

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

РАЗВИТИЕ ШКОЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Т.О. Балыкбаев, Т.А. Алдибаева

Национальная академия образования им. Ы. Алтынсарина
ул. Оренбургская, 8, Астана, Республика Казахстан, 010000

В статье рассмотрены цели, задачи, ожидаемые результаты, базовое содержание школьного математического образования Республики Казахстан в условиях реализации компетентностного подхода.

Ключевые слова: ожидаемые результаты, компетенция, компетентность, математическая грамотность, учебные задания.

Математика, являясь составной частью мировой культуры, служит основой формирования мировоззрения и научного стиля мышления. Полноценное развитие мышления современного человека невозможно без формирования логической культуры. Опыт, приобретаемый в процессе решения математических задач, способствует развитию как навыков рационального мышления и способов выражения мысли (лаконизм, точность, полнота, ясность и т.п.), так и интуиции — способности предвидеть результат и предугадать путь решения. Математика способна внести заметный вклад не только в общее развитие личности, но и в формирование характера, нравственных черт; способствует развитию эстетического восприятия мира.

На основе дидактических принципов математика трансформируется в школьный учебный предмет. Как учебный предмет математика содержит практическую, утилитарную составляющую, имеющую самостоятельное значение. Для ориентации в современном мире каждому необходим некий набор знаний и умений математического характера (навыки вычислений, знание элементов практической геометрии — измерение геометрических величин, распознавание и изображение геометрических фигур, работа с функцией и графиком, составление и решение пропорций, уравнений, неравенств и их систем и т.д.).

Новый качественный уровень среднего образования Республики Казахстан обеспечивается на основе принципиально нового методологического подхода к организации содержательной и процессуальной сторон образования, в котором главный акцент делается на результат [1]. Особенность предлагаемого подхода заключается в создании образовательной системы, в которой регулируются ожидаемые результаты для каждого уровня школьного образования.

Во многих странах мира непрерывное совершенствование качества образования осуществляется на основе конкретно достигнутых результатов. В международной образовательной практике опыт реализации концептуальных идей данного подхода обобщен и назван моделью образования, ориентированного на результат.

Традиции математического образования, сложившиеся в образовательной практике Республики Казахстан, усиливаются в современных условиях инновациями, направленными на совершенствование качества обучения математике. Инновации в обучении математике связаны с актуализацией развития математической грамотности как составного компонента жизненных навыков. Математическая грамотность обучающегося проявляется через способность понимать роль математики, владеть языком математики, математическими понятиями и законами, применять полученные знания и способы действий для познания окружающей действительности, для принятия конструктивных решений в учебных и жизненных ситуациях.

В условиях реализации компетентностного подхода учебный предмет «Математика» входит в содержание образовательной области «Математика и информатика», сохраняя при этом свое самостоятельное предназначение.

Дидактическими основаниями, регулирующими отбор содержания предмета «Математика», являются:

— общая цель национального уровня, заключающаяся в содействии гармоничному становлению и развитию обучающихся, нравственному осмыслению своей жизни посредством целенаправленного развития базовых компетенций, представленных в виде конструктивных ролей гражданина Республики Казахстан (отзывчивый и доброжелательный человек; любящий и заботливый член семьи; здоровая и совершенствующаяся личность; творческая индивидуальность; ответственный гражданин [2]; базовые компетенции — готовность учащихся к выполнению «роли во взрослой жизни»; готовность «играть конструктивную роль гражданина»; готовность к продолжению образования на протяжении всей жизни;

— цель среднего образования, заключающаяся в развитии способностей обучающихся к познанию, творческому использованию полученных знаний в любой учебной и жизненной ситуациях, готовности к саморазвитию и самоуправлению посредством развития ключевых и предметных компетенций;

— ожидаемые результаты в образовательной области «Математика и информатика», ожидаемые результаты по циклам обучения.

Ключевые компетенции являются способностями трансдисциплинарного характера, определяющими готовность обучающихся к интеграции познавательных и практических умений и навыков для принятия успешных решений, не проти-

воречащих нравственным и этическим нормам [2. С. 11] (*способность интегрировать полученные знания, умения, навыки и жизненный опыт для достижения цели*). Ключевые компетенции *информационная компетенция; коммуникативная компетенция; компетенция разрешения проблем* служат ориентиром в определении целей и задач образовательной области «Математика и информатика» и учебных предметов «Математика» и «Информатика».

