Генезис внутрипредметных и межпредметных связей в условиях предвузовского образования

Татьяна Ивановна Кузнецова, *доцент Центра международного образования МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидат педагогических наук*

Интегрированное обучение. По словам С.И. Архангельского, «интегрированное (трансферентное) обучение видит оптимальность учебного процесса в соединении ряда предметных комплексов на основе их взаимного соподчинения исходя из целей и задач научной и профессиональной подготовки студентов. Трансферирование включает установление связей в учебной, научной, практической и самостоятельной работе студентов на основе их взаимного концептуального моделирования межпредметных связей применительно к решению типовых и проблемных задач комплексного характера»[1].

Интегрированное обучение, предлагаемое в настоящей работе, полностью соответствует этой позиции и в явном виде вводит учащихся подготовительного факультета в учебный процесс высшей школы на уровне настоящего и предвидимого развития науки и практики.

Практическое условие необходимости интеграции выражается в наличии так называемых «узлов», или «узловых точек», для которых характерно то или иное затруднение в изложении преподаваемого материала. В гл. 2 и 3 нашей монографии[2] подробно описан пример интеграции арифметики и геометрии. В разобранном примере узел образовался в результате естественно возникшего затруднения при введении обыкновенных дробей («Математика. Вводный курс»[3]). Опишем кратко процесс исследования и решения возникшей проблемы.

Сформулируем задачу: исследовать построение модели множества дробных чисел — изображения их на числовой оси. Выявляются два подхода к этому построению, различающиеся между собой способом преподнесения равенства отрезков. В одном, древнейшем, идущем от Евклида, равенство отрезков определяется посредством их совмещения, в другом, характерном для последних десятилетий, — через их меры. Так, в учебнике геометрии А.В. Погорелова, который издаётся и используется с 1981 года как один из основных для общеобразовательных учреждений, понятие равенства отрезков заменяется определением: «Два отрезка называются равными, если они имеют одинаковую длину». При этом понятие длины вводится аксиоматически: «Каждый отрезок имеет определённую длину, большую нуля»[4]. Ясно, что здесь под длиной подразумевается число.

Таким образом была исключена проблема с «совмещением отрезков», однако при более глубоком рассмотрении проявляется другая проблема: поскольку длина отрезка выражается числом — действительным числом, то для соблюдения принципа систематичности и последовательности изложения необходимо ещё до изучения равенства отрезков обучить учащихся определять длины отрезков, т.е. «измерять» отрезки. Поэтому возникает необходимость в том, чтобы учащиеся владели представлением о взаимно однозначном соответствии между множеством действительных чисел и точками прямой, что приводит преподавателя к необходимости ввести понятие числовой оси ещё до введения понятия равенства отрезков. Вскрывается явное противоречие.

Мы проанализировали учебную, научно- и учебно-методическую математическую

[1] **Архангельский С.И.** Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы: Учеб.-метод. пособие. М.: Высш. шк., 1980. С. 351.

[2] **Кузнецова Т.И.** Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования. М.: КомКнига, 2005. (Серия «Психология, педагогика, технология обучения»).

[3] **Зверев Н.И., Лазарева Е.А., Олесинова М.М.** Математика. Вводный курс. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.

[4] **Погорелов А.В.** Геометрия: Учебник для 7–11 классов общеобразоват. учреждений. 10-е изд. М.: Просвещение, АО «Московские учебники», 2000.

литературу для средней школы в связи с обсуждаемой задачей[5]. В результате можно сделать вывод о том, что если «вдумчивый» учащийся 5-го класса захочет решить задачу изображения дробных чисел не на глаз и даже не приближённо, а точно и чисто математически, в лучшем случае он получит от преподавателя резонный ответ: «Подожди…». Но он может и не дождаться, поскольку ждать придётся до восьмого, а то и до девятого класса, где наконец-то решается или, может быть, решена задача деления данного отрезка на равные части — после знаменитой теоремы Фалеса. Однако к настоящему моменту теорема Фалеса и задача деления отрезка на равные части упоминаются только в программе для школ (классов) с углублённым изучением математики и физики и входят в экзаменационные билеты только для них. При этом отмечается, что теорема Фалеса играет «вспомогательную роль в построении курса».

Анализ реализации межпредметных связей с черчением[6], показал, что в средней школе налицо нарушение этих связей: упоминание о возможности деления отрезка на равные части (без соответствующего алгоритма) есть в учебнике черчения для 7-го класса — с отсылкой к учебнику геометрии, а в геометрии эта задача рассматривается только в 8-м классе. Таким образом, в настоящее время навык сознательного деления отрезка на равные части у школьников практически не может быть сформирован.

