

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Валерий Николаевич Клепиков, кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник Института изучения детства, семьи и воспитания РАО, учитель математики и этики МБОУ СШ №6 г. Обнинска, klepikovvn@mail.ru

• методология • методика • методологическая культура • методологическая система знаний • культура методологического мышления • культура методологической деятельности

В современном российском образовательном пространстве повышается интерес к становлению математической культуры педагога в целом и в частности — его методологической культуры. Отчасти это связано с тем, что в последнее время педагоги-математики стали активнее участвовать в повышении своей квалификации, различных конкурсах, семинарах, конференциях, в распространении своего опыта в печатных изданиях и Интернете. Поэтому появилась настоящая потребность научиться самому рефлексировать, обобщать, оформлять и транслировать свой опыт. В этой связи стала очень востребованной компетенция, связанная с научной методологией, которая «настоятельно рекомендует» учителю быть не только педагогом-методистом, но — педагогом-методологом.

Однако не секрет, что не только педагоги-практики, но и начинающие педагоги-исследователи нередко воспринимают понятие «методология» как нечто отвлечённое, абстрактное, далёкое от реальной жизни и образовательной практики. На самом деле смысл термина «методология» не сложный — «установление оснований», «стратегия пути», «знание о способах», «постижение методов», «стратегия исследования», «организация деятельности» и т.п. А если очень кратко, то методология — это система принципов и способов организации теоретической и практической деятельности субъектов образовательного процесса. Таким образом, это система подходов, оснований, методов, принципов, с помощью которых изучается и преобразовывается действительность. Обозначив методологические основания, человек проявляет для себя содержательно-смысловые рамки воз-

можных действий и их последствий. А что может быть в сфере образования более важным?

Если методика предполагает процедуру осмысленного отбора востребованных непосредственной практикой положений, идей, принципов, методов и видов деятельности, то методология данный инструментарий вписывает в общекультурный контекст (идеалы, ценности, смыслы, цели) и цивилизационный контекст (соответствие современным информационно-технологическим достижениям человечества). Поэтому можно сказать, что если методика «может себе позволить» некоторые консервативно-инерционные процессы (в эпоху нестабильности они даже оправданы), связанные с профессиональными предпочтениями и возрастом педагогов, их психологическим состоянием, субъективными пристрастиями, то методология всегда «держит руку на пульсе», оперативно отвечает на инновационные вызовы времени (в «методологическом состоянии» педагог непрерывно превосходит себя прежнего, находится в режиме самосовершенствования). Или ещё образное сравнение: если методист выступает в роли настойчивого и упорного тактика, то методолог выступает в роли дальновзоркого и дальновидного стратега. Очевидно, что друг без друга им не обойтись!

Подстегнули интерес к методологии и ФГОС второго поколения, в которых появилось понятие «метапредметные результаты» учащихся (и тесно с ним связанные универсальные учебные действия и компетенции). А метапредметность как раз и подразумевает наличие не только методического, но и методологического уровня осмысления об-

разовательного материала и образовательной деятельности. Для метапредметных результатов характерны сквозные рефлексивные процедуры: осознать, оценивать, представлять, моделировать, планировать, координировать, контролировать, прогнозировать, а также мощные интеграционные процедуры: диалогизировать, интерпретировать, идентифицировать, ассимилировать, экстраполировать, концептуализировать. Не случайно сегодня, согласно ФГОС, востребованы такие математические практики, как моделирование, проектирование, исследование, эксперимент. Действительно, в современном мире невозможно выжить, если человек не обладает такими компетенциями, как предвидение, целеполагание, моделирование, планирование, ориентирование, исследование, контролирование, рефлексирование, прогнозирование, преобразование.

Практическая и теоретическая деятельности человека (а в другом контексте — методическая и методологическая) непосредственно связаны с его сознанием, которое, согласно Л.С. Выготскому и В.П. Зинченко, имеет как бы два уровня: бытийный уровень (сознание для бытия) и рефлексивный уровень (сознание для сознания). Бытийный уровень — операционально-технический, когда действуют в основном архетипы, схематизмы, стереотипы, автоматизмы. Он более прагматичный и концентрируется на непосредственных действиях, средствах, значениях, целях. Рефлексивный уровень — оценочно-аксиологический и сосредоточен на идеалах, ценностях, смыслах, а также на их отношениях к действиям, средствам, значениям и целям. Два данных уровня сознания находятся в отношении дополнительности: человек выступает одновременно в качестве Деятеля и Наблюдателя, воспроизводя своё бытие и осмысливая его. Очевидно, что методология опирается преимущественно на рефлексивный уровень сознания, так как «в рефлексивном слое сознания происходит порождение новых замыслов и идей»¹.

