

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ

УДК 378.02:372.8

С.Н. Цымбал

ФОРМИРОВАНИЕ РЕФЛЕКСИВНОГО ОПЫТА СТУДЕНТОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА В КУРСЕ ТЕОРИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Томский государственный педагогический университет

Особая роль в развитии профессиональной компетентности педагога отводится его рефлексивному опыту. По мнению М.М. Левиной [1, с. 80–83], педагогическая рефлексия определяется субъективной профессиональной позицией педагога и является одним из критериев уровня профессионализма учителя.

Перечисляя основные качества, которые должен развить в себе педагог, чтобы стать настоящим учителем математики, Б.В. Гнеденко отмечает, что необходимо «научиться постоянно анализировать свой педагогический опыт и опыт других преподавателей и, в частности, научиться анализировать свои личные успехи и неудачи» [2, с. 173]. Рефлексивный опыт педагога складывается постепенно. В связи с этим возникает вопрос: «Как организовать подготовку будущих педагогов для развития у них рефлексивного опыта?»

Исследования Р. Декарта, В.В. Давыдова, Д. Дьюи, В.К. Зарецкого, Э.В. Ильенкова, В.А. Лекторского, М.К. Мамардашвили, И.Н. Семенова, С.Ю. Степанова, М.А. Холодной, П. Шардена, А.С. Шарова, Г.П. Щедровицкого и др. показывают, что смысл рефлексии как особого познавательного действия заключается в уточнении человеком своих знаний, выяснении оснований своих знаний, выяснении того, как вырабатывались те или иные знания и представления, что рефлексия – это не только знание или понимание субъектом самого себя, но и выяснение того, как другие знают и понимают «рефлектирующего», его личностные особенности, эмоциональные реакции и когнитивные (связанные с познанием) представления.

Рефлексия в широком смысле включает в себя такие процессы, как самосознание в виде размышлений над собственными переживаниями, ощущениями, мыслями, самопонимание и понимание другого, представление о том, каким человек представляется партнеру по общению, как его оценивают другие люди. Кроме того, многие авторы отмечают, что рефлексия – это теоретическая деятельность, направленная на осмысление своих собственных действий и их законов.

Последние годы все большее внимание в педагогической литературе уделяется развитию рефлексив-

ной позиции учителя, планированию специальной работы по формированию рефлексивного опыта у будущих учителей. Это говорит о том, что подготовка учителя математики с необходимостью должна включать актуализацию и формирование рефлексивного опыта будущих учителей как фактора профессиональной компетентности и, как следствие, повышения качества подготовки.

В.А. Адольф характеризует «осмысление учителем содержания собственного сознания, своих собственных действий и их законов, самопознание своего образа «Я» с разных позиций: своей и других субъектов педагогической деятельности (учащихся, учителей, родителей); постоянный самоанализ, чувство сомнения, стремление проникнуть в истинные причины и мотивы поведения; установление соответствия поставленной цели результатам педагогической деятельности, перепроверка своих решений, выделение ошибок, установление их причин, путей устранения» [3, с. 30–31].

Развитие рефлексивного опыта создает условия для саморазвития и самообучения будущего педагога. «Умение учиться выделяется среди других общекультурных умений. В широком смысле «умение учить себя» означает способность человека преодолевать собственную ограниченность не только в области конкретных знаний и навыков, но и в любой сфере деятельности, – пишет В.В. Давыдов, – ... чтобы учить и изменять самого себя, человек должен, во-первых, знать о своей ограниченности в чем-либо, во-вторых, уметь ее преодолевать. Эти составляющие умения учиться по своей сути являются рефлексивными образованиями, которые опираются на рассмотрение оснований своих предметных и мыслительных действий» [4, с. 238–239].

И.Г. Липатникова [5] отмечает, что современная школа ждет от педагогических вузов такого учителя математики, который владеет умениями критически оценивать и находить пути решения возникающих проблем, анализировать ситуацию, адекватно изменять свою деятельность, владеть средствами коммуникации, добывать и пользоваться информацией, делать выбор. Все это возможно, по мнению автора,

при условии целенаправленного формирования педагогической рефлексии.

