

Круглый стол

«Проблемы совершенствования математического образования в России»

Подуфалов Николай Дмитриевич **О проблемах математического образования**

Добрый день, уважаемые коллеги!

История

Вначале, немного истории.

Прошло два года после публикации в журнале Педагогика нашей совместной с Борисом Константиновичем Дураковым статьи «Математическое образование в контексте методологических проблем развития российской системы образования» [1] и серии встреч и совещаний, проведенных в Красноярске в КГПУ им. В.П. Астафьева, СФУ и краевой администрации по вопросам совершенствования математического образования.

Тогда были достигнуты договоренности о создании на базе КГПУ инновационной площадки РАО и на базе СФУ научного центра РАО.

После возвращения в Москву я ещё раз обговорил эти вопросы с руководством РАО и получил полную поддержку, а в КГПУ и СФУ были подготовлены проекты необходимых документов.

К сожалению, «перетряска» министерств, кадровые смены в РАО и СФУ, а, затем, и в КГПУ замедлили решение организационных вопросов, а последующая волна пандемии просто приостановила их решение, поскольку мы планировали поездку Президента РАО Юрия Петровича Зинченко в Красноярск, его встречи с руководством края и университетов и подписание на месте соответствующих договоров о сотрудничестве.

Несмотря на эти трудности, работа по развитию методологии совершенствования содержания школьного образования, в том числе и математического, продолжилась.

Борис Константинович занялся задачей определение разделов курса школьной элементарной математики, по которым качество знаний, умений и навыков выпускников не соответствует требованиям, предъявляемым к обучающимся в высшей школе – был проведен первичный анализ качества знаний абитуриентов и студентов-первокурсников в области элементарной математики и выделены разделы, низкое качество знаний которых и отсутствие умений в решении соответствующих задач, в значительной степени, препятствует усвоению студентами курса вузовской математики. После обсуждения этих вопросов в Институте математики и информатики СФУ нами была опубликована статья «О формировании перечня, содержания

и требований к уровню знаний выпускников средней школы в области математики» [4].

Таким образом, была начата работа по формированию заказа на школьное математическое образование со стороны высшей школы.

Для того, чтобы активизировать деятельность РАО по решению задач повышения качества школьного образования необходима была общая постановка задач и предварительный анализ проблем совершенствования содержания школьного образования (а не только математического).

Поэтому, в ряде последующих моих работ [2,3,5,6,7] была рассмотрена задача оптимизации содержания школьного образования и вопросы методологии совершенствования содержания школьного образования в целом.

Актуальность и сложность данных задач вызвана проблемами нахождения оптимального баланса между обеспечением приоритетных направлений технологического и гуманитарного развития страны и способностью (возможностью) учащихся с высоким качеством освоить необходимый объем знаний и информации с учетом их интересов и психофизиологических особенностей на разных возрастных этапах развития.

Эти проблемы в очередной раз высветились при разработке и обсуждении проектов ФГОС начального и основного общего образования – по многим вопросам стандартизации содержания и методов обучения школьников пока не удается выработать консолидированных подходов ученых и специалистов, участвующих и в разработке проектов стандартов, и в их экспертизе. Вопрос утверждения ФГОС в установленные сроки был успешно провален, в том числе, усилиями некоторых академиков РАО. Не вызывает сомнений, что это явилось основной причиной отставки министра просвещения.

Наглядным примером, иллюстрирующим сложность стоящих задач, является школьное математическое образование. Ещё в 2013 году Правительством РФ была утверждена «Концепция развития математического образования в Российской Федерации» (единственная предметная область по которой был принят Правительственный документ). Но до сих пор ведущие ученые математики и преподаватели не могут найти приемлемый компромисс по вопросу: Какие разделы высшей математики и в каких объемах целесообразно включать в школьный курс математики (в базовый курс)?

После моих обсуждений и дискуссий с рядом ученых РАО по проблемам оптимизации содержания школьного образования, была достигнута договоренность отделения профессионального образования РАО с отделением общего среднего образования РАО рассмотреть вопросы совершенствования содержания общего образования, а также проекты ФГОС по основному

общему и начальному образованию на совместном заседании бюро отделений, которое состоялось 18 октября 2019 года.

Не вдаваясь в детали обсуждения, отмечу, что оно прошло достаточно остро и содержательно. В результате обсуждения было решено на базе отделения общего среднего образования совместно с отделением профессионального образования и с привлечением заинтересованных учёных других отраслевых отделений РАО сформировать Рабочую группу по вопросам оптимизации содержания общего образования.

