогической деятельности с учетом объема, внутренней и внешней структуры учебного процесса.

Функционально-модельное обучение математике, направляясь вышеназванными условиями, выступает действенным средством в постижении сущности новых знаний и содержит ориентировочную основу будущей профессиональной деятельности.

С. И. Заир-Бек указывает на специфические компетенции, формируемые в высшей школе:

- *концептуальную* (научную) *компетентность* (понимание теоретических основ профессии);
- *инструментальную компетентность* (владение базовыми профессиональными навыками);
- *интегративную компетентность* (способность сочетать теорию и практику);
- *контекстуальную компетентность* (понимание социальной, экономической и культурной среды, в которой существует практика);
- *адаптивную компетентность* (умение предвидеть изменения, важные для профессии, и быть готовым к ним);
- *компетентность в межличностной коммуникации* (умение эффективно пользоваться письменными и устными средствами коммуникации) [5, с. 28].

Ориентируясь на названные компетенции, для организации профессионально-педагогической направленности математической подготовки в педагогическом вузе будем придерживаться деятельностного подхода. Деятельностный подход, выступая в качестве концептуальной основы совершенствования высшего профессионально-педагогического образования, представляет «алгоритм» (технология) выбора того или иного метода для организации конкретного этапа учебной работы.

Вопросы профессионального развития отечественная педагогика рассматривает во взаимосвязи с деятельностью, подчеркивая, что она детерминирует развитие. Профессиональное становление складывается из двух компонентов: внешних условий, создающихся определенными позициями, и внутренних способностей – предполагающих наличие потребностей в понимании действий, целей, средств; в обновлении, развитии, самопознании (С. А. Рубинштейн, В. А. Сластенин). Важно в обучении четко выделять как процесс передачи понятийного аппарата, так и потребности студентов – субъектов учебного процесса. Обуславливается это тем, что, во-первых, знания не существуют сами по себе, они производятся и используются в учебной деятельности; во-вторых, современность предъявляет высокие требования к математической подготовке педагога для эффективного функционирования в мире информационных технологий.

При организации процесса усвоения знаний необходимо моделировать деятельность, основанную на этих знаниях. Деятельность несет в себе возможности развертывания содержания образования в динамике. Этим задается единая логика построения, развертывания в обучении не только каждой отдельной дисциплины, но и содержания педагогического образования в целом.

Выделим три основных пути использования математического моделирования:

- **внешнее педагогическое**, связанное с деятельностью педагога, – подразумевает *использование структурных моделей* на разных этапах процесса обучения математике (т. е. введение нового понятия, классификацию и связь известных понятий с новыми, обобщение понятий, образное представление теоретического материала) и *конструирование динамических моделей*, которые описывают педагогические явления;

- **внутреннее предметное**, 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, – направляет на обучение алгоритмам собственной учебной деятельности, необходимым при отработке действий, которые входят в метод моделирования.

Кратко остановимся на характеристике отмеченных направлений.

Первое направление основывается на том, что структурные модели имеют колоссальный педагогический потенциал. Модельный способ введения понятий имеет ряд преимуществ перед формальным, так как: а) рассматриваемая задача служит мотивацией для введения понятий; б) объект, приведший после соответствующего абстрагирования к новому понятию, может быть моделью – интерпретатором введенного понятия; в) представление, формируемое о данном понятии как модели целого класса реальных явлений, помогает в осознании общности математических понятий и выявлении их некоторых

конкретизаций; г) в процессе организации диалога «преподаватель – студент» происходит формализация отдельных сторон рассматриваемых явлений.

В рамках второго направления разрабатываются алгоритмы решения класса задач, формирующих умения моделировать как действия, так и объекты. Например, при изучении темы «Аналитическая геометрия на плоскости» преподавателем строится структурная модель материала, в которой указываются связи разных понятий и образы, соответствующие им. Студентам предлагается составить алгоритм 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», наряду с алгоритмическими предписаниями, предполагает выполнение задания:

«Степень продуктивности внимания учащихся на уроке зависит от многих факторов (к примеру, 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 времени t (в минутах) внимания зависит от урока и описывается формулой $P(t) = t^2 \cdot e^{-t/10}$, где $t \in [0; 45]$ ».