В силу специфики предмета математики и особенностей организации процесса усвоения его содержания школьниками разного возраста профессиональная компетентность учителя математики, прежде всего, характеризуется наряду с обучением доказательствам математических утверждений и решению задач его умением организовывать познавательную деятельность учащихся при формировании математических понятий.

Г.Г. Гранатов пишет: «Управляя процессом развития понятий в мышлении учащихся (и студентов), мы управляем их рефлексией – формируем их рефлексивные умения» [6, с. 189]. Автор делает вывод, что осознанность, систематичность и рефлексивность – синонимы в отношении понятий. То есть тема курса теории и методики обучения математике «Формирование математических понятий» содержит большой ресурс для развития рефлексивного опыта студентов.

Возникает вопрос, каким образом должна быть организована подготовка учителя математики, чтобы она создавала условия для развития рефлексии как фактора профессиональной компетентности в области формирования понятийного мышления.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы по подготовке студентов показал, что характер методических материалов, которые могут оказать влияние на формирование рефлексивного опыта студентов в вопросах формирования математических понятий у учащихся, не всегда создает условия для осознания студентами основных закономерностей их формирования. Предлагаемые задания чаще всего носят достаточно закрытый характер, не всегда ясен психолого-педагогический контекст подбора заданий, не устанавливаются взаимосвязи психолого-педагогических, методических, предметных знаний. Лишь некоторые учебные тексты актуализируют психолого-педагогические знания студентов, содержат требования проанализировать образцы реализации поставленных целей в рамках психодидактики [7], стимулируют будущих учителей к конструированию собственных учебных текстов.

Возникает противоречие между задачами формирования рефлексивного опыта при подготовке учителя математики как фактора профессиональной компетентности и возможностями традиционного курса теории и методики обучения математике как с точки зрения его содержания, так и с точки зрения методов организации учебной деятельности студентов.

Целью экспериментального исследования было выявление психолого-педагогических условий, способствующих формированию рефлексивного опыта при подготовке учителя математики в курсе «Теория и методика обучения математике» как фактора профессиональной компетентности.

Остановимся на некоторых этапах и средствах реализации поставленной цели.

В качестве одного из путей формирования рефлексивного опыта будущих учителей математики может быть построение курса теории и методики обучения математике в виде проектной деятельности по разработке и обоснованию комплекса учебных текстов для учащихся. Это связано с тем, что рефлексия зарождается тогда, когда возникает необходимость в категориальном мышлении, методологических знаниях и умениях; когда требуется сформировать опыт ценностного отношения или творчества; когда требуется корректировка деятельности. Именно это и характеризует проектное мышление, которому по его природе свойственна рефлексивность, способность к отчуждению, отстранению от наблюдаемых явлений и процессов.

Кроме того, проектная деятельность создает условия для самопознания. Участник проекта получает возможность выявить оценку по отношению «к себе в проекте».

Нами были выделены основные этапы проектной деятельности будущих учителей математики в предмете (содержание и формы деятельности по созданию проекта в виде учебного текста): мотивационный, поисковый, обогащающий, конструктивный, диагностический. Дадим характеристику каждому из них.

Мотивационный. На этом этапе рождается идея проекта в виде вопроса-гипотезы, возникающего в процессе рефлексивной коммуникации по поводу ситуации непонимания, ситуации осознания необходимости получения новых знаний; происходит целеполагание; мотивируется выбор объекта: что именно я не знаю, не могу, не умею, но в чем нуждаюсь для решения возникающей проблемы? Студенты определяются в поиске того интеллектуального продукта, который создавал бы условия для решения проблемы. Они вводятся в область теоретических понятий, «подводятся» к открытию нового учебного материала. Здесь должна формироваться потребность к самообразованию, уверенность в том, что деятельность по решению новой проблемы будет успешна. Причем чаще всего работа ведется вокруг методики преподавания одного из понятий школьного курса математики, и проект носит коллективно-индивидуальный характер.

Поисковый. На этом этапе идет поиск средств и способов решения проблемы, формы ее осуществления в виде проекта, определяется конкретная тема как коллективного, так и индивидуального проекта. Эта деятельность носит моделирующий характер для осуществления индивидуальных проектов.