Различие двух уровней сознания прослеживается и в исторической перспективе — в отношении промышленного производства². Педагогика XVII — XX вв. (Я.А. Коменский и др.) преимущественно отвечала первому уровню сознания. Задача массовой школы заключалась в подготовке учащихся к фабричному, дисциплинированному труду, предполагала, наряду с обучением основам грамотности, обучение дисциплине, пунктуальности, исполнительности, готовности работать на машинах и станках, выполняя автоматизированные и однообразные операции. Получался своеобразный «дидактический конвейер знаний». Такая ситуация продолжалась где-то до середины XX века. Но затем в мировом сообществе стали происходить колоссальные изменения: с появлением высокотехнологичного производства количество рабочих-ремесленников стало падать. В этой связи стал расти новый класс — класс высокообразованных «интеллектуальных служащих», которые профессионально управляли сверхсложными системами (одновременно обслуживали и своевременно модернизировали их). Таким образом, возник класс высокообразованных людей с новыми интеллектуальными установками (способных к развитию и творчеству, готовых к диалогу и сотрудничеству, применению разнообразных форм мышления и видов практик, творчеству в условиях неопределённого будущего и непрерывного образования), отвечающими второму уровню сознания, т.е. методологическому уровню³. Так возникает педагогика проектно-технологического типа (Д. Дьюи и др.), которая активно использует исследовательские элементы, проблемное обучение, учебные проекты и т.п.

С точки зрения гносеологии, по мнению отечественных учёных (В.С. Стёпин и др.), за эти столетия был осуществлён переход от классического типа научной рациональности, связанного с описанием и объяснением существующего положения дел, к постклассическому типу рациональности, органически включающему проектно-конструктивные функции научного знания. В контексте математики можно сказать, что если для классического типа рациональности было самое существенное объяснить факт или явление, получить о нём знание и достигнуть оптимального результата, то для пост-

¹ Зинченко В.П., Моргунов Е.Б. Человек развивающийся. Очерки российской психологии. М., 1994. С. 286.

² Как известно, сейчас произошёл переход от индустриального общества к постиндустриальному.

³ Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М., 2007.

классического типа рациональности самое существенное выяснить, как это знание устроено, какие способы (методы, технологии) оперирования им ведут к истинному результату, как взаимодействуют субъект и объект (какие от этого возникают последствия), как это знание вписывается в общенаучный контекст и общечеловеческую культуру.

Например, можно просто выучить, что такое пропорция, её свойства, где она используется, как её применять в ходе решения задач, как её можно отобразить на графике. Но можно выяснить, как зарождалась пропорция в истории математики, какие виды пропорции существуют, как пропорция гармонизирует общенаучную картину мира, как используется в культуре (эстетике, этике и т.д.), какие свойства пропорции можно использовать в своей жизни (или какую роль играет или может сыграть пропорция в жизни человека). В этой связи вспомним древнегреческого мудреца Фалеса, который говорил: «Помните, что дети ваши будут обходиться с вами так же, как вы обходитесь со своими родителями». В данном высказывании Фалес использует те знания о пропорции, в которых утверждается, что пропорция — это равенство двух отношений. Учитывая знания о пропорции, мысль Фалеса можно сформулировать так: моё отношение к родителям будет равным отношению моих детей ко мне. Также в высказывании Фалеса присутствует «золотое правило нравственности»: относись к другим так, как ты хотел бы, чтобы они относились к тебе.

В контексте анализа различных типов рациональности важно различать такие понятия, как «рассудок» и «разум». Рассудочная рациональность оценивается по определенным, достаточно жёстким критериям (законы логики и математики, правила и образцы действия, каузальные схемы объяснения, принципы систематики, фундаментальные научные законы и др.). Разумная рациональность — это способность оценки и отбора критериев, их обсуждения и критики, она необходимо связана с интеллектуальной интуицией, творческим воображением, конструированием и т.д. Разумная рациональность выступает как основание критической рефлексии над рассудочной рациональностью. Для рассудочной рацио-

нальности критика ее критериев выступает как нечто нерациональное. Однако догматическое следование жестко обозначенным и «узаконенным» критериям также есть не что иное, как «неразумность», опасное оостенение разума, отказывающегося от творческого и конструктивного развития⁴.

Математикам в какой-то степени даже проще понять, что такое методология, так как они знакомы с фундаментальной работой родоначальника первого научного метода — Евклидом и его «Началами»⁵. Его знаменитая классическая работа стала на долгое время парадигмой структурирования систем научно-теоретического знания. Принципиальное отличие его геометрии от «землемерия» древних цивилизаций Египта и Двуречья как раз и состояло в тщательной разработке методов развертывания теоретических систем, заложивших основы методологии дедуктивных наук: аксиомы, постулаты, доказательство, теоремы, следствия, теории. Нужно добавить, что до сих пор крупнейшим «инкубатором» и поставщиком методов для различных областей науки и практики выступает именно математика (аксиоматический метод, статистический метод, метод моделирования, вероятностный метод, метод математического эксперимента и т.д.). Более того, математика является гносеологическим⁶ идеалом науки.