Предметные компетенции как ожидаемые результаты межпредметного характера являются целями, определяющими смысл и назначение образовательных областей и служат ориентиром для определения ожидаемых результатов [2. С. 13].

С этой точки зрения, математика, как и другие предметы, служит средством развития базовых и ключевых компетенций. Значит, ожидаемые результаты в образовательной области «Математика и информатика» описываются как способности учащихся к овладению математической грамотностью в широком смысле и умения творчески и продуктивно использовать возможности информационной и коммуникационной технологий. Следовательно, учебные достижения учащихся по математике включают в себя знания, умения, навыки по данной науке, а также математическую грамотность. Это позволяет, на наш взгляд, более активно проектировать ожидаемые результаты по циклам обучения в рамках учебного предмета «Математика».

Поэтому математическая грамотность является результатом освоения учебного предмета «Математика».

Общие цели образовательной области «Математика и информатика» направлены на формирование и развитие логического, аналитического, инженерного мышления как одного из средств коммуникации; развитие представления о роли математики и информатики в преобразовании окружающей действительности; подготовку к решению проблем в ситуациях, близких к повседневной жизни с помощью известных математических моделей; развитие умений использования математических и информационных методов при описании природных явлений, общественных процессов [2. С.16].

Ожидаемые результаты являются объединением всех видов компетенции в единое целое. Для определения ожидаемых результатов в образовательной области «Математика и информатика» и обучения математике учащихся (т.е. стандарты учебных достижений учащихся) по каждому циклу в рамке данной образовательной области использована таблица, которая разработана в Национальной академии образования им. Ы. Алтынсарина. В таблице по вертикали расположены ключевые компетенции (информационные, коммуникационные и разрешения проблем), по горизонтали — уровни усвоения, т.е. усвоение представлено четырьмя уровнями: знание, понимание, применение, умение. Каждая из указанных компетенций наполняется конкретным содержанием, совокупность которых образует ожидаемые результаты данного цикла. По своей формулировке они обращены к ученику.

Ожидаемые результаты, рассмотренные на примере учебного предмета «Математика», представляют собой реализацию системы целей и задач, установленных

для каждого цикла обучения продолжительностью в два года. В среднем образовании рассматривается шесть уровней учебных достижений обучающихся:

- 1-й уровень — после 1—2-го классов;
- 2-й уровень — после 3—4-го классов;
- 3-й уровень — после 5—6-го классов;
- 4-й уровень — после 7—8-го классов;
- 5-й уровень — после 9—10-го классов;
- 6-й уровень — после 11—12-го классов [2].

Таким образом, многоуровневая система ожидаемых результатов в обучении математике позволяет выстраивать индивидуальную траекторию развития обучающихся, а также создавать различные способы и пути достижения результатов, является показателем уровня развития личности и позволяет отследить учебные достижения обучающихся.

Базовые, ключевые и предметные компетенции являются долгосрочными целями среднего образования, а ожидаемые результаты по уровням учебных достижений выступают как система краткосрочных целей. Соответственно, базовое содержание математического образования определяется на основе системы долгосрочных и краткосрочных целей.

Базовое содержание математического образования, направленное на формирование и развитие у учащихся математической грамотности в широком смысле, а также умений пользоваться новыми информационными и коммуникационными технологиями, отобрано на основе следующих принципов:

- принципа непрерывности, который обеспечивает изучение математики на протяжении всех лет обучения в школе;
- принципа преемственности, который предполагает учет положительного опыта, накопленного в отечественном и зарубежном математическом образовании;
- принципа вариативности, создающего возможности для реализации одного и того же содержания на базе различных научно-методических подходов;
- принципа дифференциации, обеспечивающего возможность для учащихся получать математическую подготовку разного уровня в соответствии с их индивидуальными особенностями.