Если это коллективный проект, то студентами выбирается общая тема проекта. После этого каждому предстоит найти в границах темы свою проблему, свой вопрос, обозначив тем самым будущий индивидуаль-

ный вклад в проектную деятельность и конкретизировав для себя тематику работы. Таким образом, основная тема (проблема) начинает разветвляться. В ходе совместного обсуждения выбирается название проекта, которое отражает суть работы над проблемой и служит своеобразной визитной карточкой совместной деятельности.

Разумеется, при создании проекта на первый план выходят инициатива и самостоятельная работа учащегося, поддерживаемая преподавателем. Причем эта поддержка должна реализоваться не только в прямом общении между учащимся и обучающим, но и в создании необходимой справочной базы, например, хрестоматии, банка сопровождающих заданий по изучаемой теме и смежным с ней вопросам. В процессе обучения необходимо использовать информационные технологии (электронные библиотеки, Интернет и т.п.). Учет индивидуального темпа продвижения учащегося, дифференцированный подход, организация индивидуальной работы являются непереносимыми условиями разработки проекта. Характер проектной деятельности определяет комплекс методов и методик обучения: исследование, экспериментирование, наблюдение, сравнительный анализ, поисковые методы, изучение опыта, обобщение, абстрагирование, описание, методы исследовательской беседы, анкетирование, экспертные оценки, опросы и др.

Обогащающий. На этом этапе студенты работают с индивидуальными проектами. В основу деятельности студентов положены интегративные задания, стимулирующие выбор индивидуального проекта, позволяющие уточнить, дополнить, углубить знания по выбранной теме проекта. Они могут помочь создать теоретическую основу для его выполнения по различным темам школьного курса математики и в рамках выбранного проекта. Здесь формируются группы по 2–3 человека, что не исключает возможности выполнения в рамках проекта индивидуальных заданий. В результате внутригруппового обсуждения выдвигаются гипотезы (варианты) работы над проблемой, составляется развернутый план совместных действий, конкретизируется вклад каждого участника в проектную деятельность, производится «ревизия» имеющихся и необходимых теоретических знаний и практических умений, определяется вид конечного проектного продукта. Обсуждаются требования к его качеству и возможная форма представления. На этом этапе со стороны студентов возникают информационные запросы в адрес педагога, касающиеся источников получения необходимых исходных и дополнительных сведений для работы над проблемой.

Конструктивный. На данном этапе будущие учителя самостоятельно создают методические тексты, входящие в будущий проект. Здесь тексты презентуются, обосновываются, обсуждаются. Применяемые организационные формы обучения: встречи-консультации с учителями школ, работа с текстами учеб-

ников и учебных пособий, участие в педагогической практике и др. На этом этапе начинается непосредственная самостоятельная работа над реализацией проекта, в которой сочетается индивидуальная и групповая деятельность. Эта работа может проходить в рамках учебных занятий, а также во внеучебное время (проведение встреч-консультаций с учителями школ, проведение опроса, участие в педагогической практике, посещение библиотеки). Обучающиеся могут обмениваться друг с другом и с педагогом полученными впечатлениями, промежуточными результатами на проблемных семинарах, дискуссиях в группах, лабораторных работах, используя возможности электронной почты и др.

Диагностический. На этом этапе происходит защита проекта. Продуктом проектной деятельности может быть коллективный научный доклад, компьютерная презентация, Web-сайт, комплекс заданий по теме, составленный в соответствии с определенными требованиями, методические разработки, сборники творческих заданий по усвоению понятий и др. Этот продукт представляется на общее обсуждение и оценку в соответствии с заданными на начальном этапе критериями. На данном этапе обсуждается, каков был индивидуальный и групповой вклад в решение проблемы, каковы перспективы развития проектной деятельности в рамках темы, предмета, на межпредметном уровне, чему проект научил его участников.

Для организации проектной деятельности были использованы специальные задания, актуализирующие и обогащающие психолого-педагогические, методические и предметные знания студентов – интегративные обучающие задания. Приведем структуру этих заданий.