Методологическая культура учителя математики состоит из трёх составляющих: методологические знания (концептуальная компетентность), культура методологического мышления (интеллектуальная компетентность), культура методологической деятельности (технологическая компетентность). Все три составляющие взаимосвязаны и взаимно обогащают друг друга. Воплощается методологическая культура педагога в образовательных продуктах и результатах: учебные планы и программы, модели уроков, исследования, проекты, эксперименты, учебные курсы, технологии, методики, методы, приёмы, знания — уме-

⁴ Новая философская энциклопедия в четырёх томах. Т.3. М., 2010. С. 425-426.

⁵ Со многими положениями «Начал» Евклида можно познакомиться и по учебнику А.П. Киселёва «Элементарная геометрия». Книга для учителя. М., 1980.

⁶ Гносеология — это теория познания.

ния — навыки, универсальные учебные действия, общекультурные компетенции, ключевые компетенции, технологические карты уроков и т.д. Именно методологическая культура педагога позволяет ему сформировать панорамное видение всех тех образовательных процессов, с которыми он имеет дело.

Обратим внимание, что мы заявляем не просто теоретическую или информационную компетентность, но именно — концептуальную компетентность. Как известно, концепция (от лат. *conceptio* — схватывание) — это общее понимание явлений, общий замысел, основная точка зрения, система связанных между собой и вытекающих один из другого взглядов на те или иные явления. Концепция всегда связана с разработкой и развертыванием личностного знания, которое в отличие от обычной теории, исключая субъективные взгляды, принципиально «человекообразна». Таким образом, носителем концепции является конкретный субъект: с его мировоззрением, культурой, картиной мира. Поэтому педагогу не нужно пытаться овладеть всеми теоретическими знаниями по математике (да это и невозможно), но постоянно стремиться охватить самое существенное, востребованное временем и его личностью.

Поясним очень важный для концептуальной компетентности термин «картина мира». Различают основные разновидности картины мира: 1) общенаучную как обобщенное представление о вселенной, живой природе, обществе и человеке, формируемое на основе синтеза знаний, полученных в различных научных дисциплинах; 2) социальную и естественнонаучную картины мира как представления об обществе и природе, обобщающие достижения соответственно социаль-

но-гуманитарных и естественных наук; 3) специальные картины мира — представления о предметах отдельных наук (математическая, физическая, химическая, биологическая и т.п.). В последнем случае термин «мир» применяется в специфическом смысле, обозначая не мир в целом, а предметную область отдельной науки (математический мир, физический мир, биологический мир т.п.)⁷. Математическая картина мира — особый компонент методологической культуры педагога. Она, как и любой концептуальный образ, определённым образом упрощает, схематизирует, систематизирует и, что самое важное, синтезирует и обобщает рассматриваемую реальность. И в то же время математическая картина активно взаимодействует с мировоззренческими структурами человека (мироощущение, мироощущение, миропонимание, мировидение) и поэтому выходит на его общую культуру.

Сведём всё вышеперечисленное в таблицу.

В первую очередь учитель математики должен освоить методологическую систему знаний: общие (философские, общенаучные, педагогические), особенные (математические, методические), единичные (личные, уникальные, «неповторимые»). Идеальный вариант отношения между ними, когда единичные знания входят в особенные, а особенные — в общие. Тогда не будет различных болезненных «нестыковок», недопонимания между коллегами и т.п. Хотя не исключено, что на первых порах коллеги могут не понять и не оценить уникальные наработки талантливого педагога. Но с его стороны необходимо сделать всё, чтобы эти «изюминки» стали достоянием всего педагогического сообщества: чтобы они прошли и похвалу, и критику, и более взвешенную (трезвую) оценку.

⁷ Новая философская энциклопедия в четырёх томах. Т.2. М., 2010. С. 32.

Методологическая культура учителя математики		
Методологическая система знаний (концептуальная компетентность)	Культура методологического мышления (интеллектуальная компетентность)	Культура методологической деятельности (технологическая компетентность)
Общие (философские, общенаучные, педагогические); особенные (математические, методические); единичные (личные, уникальные)	Философское мышление; общенаучное мышление; научно-педагогическое мышление; математическое мышление	Целеполагание, проектирование, конструирование, моделирование, планирование, контролирование, исследование, рефлексирование, прогнозирование и т.д.
Образовательные продукты: программы, модели уроков, исследования, проекты, курсы, технологии, методики, методы, приёмы и т.д.		

