

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

УДК 371.3

Антонова Л.В.

Бурятский государственный университет
(г. Улан-Удэ)

О ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ КЛАССОВ*

Аннотация. В статье рассматриваются компетенции, которыми должен обладать выпускник профильных математических классов. Отдельно рассматривается одна из основных составляющих предметно-специфических компетенций – умение обобщать математический материал. Рассмотрен подход к формированию системных компетенций, а именно развитие исследовательских навыков при ознакомлении учащихся с новыми теоретическими знаниями. Предложены пути реализации развития творческих способностей учащихся.

Ключевые слова: предметно-специфические компетенции, способность к обобщению материала, профильные математические классы.

L. Antonova

Buryat State University (Ulan- Ude)

ON THE FORMATION OF COMPETENCIES
OF THE STUDENTS OF SPECIALIZED MATHEMATICAL CLASSES

Abstract. The article deals with the competences that graduates from specialized mathematical classes must have. One of the main components of subject-specific skills the ability to generalize mathematical material is considered separately. An approach to the formation of the system of competences, namely the development of research skills in introducing new theoretical knowledge to students is concerned. The author suggests the ways of realization of the development of creative abilities of students.

Key words: subject-specific competence, the ability to compile the material, specialized math classes.

Не вызывает сомнения, что современное общество нуждается, а в дальнейшем ещё в

большей мере будет нуждаться, в специалистах с хорошей математической подготовкой и развитой логикой мышления. Решению этой проблемы призвано помочь предпрофильное (8, 9 классы) и профильное обучение (10, 11 классы). Подготовка учащихся профильных математических классов в области математики имеет своей целью развитие у школьников общих и предметно-специфических компетенций, необходимых для дальнейшего образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура). Компетенции в современном понимании – круг вопросов, в которых учащийся хорошо осведомлён и которые активно, самостоятельно может применять на практике, накапливая опыт моделирования. Исходя из целей образования, учащийся должен обладать следующими общими компетенциями:

1) *инструментальные компетенции:*

а) базовые знания в области элементарной математики;

б) способности к решению задач, проблем;

2) *системные компетенции:*

а) развитие учебных навыков и готовность к продолжению образования;

б) способность к самостоятельной работе;

в) исследовательские умения;

г) способность применять знания на практике;

3) *межличностные компетенции:*

а) умение работать в команде;

б) приверженность к этическим ценностям.

Овладение этими компетенциями, в конечном счёте, ведёт к формированию способности самостоятельно усваивать новые знания, умения и компетентности, включая самостоятельную организацию процесса усвоения, то есть умение учиться. Данная способность открывает возможность широкой ориентации

* © Антонова Л.В.

учащихся не только в области математики, но и в строении самой учебной деятельности, включая осознание учащимися её целевой направленности, ценностно-смысловых и операциональных характеристик.

Познавательная математическая деятельность включает три основных компонента: 1) набор общих логических приёмов мышления; 2) набор специфических (для математики) приёмов мышления; 3) систему знаний.

Формирование и развитие системы знаний происходит постепенно в процессе учебной деятельности с помощью общелогических и специфических приёмов мышления на базе уже сформированной части системы знаний, поэтому система знаний является и важным компонентом познавательной деятельности, и её результатом. Система знаний – основа целостного развития личности и выступает средством развития и формирования умений. Умения формируются через упражнения в различных ситуациях, формируя опыт творческой деятельности. Умения подразделяются на следующие группы: 1) предметные; 2) общеучебные; 3) интеллектуальные; 4) коммуникативные.

К логическим приёмам мышления относятся: индукция и дедукция, анализ и синтез, сопоставление и сравнение, классификация, обобщение и конкретизация, абстрагирование. Применение этих приёмов в обучении математике отражает логику школьной математики и устанавливает связь между содержанием и методами обучения.