Первая часть задания актуализировала психолого-педагогические или методические знания студентов о процессе формирования понятий.

Вторая часть задания создавала условия для того, чтобы студенты научились опознавать тексты с соответствующим психологическим адресатом.

Третья часть задания предполагала конструирование соответствующих учебных текстов.

Данные задания строились с опорой на современные модели обучения, в частности на учебные пособия «обогащающей модели» обучения. Данные учебные пособия построены так, что содержащиеся в них учебные тексты учитывают требования к формированию понятийного мышления. Именно поэтому они были взяты нами в качестве основы для конструирования заданий для студентов и развития у них умения конструировать задания с соответствующими свойствами.

Кроме того, мы выделили задания, содержание которых мотивировало деятельность будущих учителей математики по формированию понятийного мышления учащихся, помогало осознать недостаточность имеющегося педагогического опыта для решения про-

блем, связанных с формированием математических понятий.

Приведем примеры некоторых заданий, стимулирующих проектную деятельность студентов по различным видам проектов.

Некоторые проекты предполагали развитие у студентов умений учитывать условия формирования математических понятий.

Приведем пример задания, стимулирующего выбор проекта, направленного на учет различных способов кодирования информации. Одним из способов кодирования информации является визуально-про-

Тысячи	Сотни	Десятки	Единицы
+ 2	8	6	5
3	1	4	7
1	1	1	
6	10	10	10
	0	1	2

Составьте учебные тексты, привлекая этот нормативный образ для повторения других действий над натуральными числами. Какую роль, на ваш взгляд, играет таблица разрядов в формировании понятия «натуральные числа»?

Вы можете создать проект, включающий тексты, которые показывают, каким образом этот нормативный образ может оказать помощь при изучении натуральных чисел или десятичных дробей» [8, с. 28].

Одним из условий формирования понятийного мышления является наличие у учащихся устойчивых представлений об изучаемых понятиях (когнитивных схем), позволяющих учащимся активно включать математические понятия в решение возникающих проблем. В связи с этим, мы предлагаем будущим учителям создать проекты, служащие формированию когнитивных схем.

Приведем пример задания, стимулирующего проект по созданию когнитивных схем.

«Одним из видов когнитивных схем является фрейм. Фрейм – это форма хранения стереотипных знаний о некотором классе ситуаций: его «каркас» характеризуют устойчивые, всегда имеющие место отношения между элементами объекта или ситуации, а «узлы» (или слоты) этого каркаса – вариативные детали данного объекта или ситуации. Для формирования фреймов используется такой тип учебного текста, как «текст – создание фрейма».

Разработайте методику работы над заданием: «Достаточно ли для построения графика прямой пропорциональности указать одну точку, принадлежащую этому графику. Если да, то какой должна быть эта точка?» Обоснуйте, что это задание является одним из тех, которые создают условия для формирования когнитивной схемы – фрейма о графике линейной фун-

кционированный. Студенты должны овладеть путями актуализации и обогащения данного способа кодирования информации.

«Под нормативными образами понимаются те образы, которые выработаны и в истории математики, и в истории преподавания школьной математики (таблица разрядов, числовой луч, координатная прямая, графики функции, площадь прямоугольника, отрезок и др.).

Рассмотрите пример текста, который помогает школьникам повторить алгоритм сложения натуральных чисел, используя такой нормативный образ, как таблица разрядов.

Изучите книгу серии «МПИ» «Функция» [9] и выделите типы текстов, способствующих формированию когнитивных схем о графике линейной функции.

Ваш проект может быть посвящен конструированию текстов, создающих устойчивые представления о графике: а) прямой пропорциональности; б) квадратичной функции».

Развитие проектной деятельности в курсе «Теория и методика обучения математике» проходит несколько этапов.