Философские знания только на первый взгляд кажутся умозрительными, но без них невозможно смоделировать элементарный фрагмент педагогической действительности. И в этом нам помогут такие философские диалектики, как: истина — ложь, субъект — объект, целое — часть, форма — содержание, причина — следствие, интеграция — дифференциация, логика — интуиция, рациональное — иррациональное, противоречие (проблема) — развитие, явление — сущность, развитие — эволюция, конечное — бесконечное, красота — безобразия и т.д. Замечательно то, что уже здесь мы обнаруживаем математические понятия общекультурного значения: интеграция — дифференциация, конечное — бесконечное, рациональное — иррациональное, часть — целое, непрерывность — прерывность, пропорциональное — непропорциональное, симметричное — асимметричное, подлинное знание — софистика, соразмерное — несоизмеримое и т.д. Таким образом, без философского взгляда некоторые математические понятия полноценно осмыслить просто затруднительно.

Общенаучные знания также необходимы, ведь без них немислимо устойчивое существование здания педагогической науки, формирование научной картины мира: теория, концепция, парадигма, система, ценности, подходы, установки, принципы, правила, свойства, отношения, общее, существенное, закон, закономерность, доказательность, обоснованность, факты, исследование, проект, противоречие, проблема, гипотеза, эксперимент, понятие, опыт, логика, практика, метод, плагиат, рациональность, модель и т.д. Знакомясь с общенаучными понятиями, мы видим, что многие из них присутствуют в ФГОС второго поколения и других документах, адресованных школе. Без сомнения, что авторы ФГОС могли бы в тексте обозначить все перечисленные понятия, если бы они не были ограничены рамочным объёмом.

Несомненно, что педагогические знания являются основой нашей педагогической культуры: образование, обучение, воспитание, развитие, технология, методика, механизмы, средства, способы, методы, приёмы, образовательный процесс, образовательное пространство, образовательная среда, знания — умения — навыки, универ-

сальное учебное действие, компетенция, компетентность, мониторинг, личностные результаты, предметные результаты, мета-предметные результаты, индивидуальная образовательная траектория, «портрет выпускника школы», инклюзивное образование, дистанционное образование, дополнительное образование и т.д. Перечисленные понятия говорят о том, что в современной России изменилась образовательная парадигма, она стала в значительной степени инновационной. И это важно каждому учителю математики осознать и принять. Теперь каждый педагог обязан заниматься самосовершенствованием на протяжении всей профессиональной карьеры, чутко реагировать на вызовы времени, подтверждая свою компетентность на конференциях, семинарах, экзаменах, аттестациях.

Второй составляющей методологической системы знаний являются особенные знания. К особым знаниям мы относим математические и методические (связанные непосредственно с математикой). Очевидно, что они являются нашим «насущным хлебом». Конечно, математические знания должны быть связаны с методикой их подачи с учётом конкретных особенностей детей. Другими словами, для мудрого учителя математики знания, методы и дети «сращены» в единое целое. Всем математикам хорошо известны «позатупное формирование умственных действий» П.Я. Гальперина, «опорные сигналы» В.Ф. Шаталова, «укрупнённые дидактические единицы» П.М. Эрдниева, «развивающее обучение» В.В. Давыдова, «проблемное обучение» М.И. Махмутова, «развитие пространственно-образного мышления» И.С. Якиманской, «школа диалога культур» В.С. Библера, «эвристическое обучение» А.В. Хуторского, «технология образования в глобальном информационном обществе» В.В. Гузеева и др.⁸, которые вышли на уровень методического и методологического оснащения многих учителей математики. Очевидно, чтобы создать свои индивидуальные методические новинки, полезно познакомиться с наработками своих коллег и учёных, работающих в заданном направлении.

⁸ Перечисленные наработки учёных применяются не только на уроках математики. Но многие из них были впервые апробированы именно на математическом материале.

Единичные или уникальные знания прорастают из конкретной практики учителя («изюминки», «узелки», «эвристические детали», «новинки» т.д.). Они скорее вызревают из глубинного опыта педагога, чем привносятся извне. Они, как «клубни среди корней», завязываются в процессе напряжённой работы педагога, вырастают из тех «зёрнышек», которые наиболее значимы для его внутреннего мира. Это — точки роста, в которых содержательная концентрация достигает наивысшей степени обобщения и глубины. И здесь очень важны жизненный, мировоззренческий и профессиональный опыт педагога. Многие учителя отмечают: когда из школы уходит опытный и мудрый педагог, то с ним уходит целая «математическая вселенная» или проще — его Предмет с неповторимым лицом. И в этом смысле педагог как личность принципиально незаменим. Но обнадеживает то, что за ним вслед идёт другой активный и пылкий учитель, перед которым также открывается возможность сконструировать и передать свою математическую картину мира.