Исходя из содержания обучения, учащихся математических классов в части предметно-специфических компетенций должен:

1) демонстрировать: определение общих форм, закономерностей; умение понять поставленную задачу; умение формулировать результат; умение строго доказывать математическое утверждение; умение ориентироваться в постановках задач; умение грамотно пользоваться математическим языком; умение самостоятельно сформулировать следствия полученного результата; умение обобщать математический материал;

2) демонстрировать глубокое знание основных разделов элементарной математики: дифференциально-интегральные исчисления функций одной переменной, простейших дифференциальных уравнений; геометрии плоскости и пространства; векторной алгебры; метода координат; методов решения алгебраических уравнений, систем, неравенств; теории вероятностей; теории комплексных чисел;

3) проявлять высокую степень понимания базовых понятий элементарной алгебры и геометрии и уметь их использовать;

4) демонстрировать понимание основных теорем и умение их доказывать;

5) обладать способностью понимать математические проблемы;

6) демонстрировать способность к абстракции;

7) обладать умением анализировать учебную литературу;

8) уметь решать математические задачи, которые требуют некоторой оригинальности мышления;

9) уметь решать математические задачи, аналогичные ранее изученным, но более высокого уровня сложности;

10) уметь решать математические задачи с помощью компьютера.

Таким образом, главной целью учебной деятельности является раскрытие и развитие всех способностей учащихся через развитие вышеуказанных компетенций. Обучение в 10-11 профильных классах представляет собой второй этап углубленного изучения математики, предполагает наличие у учащихся более или менее устойчивого интереса к математике и намерения выбрать связанную с ней профессию.

Существуют различные взгляды на понятие «математические способности», но общим в них является выделение как одной из важнейших составляющих способности к обобщению материала [5; 4]. Способность к обобщению математического материала, как способность улавливать общее в разных задачах и примерах и, соответственно, видеть разное в общем, составляет способности к абстрагированию, к пространственным представлениям.

Процесс обобщения состоит из следующих этапов:

- выделение главного, основного содержания в обобщающих объектах;

- выделение основных фактов, характеристик, отношений между объектами;

- сравнение их между собой, выделение общего, что легло бы в основу обобщения;

- формулирование на основе обобщения вывода (общей тенденции, закономерности, фундаментальной идеи и т. д.);

- доказательство вывода.

Например, при изучении формулы включений и исключений в комбинаторике в девятом классе сначала предлагаются конкретные примеры на нахождение числа элементов

объединения двух конечных множеств A и B , потом выдвигается гипотеза о структуре формулы перекрытий. Это обобщение является только гипотезой, поэтому обязательно проводится доказательство полученной формулы – $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$ – методом математической индукции. Затем учащиеся в одиннадцатом классе обобщают эту формулу для произвольного числа конечных множеств. Анализируя и сравнивая количество элементов данных конечных множеств, их взаимное расположение, школьник выявляет общие свойства и выводит вытекающее отсюда обобщение формулы перекрытий. Этот пример иллюстрирует формирование обобщения, происходящее в результате сравнения. В.В. Давыдов [4] *обобщение, происходящее в результате сравнения*, рассматривает как путь формирования эмпирического мышления, тогда как *обобщение через анализ* рассматривается им как путь формирования теоретического мышления учащихся. Большое значение обобщению через анализ придаётся В.В. Давыдовым в процессе обучения школьников решению задач. Согласно его исследованиям, тщательно выполненный анализ содержательной задачи даёт учащимся возможность сразу овладеть общим методом решения целого класса задач. В традиционной методике овладение общим методом решения задач происходит обычно путём анализа и сравнения большого числа частных задач, то есть обобщение проводится на эмпирической (опытной) основе. Обобщение через анализ характеризуется выделением лишь существенных для решения данной задачи (вопроса) свойств, которые могут быть найдены в результате анализа даже одного объекта с последующим подведением других объектов под это выделенное свойство. Например, учитель формулирует следующую задачу.

1) Доказать, что если на отрезке длины m расположено несколько отрезков с суммой длин больше m , то, по крайней мере, два из них имеют общую точку.

Доказав это утверждение, учащиеся обобщают, формулируют и доказывают следующие задачи.

2) Доказать, что если на окружности радиуса m расположено несколько дуг с суммой длин больше $2m$, то, по крайней мере, две из них имеют общую длину.

