

Математическое образование и компетентностный подход

Владимир Афанасьевич Тестов,

профессор кафедры математики и методики преподавания математики Вологодского государственного педагогического университета, доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, vladafan@inbox.ru

• воспитание личности в школе • прогресс общества • фундаментализация образования • предотвращение цивилизационных кризисов • математические конструкции •

Очевидно, что благополучие России в относительно недалёком будущем будет напрямую зависеть от её успехов в развитии рынка идей, изобретений, открытий, от способности государства и общества находить и поощрять талантливых и критически мыслящих людей, воспитывать молодёжь в духе интеллектуальной свободы и гражданской активности. Для достижения этих целей необходимо начинать воспитание новой личности уже в школе. Главная задача современной школы — это раскрытие способностей каждого ученика, развитие аналитических способностей и критического мышления, воспитание личности, готовой к жизни в высокотехнологичном, конкурентном мире.

От состояния образования в обществе зависит и прогресс общества. Для более полного удовлетворения образовательных запросов общества содержательная сторона образования должна быть ориентирована не столько на узкопонимаемые сегодняшние потребности, сколько на стратегические перспективы. Развитие требует вложений в будущее, стратегического видения перспективы. А так называемый «здоровый смысл» фокусируется на повседневных, сиюминутных нуждах. Если связывать будущее России с инновационным развитием, то требуется переход к опережающему образованию. Развитие требует вложений в будущее, стратегического видения перспективы. Необходимо начинать готовить специалистов, которые потребуются завтра, даже несмотря на то, что сегодня для них в стране может не оказаться работы.

Идеологи модернизации хотя и говорят о необходимости фундаментализации образования, однако в гораздо большей степени озабочены тем, чтобы массовое образование сделать утилитарным. Поэтому модернизаторы предлагают значительное сокращение часов на математику, упрощение программ и сообщают нам, что наша школа должна в основном выпускать исполнителей и пользователей. Но именно исполнители и пользователи — нажиматели кнопок, не понимающие сути происходящих процессов, являются основной причиной всех современных технологических катастроф.

Исходя из этих же устремлений, некоторыми реформаторами под вопрос ставится сама целесообразность преподавания математики, физики и других фундаментальных дисциплин в средних и старших классах школы. Началось разрушение российского математического образования, которое является очень важной частью современной земной цивилизации. По этому поводу высказывали опасения многие как отечественные, так и зарубежные математики и специалисты в области математического образования.

В содержании образования можно выделить три равноправные компоненты: фундаментальность, гуманистическую ориентацию и практическую (прикладную, профессиональную) направленность. Целостность содержания достигается лишь при динамическом балансе всех компонент этой триады. В истории образования имелись

попытки нарушения баланса между этими тремя компонентами, в частности попытки положить в основу обучения практику. Однако все они заканчивались неудачей, ибо становилось очевидным разрушение в этом случае фундаментальности обучения.

Фундаментализация образования и коррекция его содержания в сторону более тесной связи с современной наукой в первую очередь необходимы потому, что фундаментальное образование имеет стратегический характер, генерирует отложенные знания. Как раз освоение фундаментальной, принципиальной стороны дела было сильной стороной российского образования. Эта традиция сложилась ещё до революции и, к счастью, не была утрачена, хотя сейчас делаются попытки её разрушить в угоду утилитарному образованию.

С фундаментализацией образования многими исследователями в нашей стране и за рубежом напрямую связывается возможность предотвращения цивилизационных кризисов и катастроф, главной причиной которых является сам человек, низкий уровень образованности и культуры общества. Узкий специалист натаскан на поведение в достаточно стандартных ситуациях, на работу с предметной областью как с чёрным ящиком на основе эмпирических рецептов, но при серьёзном сбое оказывается беспомощен, и тут без фундаментального образования не обойтись. Можно сколько угодно записывать в «компетенциях», что специалист должен уметь вести себя в меняющемся мире — отказ от фундаментальности образования делает это заведомой фикцией. В таких ситуациях возникает необходимость в людях, знающих, как устроен этот чёрный ящик, т.е. образованных фундаментально.