Важно уточнить: если педагог берёт изучаемый материал как некую данность и использует хорошо зарекомендованный «универсальный метод», тем более, если он за годы выработал личный стиль преподавания и годами его не меняет, так как он даёт неплохие результаты, то в лучшем случае он выступает в роли педагога-исполнителя или педагога-ремесленника. Но если педагог сравнивает, анализирует и выбирает тот или иной оптимальный метод для освоения определённого образовательного материала конкретными учащимися, то он уже работает в роли методолога или педагога-творца.

Например, мы в нашем личностном опыте в соответствии с вызовами времени стали конструировать креативно-опорные сигналы. В осмыслении креативно-опорных сигналов нам помогли наработки по развитию пространственно-образного мышления И.С. Якиманской, опорным сигналам В.Ф. Шаталова, укрупнённым дидактическим единицам П.М. Эрдниева, эвристическому обучению А.В. Хуторского, развивающему обучению В.В. Давыдова, а также от-

зывы учащихся. Наша заслуга состояла в том, что мы органично синтезировали некоторые данные наработки на базе информационно-коммуникационных технологий. Таким образом, мы не только активно приняли наработки других учёных в этом направлении, т.е. методически их освоили, но и внесли в них новые интегрированные элементы, т.е. переосмыслили и переработали их методологически (с помощью исследования, моделирования, рефлексирования, концептуализирования).

Креативно-опорный сигнал — это особым образом сконструированная образовательная информация (взаимосвязанная модель ассоциативных ключевых слов, фигур, знаков, символов, образов), побуждающая учащегося к обновлённой или новой мысли, идее, гипотезе. Креативно-опорные сигналы моделируют уникальную канву подачи материала конкретным педагогом. Имея личный цифровой банк сигналов, педагог легко может поделиться своим опытом с другими преподавателями. Постоянное обращение к креативно-опорным сигналам связано с тем, что информационная составляющая мира становится сегодня невероятно насыщенной и в то же время доступной. Вместе с этим постоянно меняются представления о том, в каких формах эту информацию сохранять, интегрировать и транслировать⁹.

Ещё одной находкой стала разработка метода пластического моделирования и интерпретации текстов. Данный метод был разработан на основе идей по укрупнению дидактических единиц знания П.М. Эрдниева, школы диалога культур В.С. Библера, эвристического обучения А.В. Хуторского, интегральной технологии В.В. Гузеева. Как показала наша практика, для учащихся значительную трудность представляет работа в режиме «ученик — текст», так как диалоговое поле создаёт в основном он сам, подключая не только «текстовую память», но и значительные эмоционально-интеллектуальные ресурсы, что по понятным причинам доступно не всем. Более педагогически оправданным является режим «ученик — диалоговое поле текстов». Суть работы данного режима хорошо выразил А.В. Хуторской: «Эффективна образовательная ситуация, когда ученику в качестве культурного аналога его творческого продукта предоставляет-

⁹ Клепиков В.Н. Роль креативно-опорных сигналов на уроках математики в школе // Школьные технологии. 2014. №2.

ся возможность знакомства не с одним, а с несколькими аналогичными образцами. Возникает образовательная напряжённость, в результате которой ученик входит в многообразное культурное пространство, обеспечивающее динамику его дальнейших образовательных процессов, помогающее вырабатывать навыки самоопределения в поливариантных ситуациях»¹⁰.

Диалоговое поле текстов, создаваемое с помощью 3–5 текстов (примеры, задачи, чертежи, модели и т.д.), инициирует работу диалогического сознания и мышления учеников, создаёт многочисленные смысловые взаимосвязи, отношения. Например, учитель предъявляет учащимся одновременно формулировки прямой, обратной и противоположной теорем и просит исследовать их на соответствие и истинность. *Прямая теорема*: если какая-нибудь точка лежит на перпендикуляре, проведённом к отрезку через его середину, то она одинаково удалена от концов этого отрезка. *Обратная теорема*: если какая-нибудь точка одинаково удалена от концов отрезка, то она лежит на перпендикуляре, проведённом к отрезку через его середину. *Противоположная теорема*: если какая-нибудь точка не лежит на перпендикуляре, проведённом к отрезку через его середину, то она не одинаково удалена от концов этого отрезка. В дальнейшем учащиеся могут уже сами формулировать связку соответствующих теорем. Ещё один пример: учитель одновременно предлагает учащимся осмыслить сразу четыре геометрических объекта — окружность, круг, сферу и шар. Очевидно, что только в их совокупности, в сравнении учащиеся смогут вывить их суть, общие признаки и специфику.