3) Доказать, что если внутри фигуры площадью m расположено несколько фигур с суммой площадей больше m , то, по крайней мере, две из них имеют общую точку.

Обобщая указанные задачи, приходят к известному принципу Дирихле.

Естественным способом формирования и закрепления общей структуры изучаемого материала является обобщающее повторение. Введение целенаправленного обобщающего повторения в систему подготовки учащихся имеет целью приведение усвоенных учащимися понятий в стройную систему, предусматривающую раскрытие и усвоение связей и отношений между её элементами. Конечным результатом усвоения таких систем знаний является сознательное овладение основными теориями и ведущими идеями школьного курса математики.

Если на уровне понятий обобщающее повторение организовывалось с помощью методов наблюдения и сравнения, то на уровне системы понятий на первый план выдвигается анализ взаимосвязей понятий. Это даёт возможность классифицировать понятия не только по их природе, но ещё более существенно, по отношениям между ними.

Обобщающее повторение на уровне системы понятий должно выработать у школьника умение сопоставлять изученные понятия, отыскивать новые отношения, прослеживать развитие понятий. Например, при прохождении в восьмом классе теоремы Пифагора – $x^2 + y^2 = z^2$ – учащиеся выясняют, что это уравнение имеет бесконечно много решений в натуральных числах (пифагоровы тройки). Эта задача, как выясняют учащиеся, связана с существованием параметризации окружности при помощи рациональных функций. При обобщении уравнения учащиеся приходят к вопросу, имеет ли целочисленные решения уравнение $x^n + y^n = z^n$ для любого $n > 2$. Затем учитель сообщает, что получили знаменитую теорему П. Ферма, которая утверждает, что это уравнение не имеет решений и которую пытались доказать на протяжении 350 лет, и что доказана она была только в 1993 г. английским математиком Э. Вайлсом. Уже в одиннадцатом классе к аналогичной задаче сводится проблема выражения интегралов от квадратичных иррациональностей через элементарные функции.

Чтобы учащиеся овладели общими приёмами деятельности, в каждой теме должны быть:

- выделены опорные (базовые) задачи;
- проведена классификация математических объектов по основным свойствам;
- проведены уроки обобщения и систематизации знаний, на которых должны обоб-

щаться и логически упорядочиваться знания о формируемых понятиях.

Чтобы учащиеся в конечном итоге моделировали творчество и тренировали мышление, после таких уроков обобщения необходимо проводить практикумы. Существенно, что необходимые для решения задачи или создания некоторой теории конкретные сведения или знания должны быть найдены самими учащимися. При этом изменяется роль учителя – из простого транслятора знаний он становится действительным организатором совместной работы с учениками, способствуя переходу к реальному сотрудничеству в ходе овладения знаниями. Важно научить ребёнка анализировать и сравнивать, так как овладение общим методом решения задач происходит обычно путём анализа и сравнения большого числа частных задач.

Для того чтобы учащиеся овладели вышеуказанными предметно-специфическими компетенциями, методика обучения в математических классах должна иметь свои особенности. Можно выделить следующие уровни обучения в математических классах в зависимости от темы урока, от потенциальных возможностей детей в классе:

1) учитель совместно с учащимися выполняет некоторые этапы исследования учебной задачи, он обсуждает совместно с ними план её решения;

2) учитель выдвигает проблему, а способ её решения учащиеся находят самостоятельно;

3) учитель намечает только общее направление проблемы, а учащиеся её самостоятельно ставят и решают.

Возможны следующие направления учебно-исследовательской деятельности:

– исследование по поиску метода решения

стандартной задачи, обобщения способов решения всех задач подобного типа;

– изменение условий данной задачи и получение новых задач;

– формирование обратных задач;

– решение неопределённых задач (с неполными данными), решение переопределённых задач (с перегруженными данными), определение границ выполнения условия задачи, отбрасывание лишних данных;

– составление задач, требующих новых теоретических знаний (осуществлять такую деятельность позволяют, например, учебники по геометрии [1; 2]).