Не вызывает сомнений, что начинать эту сложную работу, в первую очередь, необходимо с анализа ситуации и выработки первичных предложений по оптимизации содержания образования в предметных областях. Более того, искать основные резервы учебного времени скорее всего придётся исходя из сложившегося распределения времени между существующими учебными предметами.

Сейчас, в условиях перенасыщенности школьных программ – просто повысить качество математического образования школьников не реально. Без серьёзной ревизии содержания школьного образования мы будем заходить в этот тупик всё дальше и дальше.

На мой взгляд, целесообразно рассмотреть возможность формирования секции по проблемам содержания математического образования и информатики данной Рабочей группы на базе Института математики и информатики Московского педагогического государственного университета с привлечением заинтересованных ученых и специалистов других университетов и академических организаций. Этот подход поддерживается и руководством данного Института.

Таким образом, можно сказать, что подготовительная работа по решению вопросов оптимизации содержания школьного образования (в том числе и математического) находится в стадии завершения. Но самое сложное – впереди, в частности, в условиях пандемии сформировать Рабочую группу будет не просто. До сих пор этого сделать не удалось. Тем более, что существуют весьма различные мнения ведущих ученых и специалистов по ряду важных вопросов формирования содержания школьного образования, а компромисс может быть найден только в результате ряда дискуссий и личных встреч, что пока не реально.

Начиная эту работу в области математического образования, нам казалось, что компромисс по вопросам содержания разделов высшей математики в школьных базовых программах удастся достичь достаточно быстро и за счет этого усилить подготовку в области элементарной математики.

Я не говорю здесь о специализированных классах и школах. На мой взгляд, там дело обстоит достаточно хорошо. А говорю, прежде всего, о «массовом» школьнике (то есть о базовой математической подготовке), из которого потом готовят «массового» инженера, технолога и т.д.

Дальнейшая работа показала, что компромисс найти не просто, тем более в условиях пандемии.

Завершая исторический экскурс, хочу отметить, что главной целью серии наших обсуждений – выработка основных направлений совершенствования школьного математического образования с учетом опыта прошедших двух лет и года работы в условиях пандемии, а также постановка конкретных задач на предстоящий год, которые было бы возможным решать совместными усилиями преподавателей и ученых СФУ, КГПУ с привлечением заинтересованных учителей, а также при участии специалистов РАО и МПГУ. В частности, необходимую помощь может оказать Институт стратегии развития образования РАО, в котором сохранилась работоспособная часть коллектива бывшего ИСМО.

Задачи

Постараюсь перечислить ряд актуальных задач, которые могли бы лечь в основу программы совместной работы в предстоящем году.

1. Целесообразно продолжить детализацию перечня требований к уровню знаний выпускников средней школы в области элементарной математики, о котором говорилось выше, т. е. детально сформулировать «заказ» естественно-научного, математического и инженерного направлений высшего образования на школьное математическое образование: на содержание и качество подготовки учащихся, причем не только знаний, но и умений и навыков.

Уточнение содержания этих разделов и совершенствование методик их преподавания, в том числе с использованием компьютерных и сетевых технологий, окажет помощь в постановке конкретных задач перед средней общеобразовательной школой в области математического образования.

Необходимо продолжить начатые исследования и более детально определить требования к знаниям, умениям и навыкам школьников по основным разделам элементарной математики, а также проанализировать эффективность используемых методов и методик преподавания математических дисциплин.

Надо изучить возможность перестройки технологий и методик обучения на основе деятельностного (развивающего) подхода и повысить эффективность использования цифровых технологий, особенно при развитии

умений и навыков в решении арифметических, алгебраических и геометрических задач.

По-видимому, экспериментальная составляющая такой работы, в первую очередь, будет направлена на развитие деятельностного подхода к преподаванию математики в средней школе, на разработку цифровых технологий, учитывающих психофизиологические возрастные особенности развития школьников и обеспечивающих качественное освоение содержания курса элементарной математики, а также учитывающих требования профессиональной и высшей школы к качеству математической подготовки абитуриентов.

Особых проблем с определением содержания курса элементарной математики не должно быть, поскольку содержание уже стало классическим, отработано в течении многих лет и, по сути дела, будет только одна сложная задача – вписаться во временные рамки, определяемые учебными программами и планами.