Метод пластического моделирования и интерпретации текстов очень продуктивен в исследовательской деятельности. Не секрет, что в математике очень трудно открыть нечто новое, тем более в школьном возрасте. Но можно высветить некоторый новый ракурс, дать обновлённую интерпретацию, смоделировать недостающую ситуацию. И это возможно, когда в диалоговом поле встречаются несколько текстов и «ведут между собой разговор». И тогда возможны неожиданные находки. Например, мы установили, что Платон, говоря о пропорции, устанавливал связь *части и целого* посредством *доли* (например, $10/20 = 1/2$).

Рациональные и иррациональные величины, конечно же, несоизмеримы, но гениальность Пифагора состояла в том, что при доказательстве своей теоремы он от отрезков перешёл к площадям, и тем самым получившиеся площади оказались вполне соизмеримыми. Если не рассматривать *часть* и *целое* во взаимосвязи диалектически, то в апории «Ахиллес и черепаха» древнегреческий герой никогда не догонит черепаху, но он не только «плывёт» от одной точки к другой, до которой может и не добраться, а шагает «пределами» («единым махом»), при этом очевидно, что его шаги больше, чем у черепахи.

В ходе формирования культуры методологического мышления важно учитывать сильные стороны каждого из составляющих его видов мышления: философского, общенаучного, научно-педагогического и математического. Философское мышление рассматривает знания через призму идеалов, ценностей, смыслов и целей человеческого существования. «Фильтр» отбора информации, характерный для философии, выражается, как минимум, в трех чертах мышления: рефлексивности, целостности и критичности. Рефлексивность — это стремление субъекта к предельной осознанности, к самопознанию, т.е. настроенность на выявление смыслов, их связи между собой, со своим внутренним миром. Целостность философского мышления означает направленность смыслового многообразия человеческой жизни в единый «фокус», и тем самым обнаружение своего места в мире. Критичность как черта философского мышления означает в первую очередь умение задавать всё новые и новые вопросы миру и самому себе, а также способность оценивать и обновлять основания своей собственной жизнедеятельности в меняющемся мире.

Общенаучное мышление, т.е. мышление, взятое по отношению к любой науке, — это мышление, направленное на познание глубинной сущности объектов реального мира и соответствующее трём важнейшим критериям: *доказательности, объективности, системности*. Научное мышление также характеризуют свойства рациональности (последова-

¹⁰ Хуторской А.В. Развитие одарённости школьников: Методика продуктивного обучения: Пособие для учителя. М., 2000. С. 283.

тельность, логичность, непротиворечивость); абстрактности (высочайший уровень обобщения), проверяемости (можно всегда усомниться, убедиться в истинности), универсальности (исследуется любой феномен со стороны закономерностей и причин), категориальности (строгость понятийного аппарата), нормативности (минимальное использование средств), обоснованности (можно всегда воспроизвести доказательную базу).

Научно-педагогическое мышление реализуется в следующих компетентностях: анализировать образовательные явления, факты, феномены в их целостности и взаимозависимости; проследить генезис педагогических влияний и взаимодействий; соотносить педагогические влияния с целями и результатами образования, а также с задатками и способностями детей; использовать в педагогической практике широкий спектр различных типов и способов мышления, интегрировать их; проявлять мыслительную гибкость и оперативность; осуществлять анализ и синтез педагогических явлений; различать педагогическую истину и заблуждение; своевременно отходить от сложившихся шаблонов и стереотипов, искать и находить новые оценки, обобщения, подходы, действия; использовать теорию и новые идеи в практическом, творческом поиске; соотносить тактические и стратегические действия; делать прогнозы.

Важнейшей составляющей культуры методологического мышления является математический тип мышления. В современном образовании мы обнаруживаем следующие его виды¹¹:

1) *практико-прикладное мышление* отражает компетентность учителя применять свои теоретические знания на практике, в конкретной деятельности, в «полевых условиях»; для этого от него требуются такие качества, как эрудиция, собранность, сосредоточенность, организованность, сноровка, точность, сила воли т.д. (сделать прикидку,

оценить, вычислить, обнаружить меру, предложить оптимальную шкалу или оптимальные параметры, выявить неизвестное, предложить эффективный алгоритм и т.п.);

2) *интуитивно-наглядное мышление* отражает компетентность педагога делать опору на зрительные представления, наглядную память, интуитивные прозрения; порой понимание теоремы сводится не к осознанию каждого шага доказательства, но — к интуитивно-наглядному схватыванию самого главного, самых существенных этапов доказательства за ограниченный промежуток времени¹²;