Базовое содержание учебного предмета «Математика» определяется на основе следующих содержательных линий, служащих основой для проектирования образовательной программы с учетом назначения каждого уровня среднего образования: числа и выражения; уравнения и неравенства; функции; геометрические фигуры и измерение геометрических величин; элементы теории вероятности и статистики.

Рассмотрим содержательные линии по уровням среднего образования.

1. Числа и выражения. В начальной школе у учащихся формируются представления о натуральных числах как результате счета и измерения, о принципе записи чисел, вырабатываются навыки устных и письменных вычислений, накапливается опыт решения арифметических задач. Удельный вес арифметики в начальном курсе математики должен быть увеличен. Также учащиеся получают пер-

воначальные представления об использовании букв для записи математических выражений и предложений, знакомятся с компонентами арифметических действий.

При обучении в основной школе учащиеся приобретают систематизированные сведения о рациональных числах и овладевают навыками вычислений с ними, получают элементарные представления об иррациональных числах; уделяется внимание процентным расчетам, приемам прикидки и оценки, использованию калькулятора. В основной школе алгебраическое содержание группируется вокруг стержневого понятия «рациональное выражение»; учащиеся овладевают навыками преобразований целых и дробных выражений, получают представления об операции извлечения корня (на примере квадратных и кубических корней).

В старшей школе вычислительная культура совершенствуется в связи с введением новых операций, вычислением значений алгебраических, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических выражений.

2. Уравнения и неравенства. Особая значимость этой линии состоит в широком применении уравнений и неравенств в самых различных областях приложений математики.

В начальной школе учащиеся учатся находить неизвестные компоненты по известным.

В основной школе учащиеся знакомятся с понятием уравнения, овладевают алгоритмами решения основных видов рациональных уравнений, неравенств и систем.

В старшей школе расширяется класс изучаемых уравнений в связи с введением новых видов функций, развиваются представления об общих приемах решения уравнений, неравенств и их систем.

3. Функции. Содержание обучения в начальной школе дает возможность осуществить пропедевтику изучения функций при введении буквенных выражений, при рассмотрении зависимостей между компонентами арифметических действий, при решении текстовых задач, в ходе которого используются зависимости между различными величинами (например, между скоростью, расстоянием и временем).

При обучении в основной школе учащиеся приобретают систематизированные знания об элементарных функциях и их свойствах (прямая и обратная пропорциональность, линейная функция, квадратичная функция), овладевают навыками построения графиков.

В старших классах развитие функциональной линии происходит в нескольких аспектах: рассматриваются новые свойства функций; изучаются новые классы функций — тригонометрические, показательные, логарифмические функции; вводятся элементы математического анализа, которые находят применение при решении различных задач, связанных с исследованием функций, решением физических задач и т.п.

4. Геометрические фигуры и измерение геометрических величин. При изучении геометрии предлагается отказаться от строго дедуктивного построения курса, усилив внимание к его наглядно-эмпирическому аспекту. Овладение пространственными формами должно проходить непрерывно, начиная с первых лет обучения, чему может способствовать усиление внимания к предметному моделированию стереометрических объектов в 5—6-м классах и к рассмотрению планиметри-

ческих форм как составных частей пространственных — на следующем уровне среднего образования.

Большую общеобразовательную значимость имеет тема «Векторы», так как она позволяет применять полученные знания учащихся на практике.

5. Элементы теории вероятности и статистики. В данной содержательной линии выделяются три взаимосвязанных направления, каждое из которых в той или иной мере проявляется на всех уровнях среднего образования: подготовка в области комбинаторики с целью создания аппарата для решения вероятностных задач и логического развития учащихся, формирование важного вида практически ориентированной математической деятельности; формирование и развитие умений, связанных со сбором, представлением, анализом и интерпретацией данных; формирование и развитие представлений о вероятности случайных событий и умений решать вероятностные задачи.