Отмечу, что в области начального образования методики и учебно-методическая литература для использования деятельностного (развивающего) подхода разработаны академиком РАО Василием Васильевичем Давыдовым, его коллегами и учениками. Для среднего образования эту работу ещё предстоит сделать.

2. Необходимо ещё раз вернуться к перечню и содержанию элементов высшей математики, включаемых в школьный курс.

Потребуется уточнение разделов высшей математики, которые целесообразно включать либо в базовый или «продвинутый» уровень общего образования, а также их содержания и методик обучения, обеспечивающих необходимый уровень знаний, умений и навыков школьников.

Основной задачей экспериментальной работы в этом направлении должна стать задача выявления разделов высшей математики, включенных в базовую часть учебной программы или предлагаемых к включению в образовательную программу, уровень абстрактности которых не позволяет за время, отводимое на их изучение в школе, достичь необходимой глубины понимания и нужного уровня отработки умений и навыков в решении соответствующих задач.

Также важно совершенствование методик преподавания разделов высшей математики, которые должны быть включены в школьную программу. В первую очередь, это касается изучения таких основополагающих понятий, как отображение и функция, предел последовательности, непрерывность, производная функции. Сейчас есть разные подходы к определению этих понятий в школе, но нет оптимального.

На начальном этапе необходимо будет разработать критерии и системы оценок качества усвоения школьных разделов высшей математики и в соответствии с ними определить содержание разделов, требующее детального экспериментального изучения на предмет возможности его включения в базовую школьную программу по математике (или исключения из неё).

Причем, в ходе эксперимента нужно будет убедиться в том, что низкое качество знаний и умений вызвано не используемыми методиками преподавания, а несоответствием уровня абстрактности рассматриваемых математических понятий психофизиологическим возрастным особенностям (возможностям) развития детей и подростков (естественно, в условиях существенных временных ограничений).

Такой подход не противоречит министерским нормативным документам и не требует внесения изменений в утверждённые образовательные программы общего образования.

3. Активное использование школьниками современных средств ИКТ, образовательных программ, основанных на цифровых технологиях, и обширных баз знаний сети Интернет подводит к следующему вопросу:

Какую долю в обучении школьников должны занимать «старые» дидактические подходы, связанные с развитием памяти, повторением материала, отработкой умений и навыков в решении различных учебных задач и т.п.?

С одной стороны, мы должны максимально использовать возможности цифровых технологий, адаптированных для образовательного процесса с учетом особенностей психофизиологического развития детей и подростков и обеспечивающих их здоровьесбережение.

С другой – без «рутинной» работы по выработке необходимых умений и навыков, полученные знания слишком быстро обесцениваются, особенно в математической и естественно-научной областях. Это приводит к подготовке дилетантов, знающих «понемногу о многом». Возможно, такой школьник сумеет найти в сети Интернет ответ на интересующий его вопрос. Но говорить в этом случае о глубоком понимании изучаемого процесса, предмета или явления не приходится.

Важно понять, до какой степени совершенства должна быть доведена связка «рука-мозг» при решении математических задач, когда и как целесообразно подключать к отработке этой связки компьютерные технологии.

Таким образом, встает задача разработки современных дидактических систем для школьного математического образования, основанных как на

широком использовании в образовательном процессе цифровых технологий, так и на классической «рутинной» работе.

4. Не вызывает сомнений, что позитивный вынужденный опыт организации учебного процесса в режимах on-line и сетевом будет развиваться и использоваться в дальнейшем в школьном образовании независимо от пандемической ситуации. Поэтому, в ближайшем будущем станет актуальной задача разработки нового поколения учебников, обеспечивающих проведение учебного процесса на основе более широкого и глубокого использования цифровых технологий и заниматься этой задачей уже необходимо сейчас.

Учитывая общепризнанное высокое качество школьного математического образования в Советском Союзе, во многом базирующееся на учебниках математики А.П. Киселева, имеет смысл провести детальный анализ возможности их модернизации с целью использования в современной школе.

Понятно, что в них должно быть сохранено основное содержание разделов элементарной математики, включены элементы высшей математики в том объеме, который будет признан оптимальным, шире использованы принципы деятельностного подхода и возможности современных цифровых технологий.

5. В моей совместной с академиком РАО Валерием Семеновичем Лазаревым статье «О некоторых актуальных задачах проведения педагогических экспериментов в области общего образования», опубликованной в текущем году в журнале Педагогика [8], развиваются методологические подходы к организации экспериментальной деятельности в области школьного математического образования и ставится задача разработки программы проведения педагогических экспериментов в этом направлении.