Первый опыт проектной деятельности осуществлялся студентами при подготовке коллективных проектов, направленных на формирование математических понятий. В частности, они были посвящены темам «Обогащающее повторение темы “Натуральные числа”», «Обучение решению задач». Здесь студенты знакомились с теорией проектно-исследовательской деятельности, учились определять проблему исследования и ее актуальность, ставить цель исследования, выделять объект и предмет исследования, формировать гипотезу исследования и задачи, выбирать методы исследования, определять результат проекта, диагностировать состояние проекта, оценивать проект с точки зрения результатов и выводов, оформлять проект. Кроме того, они учились взаимодействовать друг с другом, строить планы совместной деятельности, работать в группах. Студенты обменивались друг с другом выполненными проектами (текстами) и проводили взаимное рецензирование, отмечая достоинства и недостатки выполненной работы, давали советы по выполнению проекта. Большое внимание уделялось проведению студентами презентаций проектов.

С помощью интегративных обучающих заданий студенты выбирали темы индивидуальных проектов,

например, «Работа со свойствами понятия “квадратное уравнение”», «Уравнения в конкурсных задачах», «Проектная деятельность на уроках математики по теме “Квадратичная функция”», «О типичных ошибках учащихся в теме “Целые числа”» и др.

В течение 2000–2006 гг. со студентами 3–5 курсов физико-математического факультета Томского государственного педагогического университета (57 человек – экспериментальная группа, 54 человека – контрольная группа) был осуществлен эксперимент. Для анализа полученных результатов эксперимента со студентами проводился ряд процедур: анкетирование, проведение контрольных работ, тестов и т.д. Приведем некоторые результаты эксперимента.

Так, например, в результате выполнения тестов, связанных с осознанием процесса формирования математических понятий, студенты экспериментальной группы показали понимание закономерностей усвоения математических понятий и знание условий формирования математических понятий у учащихся. Качество выполнения тестов у экспериментальной группы составляет 78 %, а у контрольной группы – 37 %. Количество правильных ответов на вопросы в экспериментальной группе выше, чем у студентов контрольной группы. Это говорит о том, что организация учебной деятельности студентов экспериментальной группы более продуктивна, что можно считать результатом развития их компетентности.

Кроме того, по сравнению с контрольной группой, экспериментальная группа лучше справилась с выполнением контрольной работы. Контрольная работа состояла из трех частей. Задания первой части проверяли умение студентов реагировать на ошибки учащихся, найти их причины и умение корректиро-

вать учебную деятельность учащихся в зависимости от результата усвоения понятий. Результаты выполнения этих заданий показали, что студенты экспериментальной группы учитывают тот факт, что к каждому учащемуся необходим индивидуальный подход, показывают знание некоторых методических работ, связанных с анализом причин ошибок, предлагают для предупреждения ошибок систему заданий. Эти задания позволили определить уровень сформированности у студентов ретроспективной рефлексии. Задания второй части способствовали выявлению сформированности у студентов перспективной рефлексии. Здесь проверялась способность будущих учителей математики сознательно и обоснованно отбирать учебные тексты с определенным психологическим и дидактическим назначением. Задания из третьей части контрольной работы требовали от студентов умения создавать содержание математического образования в соответствии с психолого-педагогическими требованиями к процессу формирования понятий, в частности конструировать учебный текст. Приведем пример задания из третьей части контрольной работы. Это задание позволило определить уровень сформированности у студентов перспективной рефлексии.

«Дан параллелограмм $ABCD$ и таблица, в строках и столбцах которой указаны свойства параллелограмма. Образовывая пересечения строк и столбцов, постарайтесь получить различные утверждения о свойствах параллелограмма $ABCD$. Докажите или опровергните полученное вами утверждение. Опишите трудности, которые могут возникнуть у учащихся при изучении данного свойства. Составьте вопросы, которые вы зададите учащимся, проводя соответствующие доказательства».

Свойства	$AB \parallel CD$	$AB = CD$	$BC \parallel AD$	$\angle A = \angle C$	$AO = OC$, где O – точка пересечения диагоналей AC и BD	$BO = OD$, где O – точка пересечения диагоналей AC и BD	$BC = AD$	$\angle B = \angle D$
$AB \parallel CD$								
$AB = CD$								
$BC \parallel AD$								
$\angle A = \angle C$								
$AO = OC$, где O – точка пересечения диагоналей AC и BD								
$BO = OD$, где O – точка пересечения диагоналей AC и BD								
$BC = AD$								
$\angle B = \angle D$								

Студенты экспериментальной группы оценили возможность данных условий с точки зрения создания учебного текста. Они успешно справились с составлением вопросов по предлагаемым доказательствам, смогли предположить возможные трудности учащихся. Это позволило сделать вывод, что данные студенты умеют планировать результаты усвоения математического понятия учащимися, конструировать учебные тексты, что является показателем сформированности у них рефлексивного опыта.