В третьем направлении выделяются действия и типы учебных заданий, которые предназначены для усвоения метода моделирования в целом. Наряду с заданиями по исследованию текста и его формализации, познавательным является решение математических задач различными методами и трактовка полученных результатов на естественном языке. Например, такое задание:

«Преподаватель подготовил для приема зачета 30 задач: 20 задач по первой и 10 – по второй теме. Студенту наугад предлагается две задачи из разных 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 решить половину из предложенных задач каждой темь».

Таким образом, принцип моделирования является основным в математическом образовании и предполагает: 1) изучение, с модельной точки зрения, содержания курса математики; 2) формирование умений и навыков математического моделирования различных явлений и ситуаций; 3) использование моделей в качестве «внешних опор для внутренней мыслительной деятельности».

Использование таких профессионально-педагогических задач в курсе математики помогает становлению студентов как будущих педагогов, так как овладение знаниями организуется с внесением новых познавательных элементов.

Структура развивающего обучения, рассматриваемая в работе В. И. Загвязинского, представляет содержание изучаемого материала перед учащимися как цепочку задач, т. е. имеет «задачный» характер [6, с. 26]. «Задачное» структурирование педагогической и учебной деятельности основывается на утвердившихся в отечественной психологии положениях о единстве сознания и деятельности, о проблемном (задачном) характере мышления.

Разумно ли содержание всего курса математики моделировать исходя из профессионально-педагогической направленности? Скорее всего, не стоит этого делать. Будем исходить из понимания задачи не в узкометодическом (например, как расчетной задачи, задачи на построение), а в широком психологическом смысле – как цели, заданной в конкретной профессионально-педагогической ситуации (Г. А. Балл, Л. Л. Гурова). Целесообразно выстраивать профессионально-педагогическое содержание конкретной темы (раздела) через логическую последовательность познавательных задач. Учебный процесс следует рассматривать как цепь учебных ситуаций, познавательным ядром которых являются учебно-познавательные задачи, а содержанием – совместная работа педагога и обучаемых с привлечением разнообразных средств познания. «Задачный» характер процесса обучения, определяя рефлексию познавательной деятельности студентов, направляет процесс дидактического моделирования, так как будущие педагоги самостоятельно строят новые или исследуют готовые модели. Система заданий устраняет изолированность социально-гуманитарного от естественно-научного знания и реализует операционально-деятельностный компонент содержания педагогического образования.

Структурные модели учебного материала способны сочетать в себе наглядное представление его содержания и строгое фиксирование сути. Их применение ориентируется на следующие цели:

- 1) представление структуры изучаемого объекта (понятия, задачи, теоремы, текста);
- 2) отражение взаимосвязей между классами объектов (классификация, систематизация);
- 3) пояснение сути метода рассуждений (при поиске решения задачи, доказательстве теоремы) или правила выполнения действий (алгоритма).

К примеру, при изучении математики будущим педагогам предлагается задание: *разбить материал конкретной темы на структурные блоки и установить зависимости между ними*. Подобная учебная деятельность несет в себе элемент творческого отношения к процессу познания, а приобретаемые при этом навыки структурирования помогут в будущей профессии.

Последовательная трансформация одного способа деятельности в другой все более приближается к формам организации профессиональной деятельности, но не утрачивает своих педагогических свойств и возможностей [2, с. 63]. Достигнуть этого можно при понимании обучения как систематизированного учебного процесса, включающего профессиональную мотивацию и направленное на достижение студентами определенного уровня «качества знания».

Достаточно полную систему показателей критерия «качество знания», по нашему мнению, приводит О. Е. Акулич, выделяя ведущие ценностно-смысловые ориентиры профессиональной подготовки: 1) *ценность*; 2) *смысл*; 3) *мотив*; 4) *правильность*; 5) *полнота*; 6) *глубина*; 7) *точность*; 8) *системность*; 9) *осознанность*; 10) *сознательность*; 11) *действенность*; 12) *связь с жизнью*; 13) *умение комплексного применения знаний* [1, с. 110].