Чтобы атомные станции не взрывались, мосты и гидростанции не рушились, самолёты не разбивались, чтобы экономика плодотворно развивалась, нужны квалифицированные инженеры и экономисты. Инженерное и экономическое образование невозможно без математики. Математика и свойственный ей стиль мышления должны рассматриваться как существенный элемент общей культуры современного человека, даже если он не занимается деятельностью в области точных наук или техники;

обучение математике должно приводить учащихся к пониманию роли, которую математика играет в современной научной картине мира. Метод точного мышления, которому в первую очередь следует учить на уроках математики, необходим фактически любому человеку. С математикой личность обретает бесценный дар — чувство интеллектуальной свободы. Как говорил Галилей, «авторитет, основанный на мнении тысячи, в вопросах науки не стоит искры разума одного-единственного [человека]».

Нет лучшей лаборатории для развития умения учиться, нет лучшей стартовой площадки для вступающего в жизнь, чем освоение математических конструкций. Математическое образование является одной из немногих стержневых составляющих воспитания — рычагом, который в добрых и умных руках педагога многое «переворачивает» и формирует в юном сознании, позволяя укрепить позиции и лучше ориентироваться в бушующем мире эмоций и попыток осознать окружающий мир.

Значение математического образования ныне осознано руководством страны. По указанию президента разработана концепция развития математического образования. Авторы этой концепции выделили три проблемы развития математического образования. Одна из них — низкая мотивация школьников и студентов, которая связана с недооценкой математического образования и перегруженностью программ техническими элементами и устаревшим содержанием. Вторая проблема касается содержания математического образования, которое продолжает устаревать и остаётся формальным и оторванным от жизни. И третьей проблемой авторы концепции называют кадровую, поскольку в России не хватает учителей и преподавателей вузов, которые могли бы качественно преподавать математику.

Однако помимо этих трёх проблем остаётся проблема выбора методов преподавания математики. Среди педагогов всё чаще звучит идея достижения максимальной активности личности в процессе обучения, когда сам учащийся определяет параметры своего образования. Для этого учащиеся должны уметь учиться и пользоваться знаниями, т.е. получать образование в течение

всей жизни; научиться действовать, справляться с разными ситуациями и работать в команде; понимать других людей и уважать их стремление к независимости, выполнять совместные проекты и учиться улаживать конфликты, развивать свои личностные качества и способность действовать с большей независимостью. Всё это звучит очень красиво, но пока больше напоминает лозунги.

Достижение вышеназванных целей связывают с внедрением в обучение компетентностного подхода. Сразу заметим, что среди педагогов спектр мнений относительно компетентностного подхода остаётся очень широким: от мнения, что этот подход по существу не даёт ничего нового по сравнению с деятельностным, до мнения, что этот подход девальвирует знания, разрушает отечественное образование и поэтому будет отторгнут самой жизнью.

Данный подход возник как ответ на существующий в рамках «знаниевого» подхода разрыв между знаниями, умениями и навыками учащихся и способностью ориентироваться в быстро меняющихся условиях реальной жизни.

Эти аргументы, справедливые по отношению к прикладным, технологическим знаниям, стали затем распространяться, в значительной степени безосновательно, как отмечает О.Р. Каюмов, на фундаментальные дисциплины. Специфика знаний в математике предопределила классический стиль преподавания, для которого, вообще говоря, не характерны известные недостатки предметно-знаниевой системы. Напротив, реальные преимущества (в том числе недостижимые в других дисциплинах) компетентностного подхода уже давно наличествуют в современных методиках обучения математике, где неуместна зубрежка, а на контрольных уже сто лет проверяют компетенции¹.

Однако недостатки, связанные с плохим умением применять математические знания для решения жизненных задач, всё же имеются. Экспертами ещё в 1999 году по результатам международных исследований отмечались пробелы у младших школьников в прикладной составляющей математической подготовки, они затрудняются в си-

туациях, близких к реальным: в определении времени, выполнении несложных измерений и др. Это говорит об оторванности полученных ими знаний от их повседневной жизни.