Уже в начальных классах учащиеся должны встретиться с задачами на перебор возможных вариантов и научиться находить необходимую информацию в таблицах, диаграммах, каталогах и т.д. В основной школе в центре внимания оказывается понятие случайного события и его вероятности. Учащиеся знакомятся с вероятностными моделями реальных ситуаций, учатся находить и сравнивать простейшие вероятности случайных событий, приобретают навыки обработки реальных данных, получают представление об использовании электронно-вычислительной техники для хранения и обработки числовой информации. В старшей школе предполагается знакомство с основными вероятностно-статистическими закономерностями и моделями, характерными для отдельных отраслей знаний, особенностями сбора и обработки статистических данных в зависимости от целей исследования, применением компьютера для обработки информации.

Наряду с этими содержательными линиями можно выделить методологические принципы, в которых содержание прослеживается с точки зрения развития общих методологических понятий и идей: математические методы и приемы рассуждений; математический язык; математика и внешний мир; история математики.

В условиях усиления внимания к общеобразовательной функции математики, в условиях вариативности программ и учебников, многообразия подходов к структуре курсов кардинальным образом меняется взгляд на межпредметные связи. В целом ряде случаев математика должна стать не источником, а потребителем знаний, предложенных на уроках естествознания и др., опираться на представления, сформированные при изучении этих дисциплин. Опытное познание реального мира и его закономерностей может служить базой для создания соответствующего математического аппарата, а также его применений, например, в продвинутых разделах физики, выступая, таким образом, в качестве основы мотивации, что отражает, кроме того, и исторический процесс создания и развития математики. Аналогичное положение уже имеет место, например, в географии, где учащиеся знакомятся с масштабом до изучения математических понятий пропорции и подобия, и даже со сферическими координатами, которые в курсе математики вообще не изучаются.

Существенно новый аспект межпредметных связей возникает в связи с включением в содержание обучения математике элементов теории вероятностей и статистики и в частности комбинаторики как базовой компоненты вероятности в дискретных моделях. Это не только создает очевидные новые возможности для построения статистических теорий в физике и изучения генетики в биологии, но, что представляется еще более важным, ставит проблему реализации взаимосвязей между математикой и предметами гуманитарного цикла.

Принципиально важным в плане межпредметных связей является обучение математическому языку как специфическому средству коммуникации в его сопоставлении с реальным языком. Грамотный математический язык является свидетельством четкого и организованного мышления, и владение этим языком, понимание точного содержания предложений, логических связей между предложениями распространяется и на владение естественным языком и тем самым вносит весомый вклад в формирование и развитие мышления человека в целом. В то же время объективные связи между естественным и математическим языком настолько глубоки, что межпредметные связи между обучением математике и языкам, как государственному, родному, так и иностранным, также потенциально являются трехсторонними.

Осознанное и четкое разделение на методологическом уровне общеобразовательной и профилирующей функций математики реализуется по-разному на разных возрастных этапах. В начальных классах обучение математике носит ярко выраженный общеобразовательный характер, на уровне основного общего образования предполагается развитие интереса к математике, математических способностей (особую роль в этом играют задачи повышенной трудности, математические кружки) и, подготовка будущего контингента системы углубленного изучения математики. При этом никакой профильной дифференциации в обучении математике не должно быть, и речь должна идти только об уровне дифференциации через дифференциацию требований к математической подготовке учащихся.

Устойчивый интерес к математике формируется в 14—15 лет. Поэтому в основной школе предусматривается начало профильной дифференциации: от «ствола» общеобразовательного курса ответвляется система углубленного изучения математики. В 8-м классе системы углубленного изучения математики рассматривается как ориентационный этап, это выражается в том, что не происходит расширения содержания образования.

Старшая школа предполагается полностью профилированной. Это означает, что каждый ученик учится в одном из конкретных профилей. С точки зрения обучения математике все разнообразные профили объединяются в три направления. Во всех трех направлениях курс математики опирается на базовое содержание математики основной школы. Эта позиция учитывает прежде всего необходимость предоставления ученику возможности реализации своего потенциала в области математики, который, как известно, может проявиться и на более поздней стадии обучения.