Представляется целесообразным выделить ряд наиболее актуальных задач, решение которых могло бы лечь в основу первоначальных этапов разработки и реализации такой программы. О некоторых из них я уже говорил выше.

Завершая свое выступление, подчеркну, что актуальными направлениями фундаментальных и прикладных исследований является дальнейшее развитие как методологии формирования содержания школьного образования и его стандартизации, так и на её основе общих и частных методик. При этом необходимо обеспечить высокий уровень информационной безопасности личности субъектов образовательного процесса и сохранения их физического и психического здоровья. По наиболее спорным вопросам, для нахождения приемлемых решений потребуется проведение соответствующих

педагогических экспериментов на базе образовательных организаций различного типа.

Одной из инновационных площадок для решения стоящих задач может стать система образования Красноярского края. Сейчас формируется альянс РАО, СФУ и КГПУ им. В.П. Астафьева, целью которого будет проведение теоретических и экспериментальных работ в обсуждаемых направлениях. Важно в этой работе использовать возможности недавно созданного Красноярского математического центра на базе СФУ.

Хотелось бы, чтобы участники нашего Круглого стола дополнили направления и задачи исследований и экспериментальной деятельности в предстоящем году, актуальными на Ваш взгляд задачами, отметили наиболее злободневные проблемы, стоящие перед учителями и школьными коллективами, педагогами высшей школы,

Важно услышать мнение учителей математики по поводу содержания школьного математического образования и учебников по математике.

Кстати, предлагаю завтра более детально обсудить задачи модернизации школьных учебников по математике и другой учебно-методической литературы и договорится о возможных совместных действиях в этом направлении.

Сейчас становится актуальной и «модной» задача разработки «цифровой» дидактики для общего образования и в этом направлении уже ведутся исследования и разработки. Я думаю, что для нас представляют несомненный интерес вопросы «Какой должна быть новая дидактика для дисциплин математического цикла?». «Как можно эффективно использовать компьютерные технологии при обучении школьников математическим дисциплинам и информатике, в том числе в режимах удаленного и сетевого обучения?».

У математиков КГПУ накоплен достаточно большой опыт такой деятельности, который неоднократно обсуждался на различных конференциях. По-видимому, этот опыт уже может стать хорошей основой для разработки содержания школьного математического образования (а также технологий обучения и учебников) на основе системного и комплексного использования цифровых технологий. Важно сделать шаг именно от эпизодического использования к системному и комплексному.

Благодарю за внимание!

Список использованных источников

1. *Подуфалов Н.Д., Дураков Б.К.* Математическое образование в контексте методологических проблем развития российской системы образования // Педагогика. 2018. № 7. С.3-12.

2. *Подуфалов Н.Д.* О проблемах реализации концепции развития математического образования. Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы VII Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. Красноярск, 14-15 ноября 2018 г. / В.Р. Майер (отв. ред.); ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. Астафьева. – Красноярск. 2018. 9 С.

3. *Подуфалов Н.Д.* О прогнозе и ключевых проблемах развития образования. Образование, молодежь, конкурентоспособность: Материалы Международной научно-практической конференции. Тюмень: ТюмГУ. 21–22 сентября 2018 г. 10 С.

4. *Дураков Б.К., Подуфалов Н.Д.* О формировании перечня, содержания и требований к уровню знаний выпускников средней школы в области математики. Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы Международной научно-практической интернет-конференции, г. Москва, 22–26 апреля 2019 г. / под ред. Л.Л. Босовой, Д.И. Павлова; Московский педагогический государственный университет. Кафедра теории и методики обучения математике и информатике [Электронное издание]. – Москва: МПГУ, 2019. – 829 с. С. 25-39.

5. *Подуфалов Н.Д.* О развитии методологии школьного математического образования // Педагогика. 2019. № 5. С. 5-17.

6. *Подуфалов Н.Д.* О некоторых методологических проблемах развития системы образования // Педагогика. 2019. № 8. С. 5-11.

7. *Подуфалов Н.Д.* Проблемы совершенствования содержания школьного образования и доработки проектов ФГОС общего образования // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2020. № 1 (64). С. 102-109.

8. *Лазарев В.С., Подуфалов Н.Д.* О некоторых актуальных задачах проведения педагогических экспериментов в области общего образования // Педагогика. 2020. № 6. С. 24-34.