Поэтому большинство педагогов всё же видят в компетентностном подходе рациональное зерно, однако в отечественной педагогической науке имеются самые разные интерпретации этого подхода.

Хотя для внедрения компетентностного подхода есть внутренние основания. По словам А.А. Вербицкого, необходимо признать, что в нашей стране основной «движущей силой» внедрения компетентностного подхода в образование является административный ресурс: предписание, выраженное в принятой государством Концепции модернизации образования на перспективу.

Однако приходится констатировать, что все инициированные государством и поддержанные им нововведения последних пятнадцати лет по отдельности и вместе взятые не привели к повышению качества образования. Скорее, оно снижается по причине прежде всего реальной «вторичности», а то и «третичности» его места в политике и экономике российского государства вопреки официально объявленной приоритетности. Поэтому есть опасения и в отношении компетентностного подхода².

По мнению В.И. Слободчикова, компетентностный подход представляет собой своеобразный симбиоз когнитивно-ремесленного и деятельностного подходов. Разница заключается в целевых ориентирах образования. Компетентностный подход говорит, что недостаточно только освоения компендиума сведений из разных наук, недостаточно ориентироваться только на формирование общих способностей, важна их уместность, адекватность, востребованность в социально-производительной практике современной цивилизации. Однако «сверхзадачей» образования является культивирование «собственно человеческого в челове-

¹ Каюмов О.Р. К вопросу об уместности компетентностной доминанты в обучении математике // Вестник Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Вып. 28: Сер. «Педагогика» (История и теория математического образования). Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. С. 4–10.

² Вербицкий А.А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения. М.: ИЦ ПКПС. 2004.

ке». Для решения данной задачи нужен иной подход — гуманитарно-антропологический.

И.А. Зимняя считает, что имеющиеся в науке разные подходы не исключают друг друга, они могут быть иерархически организованы, дополнять и совершенствовать другие. Среди них может быть и компетентностный подход как определяющий результативно-целевую направленность образования. Поэтому этот подход не может быть противопоставлен, как это делают некоторые авторы, ЗУНам. Но он и не тождественен ЗУНовскому подходу, так как фиксирует и устанавливает подчинённость знаний умениям. Компетентностный подход является системным, междисциплинарным, в нём есть и личностные, и деятельностные аспекты, прагматическая и гуманистическая направленность.

С точки зрения А.В. Боровских и Н.Х. Розова, компетенции в классическом понимании — это несколько наиболее общих характеристик социального поведения, которые действительно наблюдаемы, важны и которые можно проверять чем-то вроде «социального ЕГЭ». Но объективную и всестороннюю оценку социальной значимости образованного человека невозможно получить ни вне его предметной подготовки, ни вне конкретно-социальных условий, в которых он находится. А предметная подготовка в конкретно-социальных условиях в полной мере проявляется только в полноценной реальной деятельности. Поэтому, с точки зрения деятельностного подхода, и знания-умения-навыки, и компетенции необходимо рассматривать только как самые грубые, «прикидочные» измерительные средства педагогики, которые требуют обязательного уточнения уже в терминах эффективности деятельности в тех или иных условиях.

³ Андреев А. Знания и компетенция // Высшее образование в России. 2005. № 2. С. 3–11.

⁴ Монахов В.М. Технологическое-инструментальные основания проектирования методической системы преподавания с наперед заданными свойствами в условиях ФГОС III поколения // Труды IX Международных Колмогоровских чтений: сборник статей. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2011. С. 13–22.

Как отмечает А. Андреев, обращает на себя внимание то, что, принимая понятия «компетентность» и «компетенция» в качестве полезных рабочих терминов, научно-педагогические сообщества в странах

с давно сложившимися первоклассными научно-образовательными традициями отнюдь не склонны придавать им слишком широкого значения (наряду с ними сохраняют все «права гражданства» и такие более интегральные термины, как «квалификация», «профессионализм», «способности» и др.). Такая трактовка находит своё отражение в определённом видении перспектив социального развития: общая его цель видится отнюдь не в формировании «общества компетенций», а в поэтапном переходе к «обществу знаний»³.