3) *абстрактно-логическое мышление* выражает компетентность учителя формулировать определения (давать дефиниции), классифицировать понятия по различным основаниям, делать верные суждения и умозаключения, умения по выявлению свойств и признаков различных объектов, анализировать, синтезировать, сравнивать, обобщать, доказывать и опровергать, делать заключения и выводы и т.д.;

4) *пространственно-образное мышление* отражает компетентность педагога в различении линейных, плоскостных и объёмных объектов, в мысленном достраивании и реконструкции объектов, в моделировании и конструировании принципиально новых объектов, в восстановлении недостающих элементов объекта, сопряжении и перекодировании пространственных образов и т.д.;

5) *ассоциативно-пластическое мышление*¹³ выражает компетентность учителя на основе объективных и субъективных ассоциаций устанавливать плавные переходы, взаимосвязи между различными объектами, значениями и смыслами, обнаруживать их границы, пределы, взаимопереходы; например, понимать, как «обычная» пропорция трансформируется в «геометрическую» и далее — в «золотую» и т.п.;

6) *комбинаторно-вероятностное мышление* отражает компетентность педагога использовать способы представления и анализа статистических данных, находить относительную частоту и вероятность случайного события, решать комбинаторные задачи на нахождение числа объектов или комбинаций и т.д.;

¹¹ Особенно часто упоминаются такие виды мышления, как конкретно-действенное, наглядно-образное, абстрактно-логическое.

¹² А. Пуанкаре отмечал: «Нельзя всё доказать и нельзя всё определить. Приходится всегда делать заимствования у интуиции».

¹³ Клепиков В.Н. Развитие пластического мышления школьников // Школьные технологии. 2015. №1.

7) *проектно-исследовательское мышление* выражает компетентность учителя фиксировать изменения объекта, различать объект и предмет, ставить проблему, выдвигать гипотезу, выбирать методы исследования, планировать, рефлексировать, прогнозировать, корректировать, ставить эксперимент, проводить мониторинг и т.д.;

8) *креативно-эвристическое мышление* выражает компетентность педагога своевременно применять воображение, проницательность, навыки обнаружения противоречий и проблем, навыки неожиданных сравнений и сопоставлений, обнаруживать «точки удивления», антиномии и парадоксы, конструировать метафоры и т.д.;

9) *знаково-символическое мышление* отражает компетентность учителя ясно, лаконично выражать свои мысли с помощью математического языка (знаки, символы, схемы, графики и т.д.); освоение новых знаков и символов влечёт за собой и приращения в области культуры математического мышления¹⁴.

Культура методологической деятельности (технологическая компетентность) проявляется в таких действиях, как целеполагание, проектирование, конструирование моделирование, планирование, контролирование, исследование, рефлексирование, прогнозирование и т.д. Когда мы знакомимся с ФГОС второго поколения, то понимаем, что будущее современное образование — в кардинальном сближении организационной деятельности педагогов и учащихся. Например, педагог создаёт урок-проект, и учащийся на уроке моделирует индивидуальный учебный проект; педагог ставит проблему, и учащийся осознанно находит противоречие или затруднение; учитель планирует свою деятельность, и учащийся составляет план своей работы и т.д. Другими словами, учащиеся выступают полноправными субъектами образовательного процесса. Отсюда ФГОС создают реальные предпосылки к такому сотрудничеству. И здесь очень важно достигать высокой организационной культуры и удерживать её на соответствующем уровне.

В отношении выстраивания образовательной деятельности учащегося педагогом А.В. Хуторской выделяет два подхода: психологический и методологический.

Психологический — индивидуализирует учебный процесс, выстраивая его на основе личностных качеств и особенностей ученика. Методологический — включает индивидуальность ученика в процесс общекультурной деятельности: в виде общезначимых достижений и связанных с ними деятельностных процедур. «Это движение — от деятельности ученика по освоению реальности к внутренним личностным приращениям и от них — к освоению культурно-исторических достижений — и есть ядро деятельностного содержания образования»¹⁵. Конечно, самый желаемый результат для педагога, когда свою работу организует сам учащийся, осваивая посильные способы организации этой деятельности¹⁶.

Например, учащиеся в ходе диалога исследуют и открывают различные способы наиболее быстрых и надёжных вычислительных операций. После того как они утверждают в своём мнении, им для сравнения предлагаются различные культурно-исторические образцы счёта у различных народов мира. И только в заключение демонстрируются обобщённые, универсальные и «безликие» образцы, которые вошли в каждодневную общечеловеческую математическую практику. На первый взгляд создаётся впечатление нерациональности такого подхода: зачем так долго и кропотливо осваивать материал, не лучше ли сразу дать то, «что нужно». Однако не будем уподобляться древнеегипетским и вавилонским учителям, которые, не зная элементарной методологии, сопровождали свои объяснения нормативными рецептами: «Смотри!»... «Делай так!»... «Вот!»... «Идём дальше!»... Напомним, что производство и трансляция знаний в культуре Древнего Египта и Вавилона закреплялись за кастой жрецов и чиновников и носили авторитарный характер. Очевидно, что обоснование знания путем аргументации и доказательства ещё не превратились в этих культурах в идеал построения знаний, да и казались с высоты «аристократического взгляда» излишними.