Таким образом, применение проектного метода обучения с использованием интегративных обучающих заданий создает условия для формирования рефлексивного опыта будущего учителя математики как фактора профессиональной компетентности. Формы работы, используемые при преподавании темы «Формирование математических понятий», как показала практика, могут быть перенесены на работу с другими темами курса «Теория и методика обучения математике».

Литература

1. Левина М.М. Технологии профессионального педагогического образования: Учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М., 2001.
2. Гнеденко Б.В. О математике. М., 2000.
3. Адольф В.А. Теоретические основы формирования профессиональной компетентности учителя: Автореф. дис. ... докт. пед. наук. М., 1998.
4. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М., 1996.
5. Липатникова И.Г. Деятельностное модульное обучение студентов педагогических вузов в условиях рефлексивной деятельности // Вестник ТГПУ. Сер.: Педагогика (Теория и методика обучения). Вып. 3 (54). Томск, 2006. С. 65–69.
6. Гранатов Г.Г. Приемы измерения уровня рефлексивности профессионально-педагогического мышления студентов // Наука. Культура. Образование. 2004. № 15/16. С. 189–190.
7. Гельфман, Э.Г., Холодная, М.А. Психодидактика школьного учебника. Интеллектуальное воспитание учащихся. СПб., 2006.
8. Цымбал С.Н., Подстригич А.Г. Организация проектной деятельности, направленной на формирование математических понятий у учащихся основной школы: Учеб.-методич. пособие. Томск, 2006.
9. Гельфман Э.Г., Вольфенгаут Ю.Ю., Гриншпон И.Э. и др. Функция: Учеб. пособие по математике для 9-го класса. Томск, 2001.

Поступила в редакцию 26. 12. 2006

УДК 378.148:511.6

Б.Н. Дроботун

О ТИПИЧНЫХ ОШИБКАХ, СВЯЗАННЫХ С ПОНЯТИЕМ «ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ»

Павлодарский государственный университет

Понятие характеристики поля относится к числу важнейших понятий алгебры. В курсах «Алгебра», «Алгебра и теория чисел» изучаются в основном числовые поля (т.е. поля характеристики 0). В дальнейшем, при изучении завершающих тем этих курсов, привычные представления о свойствах числовых полей оказывают негативное воздействие на понимание специфики проявления аналогичных свойств в полях ненулевой характеристики.

Во избежание этого, автор предлагает уже на начальном этапе изучения алгебры, при ознакомлении студентов с понятиями группы, кольца и поля (на уровне определений, примеров и рассмотрения простейших свойств), ввести понятие «характеристики поля» и далее, в процессе изучения курса, систематически акцентировать внимание студентов на особенностях проявления свойств полей нулевой характеристики, в рамках полей характеристики $p \neq 0$.

В данной работе автор выявляет ряд возможностей, реализация которых помогает «оживить» понятие «характеристики поля» и избежать тех ошибок, кото-

рые неизбежны при попытках механического переноса свойств числовых полей на поля характеристики $p \neq 0$.

Характеристика абстрактного поля P определяется как порядок единицы e этого поля в его аддитивной группе, т.е. как наименьшее натуральное число, удовлетворяющее условию:

$$\underbrace{e + e + \dots + e}_{p \text{ раз}} = 0.$$

Если же такого числа нет, то характеристикой поля считается число 0.

Обычно, в качестве примеров полей характеристики приводятся примеры полей вычетов по простому модулю. Заметим, что знакомство только с простыми полями характеристики создаёт у студентов неверные представления о том, что все поля ненулевой характеристики являются конечными. В дальнейшем при изучении темы «Расширения полей» желательно вернуться к этим примерам и обратить внимание студентов на то, каким образом можно строить бесконечные поля ненулевой характеристики.