Профессор МГУ В.А. Сухомлин в своём докладе на V Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование» в 2010 году проанализировал замену в образовательных стандартах высшей школы обязательного минимума содержания обучения компетенциями. В этом докладе им были сделаны заключения, что «с помощью ФГОС знания или содержание обучения изгоняются из нормативного пространства российской системы ВПО и заменяется лозунгами». «В ФГОС используется примитивнейшая модель компетенции; в мировой образовательной практике давно применяются гораздо более искусные системы компетенций, в том числе использующие специальные метрики для количественной оценки компетенций-целей обучения. Такие системы основаны на описаниях стандартизованных объёмов знаний; весь мир вовлечён в процесс проектирования знаний, и эти знания есть основной продукт и товар в обществе».

Поспешный переход к новым стандартам приводит к разрушению годами сформировавшейся системы учебно-методического обеспечения высшей школы, а для создания новой системы потребуются долгие годы. Многие трудности, по мнению В.М. Монахова, вызваны тем, что при реформировании и модернизации отечественного образования не была в должной степени использована философия и методология педагогического проектирования⁴.

Вызывает сожаление тот факт, что некоторые учёные-педагоги нацеливают учителей на формирование у учащихся всё более мелких и дробных «математических компетенций», вместо того чтобы нацелить их на

формирование целостного представления о математической картине мира. Появляются и статьи с совершенно бессмысленными названиями типа «Компетентностный подход к решению неравенств». Надо хорошо понимать, что, как и любой другой педагогический подход, компетентностный подход имеет свои ограничительные рамки, и нет необходимости следовать моде и везде насаждать термин «компетентность» (компетенция).

Вместе с тем, несомненно, что компетентностный подход имеет большой позитивный потенциал, если его интерпретировать соответствующим образом. Одна из таких интерпретаций представлена Е.А. Солодовой в её книге. Из анализа её интерпретации компетентностного подхода в образовании вытекает, что компетентностный подход предъявляет новые требования к содержанию обучения: это, прежде всего, фундаментализация образования на основе интеграции науки и образования, повышение роли творчества, как генерации новой информации в условиях неопределённости, как возможности выбора решения из множества равноправных⁵.

Компетентностный подход актуализирует прагматический аспект в содержании образования, усиливает практико-ориентированность содержания образования, его прикладную и предметно-профессиональную направленность, подчёркивает роль опыта, умений практически реализовать знания, решать задачи. Поэтому этот подход предполагает существенное обновление содержания обучения математике. В частности, при обучении математике нужно освоение фундаментальных идей взамен культивирования локальных технических приёмов, хотя последними тоже не всегда можно пренебрегать.

В нашем понимании этот подход требует решительного освобождения от формализма в преподавании математики. Образцом такого формализма является постоянно возникающий спор методистов о том, включать или не включать конец интервала в промежутки монотонности функции. Были случаи снижения оценок, когда, скажем, на вопрос, в какой области возрастает функция $y = x^2$, ученик отвечал, что при $x > 0$. Всё же на первое место необходимо поставить содержательность математической

мысли и понимание её существа. Даже если говорить о воспитании логического мышления и точности выражения мысли как одной из важных задач обучения математике, то эти качества должны вырабатываться как следствие освоения содержательно богатого материала, а не с помощью игры в определения, которой до сих пор страдает школьная математика. Только в этом случае общество получит подготовленного выпускника и компетентного специалиста, умеющего мыслить.

Другим источником формализма в преподавании математики является ориентация учащихся на получение только единственно правильного ответа. Поэтому следует систематически использовать в обучении задачи с неоднозначным ответом.