¹⁴ Нильс Бор говорил: «Математика — это больше, чем наука, это — язык».

¹⁵ Хуторской А.В. Деятельность как содержание образования // Народное образование. 2003. №8. С. 109.

¹⁶ Робский В.В. Основа основ: методологическая культура // 2015. №1. С. 125.

Только в ходе поэтапного освоения математических знаний у учащихся могут возникнуть устойчивые компетенции и компетентности. И такую деятельность, подбирая соответствующий образовательный материал, должен организовать педагог. Однако не всё так просто. «Проблема, с которой приходится сталкиваться при введении элементов рефлексии в традиционный учебный процесс, состоит в том, что ученики часто не испытывают потребности осознать своё развитие или приращение, не обнаруживают причин своих результатов или проблем, затрудняются сказать, что именно происходит в их деятельности»¹⁷. Добавим, наверное, нередко это касается не только учащихся, но и самих педагогов. И здесь необходимы именно методологические компетентности!

На сложности с рефлексией у учащихся указывал и основоположник развивающего обучения В.В. Давыдов. Однажды он дал такую характеристику ученику, справившемуся с задачей, но внутренне не изменившемуся: «Себя, почему-то не справлявшегося с задачей, и себя, благодаря чему-то решившего задачу, он просто не заметил. Для задачи — никакого ущерба: она была решена. А для ученика?... К экзамену школьник может прийти подготовленным. Но будет ли он готов жить в постоянно меняющемся мире, предполагающем умение постоянно менять себя?»¹⁸. Казалось бы, ученик быстро решил новую задачу, и очень хорошо. Но психолога насторожило то, что учащийся не заметил нового интеллектуального приращения, духовного приобретения. А значит, по его мысли, не произошло внутреннего движения, т.е. его развития.

Оказывается, производя те или иные содержательные преобразования при решении задачи, ученик может осмысленно не проживать и не переживать те преобразования, которые происходят внутри него самого. Задача решилась — и прекрасно! А те внутренние проблемы, которые преодолевались учащимся в переходе от незнания к знанию, от неумения к умению, так и остались им не замеченными. Ученик даже не успел осознать, что в его сознании совершилась «маленькая ре-

волюция», поэтому он так и не узнал о своей личности ничего нового.

В.В. Давыдов поднял серьёзную проблему: может ли человек развиваться, если он не рефлексивен и не объективирует изменения в своём внутреннем мире? Более того, данное развитие психолог фиксирует не по степени сложности решённых математических задач, а по осознанным изменениям во внутреннем мире учащегося. В этом, как представляется, и состоит суть развивающего обучения. И в этом мы солидарны с ним: степень развития ученика проявляется даже не по количеству решённых задач повышенной сложности, но по способности учащегося отмечать и фиксировать свой духовно-интеллектуальный рост. И это, конечно же, относится и к ученику, и к педагогу!

Педагог-методолог при построении урока оперирует таким понятийным инструментарием, как проблемная ситуация, проблема, гипотеза, цель, задачи, планирование, методы, приёмы, механизмы, развивающая деятельность, ЗУНы, универсальные учебные действия, компетенции, рефлексия, вывод, прогнозирование, образовательная траектория и т.д. Данные понятия наталкивают на совершенно другое понимание и структурирование образовательного материала. Не случайно, что во многих программах развития главной целью является формирование у субъектов образовательного процесса (педагогов и учащихся) компетенций исследовательской и проектной деятельности, наиболее успешно обеспечивающих достижение метапредметных результатов (универсальные учебные действия, общеучебные навыки, межпредметные умения и т.д.).

Итак, на сегодняшний день учителю математики недостаточно знать свой предмет и методику его преподавания, необходимо понимать особенности его устройства и функционирования, уметь структурировать и моделировать содержание, находить оптимальные способы и методы преподавания, организовывать различные виды деятельности, обнаруживать прорывные зоны развития, прогнозировать возможные результаты. В этой связи для современного учителя математики открывается вполне реальная и увлекательная перспектива — стать носителем не только методической, но и методологической культуры. □

¹⁷ Хуторской А.В. Деятельность как содержание образования // Народное образование. 2003. №8. С. 113.

¹⁸ Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М., 1996. С. 244.