Критерий «качество знания», обладая вариативностью, несет в себе потенциальные возможности для планомерного развертывания содержания образования и является ориентиром для развития личности специалиста. Для подготовки педагога математическая учебная деятельность должна ориентироваться на развитие аналитических, прогностических, проективных, рефлексивных умений. Технологию использования задач профессиональной направленности мы обосновываем, согласуя этапы решения математических задач с этапами профессионально-педагогической деятельности [3].

Системность, содержательность и значимость математических знаний, соблюдение внутрипредметных и межпредметных связей, а также осуществление профессионально-педагогической направленности курса задают логику и помогают выстраивать математическую подготовку с учетом потребностей профессионального обучения. Поэтому проектирование математической подготовки будущих педагогов основывается на методологическом, гуманитарном, теоретическом, прикладном, методическом модулях.

Задача **методологического** модуля заключается в подготовке такого педагога, который освоил методологию математического моделирования, дедуктивный (и индуктивный) характер построения выводов и владеет методами верификации, принятыми в математике.

Гуманитарный модуль ориентируется на развитие математической культуры, включающей не только осознание необходимости математической составляющей в общей подготовке специалиста, но и выработку у него представления о роли и месте математики в системе наук.

Ядром **теоретического** модуля является формирование у будущего педагога системы основных понятий математики. Характеристики, определяющие уровни теоретической обученности, должны быть достаточными для применения математических методов при организации исследовательской работы.

Проектирование **прикладного** модуля определяется следующими задачами:

- 1) обеспечивать мотивацию в работе с заданиями профессионально-педагогического содержания;
- 2) схематизировать теоретические знания модельно-образными иллюстрациями;
- 3) конкретизировать методическую функцию теоретического знания;
- 4) обобщать исследовательскую функцию нового теоретического знания;
- 5) направлять теоретические знания на практические умения;

б) «развертывать» практические умения по спирали: учебное умение ↔ обобщенные умения профессионально-педагогической деятельности ↔ навык.

Основное содержание **методического** модуля состоит в теоретико-методическом обеспечении преподавания математики на основе: а) критериев отбора содержания математического образования, б) эффективной организации учебной деятельности студентов.

Проектирование математической учебной деятельности в профессиональном образовании, подтверждая высокое значение науки «математика», способствует повышению компетентности будущего педагога. Основными показателями компетентности определяем: высокий творческий потенциал; профессиональную мобильность, гибкое владение методами исследования; системность и критичность мышления; умение использовать динамические, вероятностные, непрерывные и дискретные модели для решения конкретных профессиональных задач. Педагогическая направленность учитывает системность, содержательность, значимость математических знаний и помогает выстраивать математическую подготовку с учетом потребностей профессионального образования.

Литература

1. Акулич О. Е. Критерии и показатели качества сформированности физических знаний и обобщенных умений у студентов // Актуальные проблемы качества педагогического образования: Материалы регион. науч.-практ. конф. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского гос. пед. ун-та, 2004. – С. 108–112.
2. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: Контекстный подход. – М.: Высш. шк., 1991. – 207 с.
3. Дорофеев А. В. Реализация профессиональной направленности в математической подготовке будущего педагога // Образование и наука: Известия Уральского отделения РАО. – 2004. – № 1 (25). – С. 57–66.
4. Еровенко В., Михайлова Н. Феномен математического знания в пост-модернистской философии образования // Вестник высшей школы. – 2001. – № 2. – С. 26–33.
5. Загашев И. О., Заир-Бек С. И. Критическое мышление: технология развития. – СПб: Альянс «Дельта», 2003. – 284 с.
6. Загвязинский В. И. Теория обучения: Современная интерпретация. – М.: Академия, 2001. – 192 с.
7. Хинчин А. Я. Математика как профессия. – М.: Наука, 1980. – 184 с.