В информационном обществе меняются и формы деятельности. Социально-экономические процессы породили такую форму организации труда, как *проектная деятельность*. Этот тип организации труда является одной из основных форм реализации компетентностного подхода. Такой тип организации труда требует умения работать в команде, зачастую разнородной, коммуникабельности, толерантности, навыков самоорганизации, умения самостоятельно ставить цели и достигать их.

Поэтому переход от образовательной парадигмы индустриального общества к образовательной парадигме постиндустриального общества означает, по мнению ряда учёных, прежде всего, выход на главную роль проективного начала, отказ от понимания образования только как получения готового знания, изменение роли учителя, использование для получения знаний компьютерных сетей.

Учитель по-прежнему остаётся центральным звеном процесса обучения с двумя важнейшими функциями: поддержки мотивации, содействия формированию познавательных потребностей и модификации процесса обучения класса или конкретного ученика. Электронная образовательная среда способствует формированию его новой роли. В такой высокоинформативной среде учи-

⁵ Солодова Е.А. Новые модели в системе образования: синергетический подход. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. С. 102.

тель и ученик равны в доступе к информации, содержанию обучения, поэтому учитель уже не может быть главным или единственным источником фактов, идей, принципов и другой информации. Его новую роль можно охарактеризовать как наставничество. Он поводырь, который вводит учащихся в образовательное пространство, в мир знания и мир незнания.

Однако за учителем сохраняются и многие старые роли. В частности, при обучении математике ученик очень часто сталкивается с проблемой понимания, и, как показывает опыт, с ней ученик без диалога с учителем справиться не может, даже при использовании самых современных информационных технологий. Архитектура математического знания плохо совмещается со случайными постройками и требует особой культуры, как усвоения, так и преподавания. Поэтому учитель математики был и остаётся толкователем смыслов различных математических текстов.

Следует признать, что практика применения «проектного метода» в школьном обучении математике, в отличие от других предметов, достаточно ограничена, всё зачастую сводится к нахождению учеником в Интернете какой-то информации на заданную тему и к оформлению «проекта». Во многих случаях получается просто имитация проектной деятельности.

Общепризнанно, что школьная математика предполагает специально организованную деятельность по решению задач. Однако, первое, что бросается в глаза при рассмотрении проектов «по математике», — это практически полное отсутствие собственно математической деятельности в большинстве из них. Тематика таких проектов очень ограничена, в основном, это темы, связанные с историей математики («золотое сечение», «числа Фибоначчи», «мир многогранников» и т.п.). В большинстве проектов есть только видимость математики, есть некоторая деятельность, связанная с математикой лишь косвенно. Выход на современные разделы математики затруднён в силу отсутствия в школьной программе даже намека на такие разделы.

Следует заметить, что в современном мире уже практически вся деятельность является

коллективной и, следовательно, коллективная учебная деятельность в гораздо большей степени способствует формированию компетенций, чем индивидуальная. Поэтому перед педагогами встают проблемы серьёзного обучения культуре труда и участию в *коллективной деятельности*, воспитания ответственности за порученное дело и креативного отношения к выполнению задания, которые в последние десятилетия или не затрагиваются вовсе, или носят сугубо декларативный характер. В качестве ведущего должен рассматриваться принцип обучения в кооперации и сотрудничестве при решении учебных и профессиональных проблем, в первую очередь при коллективном обучении через сеть Интернета.

Для сетевой парадигмы характерно обучение на основе решения конкретных проблем, что предполагает эклектичность в самостоятельном получении знаний, но более высокую мотивационную обеспеченность. Сфера взаимодействия обучаемых в значительной степени смещается в сферу виртуального пространства Интернета, где они должны совместно решать поставленные перед ними проблемы, а также те проблемы, которые они формулируют самостоятельно. На первый план выдвигается проективное начало, компьютерные сети используются не столько для получения знаний, сколько для сотрудничества, получения опыта профессиональной деятельности. Для коллективных учебных проектов по ряду предметов, в том числе и по математике, хорошо подходит Вики-технология, как среда сетевого соучастия и организации совместной деятельности обучаемых. Использование Вики-технологии позволяет вести речь об обучении как процессе создания учащимися совместного сетевого контента.