Рассмотрим подход к формированию системных компетенций, а именно – развитие исследовательских навыков при ознакомлении учащихся с новыми теоретическими знаниями. Задача учителя – сначала помочь ученику сформулировать проблему, а затем максимально стимулировать её самостоятельное решение. Например, при изучении темы «Перпендикулярность прямых и плоскостей» [2] учащимся ставится общая проблема: самостоятельно выяснить, какие понятия, отношения должны появиться в этой главе, какова последовательность изучения понятий с помощью операций сравнения, аналогии, обобщения. Учащиеся выясняют, что отношение перпендикулярности не является новым и можно использовать знания о перпендикулярности на плоскости и выделяют три темы: 1) прямая, перпендикулярная прямой; 2) прямая, перпендикулярная плоскости; 3) плоскость, перпендикулярная плоскости, – в каждой из которых будет отражена такая же, как в планиметрии [1], последовательность введения нового понятия (см. табл.).

При таком подходе учащиеся прослеживают все основные связи и отношения, им ста-

Планиметрия	Стереометрия
1. Основные понятия:	
точка, прямая	точка, прямая, плоскость
2. Отношение перпендикулярности:	
прямая - прямая	прямая - прямая, прямая - плоскость, плоскость - плоскость
3. Структура теоретического материала:	
- определение перпендикулярных прямых, - свойства перпендикулярных прямых, - связь с параллельностью прямых, - выяснение вопроса о существовании и единственности	- выясняется, что отношение перпендикулярности прямых в пространстве может обобщаться, затем рассматриваются отношения перпендикулярности прямой и плоскости и двух плоскостей по схеме: определение, признаки, свойства, существование, связь с параллельностью

новится ясной последовательность и логика изучения темы.

Для развития у школьников общих и предметно-специфических компетенций, необходимых для дальнейшего образования, необходимы эффективные пути и средства развития потенциальных возможностей школьников. Для этого, наряду с традиционным обучением, в математических классах используют теории обучения, относящиеся к развивающимся технологиям: теорию проблемного обучения, теорию активизации познавательных интересов, теорию индивидуально-дифференцированного обучения и т. п., которые включают школьника в творческую деятельность, способствуют его саморазвитию и самоактуализации. Сравним системы традиционного и развивающего обучения (см. табл.).

Если в традиционной системе целью обучения является усвоение знаний, умений и навыков, то в системе развивающего обучения – общее развитие школьников, которое направлено на формирование личности учащихся. При традиционном обучении чаще всего используются объяснительно-иллюстративные методы. При исследовательско-развивающем обучении преобладают развивающие методы, когда знания не даются в готовом виде, а учитель организует учащихся на их добывание, открытие. В системе развивающего обучения учитель организует исследовательскую деятельность учащихся и развивает у школьников общие и предметно-специфические компетенции, а школьники становятся активными участниками этого обучения. В исследовательско-развивающем обучении исследование выступает не как набор методов и приёмов учения, а является его содержанием и смыслом. Таким образом, у учащегося формируется представление об исследовании не просто как о наборе частных инструментов, позволяющих продуктивно решать познавательные задачи, а как о ведущем способе контакта с окружающим миром и даже как стиле жизни.

В рамках нашего эксперимента, который

длился в течение 15 лет в школах №№ 2, 9, 59 города Улан-Удэ, автором успешно применялись активные методы и формы обучения в математических классах. Благодаря выбранной технологии обучения учащихся экспериментальных классов нам удалось добиться развития способности к обобщению и решения проблемы формирования глубокой системы знаний по математике: 52% общего числа учащихся имели четвёртый (высокий) уровень обобщения, 43,5% – третий (хороший) уровень обобщения, лишь 4,5% – средний уровень. В контрольных классах эти показатели были: четвёртый уровень – 13%, третий уровень – 39%, второй уровень (средний) – 35%, первый уровень (низкий) – 13%. Если в девятых классах обобщение вызывалось каким-либо внешним стимулом (указание учителя, логика задачи), то к концу школьного обучения мы получали чёткую линию развития – от внешней необходимости к внутренней потребности. Выпускники, в случае выбора между изящным, но единственным решением и более сложным, но общим, чаще выбирали второе – настолько высоко они ценят фактор общности. В результате выбранной технологии обучения многие выпускники стали студентами механико-математического факультета Московского государственного университета. Так в апреле 2010 г. учащийся одиннадцатого класса гимназии № 59 города Улан-Удэ Яков Кононов, победитель международных олимпиад по астрономии и физике, стал призёром Всероссийской олимпиады школьников по математике. Практически все наши выпускники выбирают профессии, связанные с математикой и нацелены на успешное обучение в дальнейшем, не испытывая трудностей с математическим инструментарием.