Для *общественно-гуманитарного направления* предлагается базовое содержание, который подчиняется прежде всего прагматическим целям и ориентируется на повышение уровня функциональной грамотности. Этот курс не ставит

в качестве задачи обеспечение учащимся возможности продолжения образования в высшем учебном заведении по специальности, связанной с математикой. Базовое содержание может быть выбрано теми учащимися, которых интересуют, например, языки, история, искусство, художественное творчество, спорт или предметно-практическая деятельность. Его специфической особенностью должна быть явно выраженная гуманитарная направленность, т.е. специальная ориентация на умственное развитие человека, на знакомство с математикой как с областью человеческой деятельности, на формирование тех знаний и умений, которые необходимы для свободной ориентации в современном мире. В гуманитарных науках наибольшее значение имеют структурные модели, построение и исследование которых требует привлечения разделов математики, более современных и весьма далеких от нынешнего школьного курса математики, и, прежде всего, дискретной математики (достаточно упомянуть построение грамматических моделей в лингвистике, создание информационных систем в приложениях различных гуманитарных наук).

Для *технологического направления* предлагается специальный курс математики. Сущностью обучения математике в данном направлении является математическое моделирование. Здесь главную роль играют количественные описания реальных процессов и соответствующие количественные модели, для исследования которых необходимы традиционные разделы математики, наряду с началами математического анализа.

Для *естественно-математического направления* предназначены углубленные курсы, обеспечивающие собственно математическое, химико-биологическое, физико-математическое профили обучения. Соответствующий курс математики должен обеспечивать учащимся не только возможность поступления в любое высшее учебное заведение по специальности, требующей высокого уровня владения математикой, но и создать условия для успешного обучения в соответствующем вузе. Именно учащиеся профилей технологического и естественно-математического направлений составят в будущем основу кадрового потенциала, обеспечивающего научный, технический, технологический и социальный прогресс нашего общества.

Включение в школьный курс математики таких тщательно отобранных задач, решение которых приводит к рассмотрению ситуаций, которые нужно математизировать, чтобы прийти затем к математическим моделям, предполагает установить более тесную взаимосвязь теоретического содержания математического образования с практикой применения учащимися приобретаемых математических знаний. Как показывает история развития школьного математического образования, это становится выполнимым в результате:

- происходящего в изучаемом предмете процесса обобщения (генерализации) входящих в него понятий, рассматриваемых фактов;
- все возрастающего применения математических знаний и их приложений в повседневной практике, что приводит к предварительному ознакомлению детей в их жизненном опыте с понятиями, подлежащими изучению;
- совершенствования методов и средств обучения математике.

При обучении математике развитие компетенций будет осуществляться в большей степени за счет процессуальной стороны обучения, чем за счет содержания. При проектировании учебного процесса по усвоению математики необходимо соединить установленные компетенции, ожидаемые результаты с учебным материалом отдельных тем и разделов. Основным средством развития математической грамотности являются учебные задания.

При выполнении задания обучающийся решает учебную или жизненную ситуацию и показывает уровень усвоения учебного материала и тем самым уровень достижения того или иного ожидаемого результата обучения. Учебные ситуации, действие в которых формирует опыт решения проблем — это обычно практические ситуации, ролевые игры в урочной и внеурочной деятельности.

В качестве примеров учебных заданий на отработку отдельных этапов решения проблем можно предложить:

- задания, в которых приводится текст, описывающий определенную ситуацию, по которой необходимо сформулировать проблему;
- задачи с недостающими или избыточными данными;
- задачи исследовательского характера или исследовательские задания;
- задания, требующие на основе формулировки проблемы определить цель предстоящей деятельности;
- задачи, направленные на оценку проделанной учениками работы с позиции достижения поставленной цели.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Материалы к разработке национального стандарта среднего общего образования Республики Казахстан. — Алматы, 2004.
- [2] Государственный общеобязательный стандарт образования Республики Казахстан. Начальное образование. Основное среднее образование. Общее среднее образование. Основные положения. — Астана, 2008.

DEVELOPMENT OF SCHOOL MATHEMATICAL EDUCATION OF THE REPUBLIC KAZAKHSTAN UNDER CONDITIONS OF REALIZATION OF COMPETENCE APPROACH

T.O. Balykbayev, T.A. Aldibayeva

Purposes, tasks, expected results, basic content of school mathematical education of the Republic of Kazakhstan under conditions of realization of competency approach were considered in the article

Key words: expected results, competence, competency, mathematical literacy, fieldwork.