Пока учебные интернет-проекты с использованием ВИКИ-технологии получили распространение в основном только в вузах и при обучении математике применяются преимущественно лишь среди студентов-гуманитариев. Для таких студентов на первое место выдвигается не проблема понимания, а проблема мотивации, развития познавательной активности. Сетевые технологии способствуют решению этой проблемы, сопряжению гуманитарных и математических знаний, сближению процессов

обучения и исследования, обучения и воспитания. Главное в таком обучении — максимальная доступность знаний, возможность для преподавателя разрабатывать индивидуальный подход для каждого учащегося, что открывает принципиально новые возможности ускоренного индивидуального развития каждого учащегося.

При обучении математике в содержательном плане весьма подходящей для коллективных интернет-проектов является теория вероятностей. Этот математический курс — базовый, связывающий уже на этапе обучения в школе ряд разделов математики с окружающей жизненной средой. Практическая направленность этого раздела, возможность применять полученные знания непосредственно в жизни при правильной и своевременной подготовке детей к изучаемому материалу являются побудительным мотивом к повышению их интереса и, тем самым, более гармоничному развитию. Укрупнённо можно выделить следующие разделы, пригодные для интернет-проектов: математические аспекты теории вероятностей, связь теории вероятностей и некоторых изучаемых предметов, теория вероятностей в жизни, вероятность и развитие общества.

При выполнении таких проектов реализуется принцип обучения в кооперации и сотрудничестве в решении учебных проблем. Взаимодействие в виртуальной среде во многом снимает проблемы субъективно-психологического характера, мешающие решению поставленных задач, что в условиях реального общения часто выдвигается на передний план.

Такие коллективные проекты способствуют решению важной педагогической проблемы — обучению коллективным усилиям. Замечено, что выпускники отечественных вузов являются во многих случаях прекрасными солистами, но там, где дело касается согласованных коллективных усилий, они проигрывают по сравнению с иностранными специалистами. Дело в том, что наши выпускники и специалисты не владеют элементарными приёмами «самоорганизации», необходимыми в процессе трудовой деятельности. Коллективные студенческие проекты, в которых люди проходят дорогу от учебников к профессиональной жизни,

являются в практике западного образования гораздо более распространёнными, чем у нас.

Идеологи проектной деятельности на первый план выдвигают не усвоение знаний, а сбор и систематизацию некоторой информации. В математической деятельности сбор и систематизация информации являются только первым этапом работы над решением проблемы, притом самым простым; для решения математической задачи требуются специальные умственные действия, невозможные без усвоения знаний. Математические знания обладают специфическими особенностями, игнорирование которых приводит к их вульгаризации. «Знание в математике — это переработанные смыслы, прошедшие ступени анализа, проверки на непротиворечивость, генетическую совместимость со всем предыдущим опытом, последовательно переведённые с уровня «абстрактного» на уровень «обыденного». Это не позволяет понимать под «знанием» просто факты, считать способность к редукции полноценным усвоением»⁶.

Установлено, что решение традиционных задач по математике учит молодого человека мыслить, самостоятельно моделировать и прогнозировать окружающий мир, т.е. в конечном итоге преследует почти те же цели, что и проектная деятельность, за исключением, быть может, приобретения коммуникативных навыков, поскольку чаще всего учителя не предъявляют требований к представлению решений задачи. Поэтому в обучении математике решение задач, видимо, должно остаться основным видом учебной деятельности, а проекты — лишь дополнением к нему. Этот важнейший вид учебной деятельности позволяет школьникам усваивать математическую теорию, развивать творческие способности и самостоятельность мышления. Вследствие этого эффективность учебно-воспитательного процесса во многом зависит от выбора задач, от способов организации деятельности учащихся по их решению, т.е. методики решения задач. □

⁶ Каюмов О.Р. К вопросу об уместности компетентностной доминанты в обучении математике // Вестник Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Вып. 28: Сер. «Педагогика» (История и теория математического образования). Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2011. С. 4–10.