Итак, творческие способности развиваются и проявляются в процессе творческой деятельности. Для того чтобы учебная деятельность была творческой, необходимо, чтобы учитель был творческой личностью; деятельность должна быть связана с откры-

Параметры	Традиционное обучение	Исследовательско-развивающее обучение
Цели обучения	Усвоение ЗУН	Общее развитие учащихся
Методы обучения	Объяснительно-иллюстративные	Исследовательско-развивающие
Учитель	Передаёт знания	Организатор исследовательской деятельности
Учащийся	Объект обучения	Активный участник обучения

тием нового и решением творческих задач. Рассмотрение условий развития творческих способностей подростков позволяет нам выделить пути реализации их развития в процессе изучения математики в школе. Первый – научить учащихся обобщать материал. Второй – организация учебного процесса путём постановки творческих учебных задач и путём создания педагогических ситуаций творческого характера.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. Гео-

метрия. Учебник для 8 класса с углубленным изучением математики. – М.: Просвещение, 1999.

2. Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. Геометрия. Учебник для 11 класса с углубленным изучением математики. – М.: Просвещение, 2000.

3. Арнольд В.И. “Жесткие” и “мягкие” математические модели. – М.: МЦНМО, 2000.

4. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении: Логико-психологические проблемы построения учебных предметов / В.В. Давыдов. – М.: Просвещение, 1972.

5. Крутецкий В.А. Психология математических способностей / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1963.

УДК 378.016

Бурзалова Т.В.

Бурятский государственный университет
(г. Улан-Удэ)

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНОГО РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА–ВУЗ»*

Аннотация. Представлена образовательная модель непрерывного развития профессиональной направленности личности будущего учителя в системе «школа–вуз». Основными элементами модели являются интегрированное содержание и единая технология его представления в школе и вузе, совокупность методов развития непрерывной мотивации учения, методика непрерывного развития педагогического самосознания в системе «ученик–студент», программа диалогического взаимодействия, непрерывная диагностика всех элементов педагогической модели. Эта модель позволяет обеспечить педагогические условия осознанного и адекватного выбора профессии учителя математики и информатики учащимися профильных физико-математических классов и непрерывного динамического развития профессиональной направленности личности будущего учителя математики и информатики на стадии опции (школа) и профессиональной подготовки (университет).

Ключевые слова: педагогическая направленность, профессионально важные качества, профессионально-педагогическое самосознание.

T. Burzalova

Buryat State University (Ulan-Ude)

FUNCTIONAL MODEL OF CONTINUOUS DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL ORIENTATION OF THE FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE SYSTEM “SCHOOL-UNIVERSITY”

Abstract. The educational model of continuous development of a professional orientation future teachers in system “school-high school” is presented. The basic elements of the model are the integrated maintenance and uniform technology of its representation at school and high school, set of methods of development of continuous motivation of the doctrine, a technique of continuous development of pedagogical consciousness in the system “pupil-student”, the program of dialogical interaction and continuous diagnostics of all the elements of pedagogical model. This model allows to provide pedagogical conditions of the realised and adequate choice of a trade of the mathematics teacher and computer science teacher with pupils of profile physical and mathematical classes and continuous dynamic development of a professional orientation of the person of the future mathematics teacher and computer science at a stage options (school) and vocational training (university).

* © Бурзалова Т.В.