Справедливости ради отметим, что выпускники средних специальных учебных учреждений находятся в привилегированном положении, так как в их учебниках имеется подробное объяснение процесса деления отрезка на равные части (на 5 или 9 равных частей, объяснение ведётся в общем виде). Однако ни в одном пособии не сделана ссылка на теорему Фалеса. А это — яркое подтверждение того, что в курсе черчения не принято объяснять теоретические основы предлагаемых практических действий, т. е. не соблюдается принцип восхождения от абстрактного к конкретному, а без учёта этого принципа межпредметные связи, если и существуют, то весьма поверхностные.

Мы провели анализ решения задачи изображения дробей на числовой оси и задачи деления отрезка на равные части в условиях подготовки в вуз[7]. В большинстве пособий, как и в пособиях для школы, отсутствует конструктивный подход и есть только условные словесные формы: «…если отрезок можно разбить на *n* одинаковых отрезков…». В двух пособиях даётся соответствующий рецепт, но без ссылки на теорему Фалеса. То же самое можно сказать и о пособиях по черчению. Это свидетельствует, что о научном подходе в изложении материала, т. е. об обоснованности каждого шага, говорить не приходится.

Попытка преодолеть рецептурность учебников по черчению и создать синтетический повторительный курс геометрии и черчения была предпринята автором этой статьи (геометрия) и Л.А. Озерицкой (черчение)[8]. В условиях предвузовской подготовки возможно, а для оптимизации процесса повторения на более высоком уровне, чем в школе, необходимо использовать единый принцип организации содержаний разных учебных дисциплин — логики восхождения от абстрактного к конкретному или принципа систематического уточнения. Так, геометрия и черчение, преподаваемые на подготовительном факультете, соотносятся в следующем виде: абстрактное — геометрия, конкретное — черчение. Абстрактные геометрические понятия используются в различных функциях. В качестве исходных понятий взяты понятия точки, прямой и плоскости. Из них по логике восхождения выводятся все последующие понятия геометрии.

В курсе черчения основные понятия планиметрии переводятся в эмпирический план и используются как образы на плоскости листа бумаги, доске и т. п. Наполняя абстрактные геометрические понятия практическим содержанием, черчение затем использует эти образы как средство разворачивания своего, уже специфического только для черчения материала. В качестве примера использования логики восхождения от абстрактного к конкретному в цитируемой статье приведено описание решения интересующей нас задачи деления отрезка на равные части.

[5] **Кузнецова Т.И.** Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования. М.: КомКнига, 2005. Гл. 2, § 2.

[6] Там же, § 3.

[7] Там же, § 4.

[8] **Кузнецова Т.И., Озерицкая Л.А.** Единый принцип организации содержаний учебных предметов на подготовительном факультете. В кн.: Современные методы обучения на подготовительных факультетах для иностранных граждан: Тезисы докладов межвузовской научно-методической конференции (Волгоград, 5–8 декабря 1989 г.). Волгоград: Волгоградский политехн. ин-т, 1989. С. 21.

Не вызывает сомнения необходимость соблюдения дидактического принципа систематичности и логической последовательности при конструировании повторительно-подготовительного курса математики.

Как в науке, так и в учебном процессе следует стремиться к тому, чтобы описание изучаемого объекта было и системным и систематическим. Такому же описанию важно обучать и учащихся.

Так или иначе, пусть даже далеко не лучшим образом, некоторые пособия «обучили» абитуриента сознательно изображать рациональные числа на числовой оси — при обязательном использовании алгоритма деления отрезка на равные части, основанного на теореме Фалеса. С практической точки зрения пробел заполнен, но с теоретической — в случае использования в учебном процессе современного учебника геометрии А.В. Погорелова мы получили в логике рассуждений, т. е. в последовательности развития мысли, петлю: для осмысления теоремы Фалеса (о доказательстве пока речь не идёт) необходимо чётко понимать равенство отрезков, что в рассматриваемом случае невозможно без понимания равенства их длин. А это в свою очередь невозможно без понимания понятия действительного числа, в частности, рационального числа, что невозможно осознать без теоремы Фалеса. Отсюда сделаем вывод, что настоящее изложение основ геометрии не соответствует дидактическому принципу систематичности и логической последовательности в обучении и не отвечает требованию генетичности и научности характера изложения математического материала. Таким образом, получается разрушение системы, т. е. нарушение её целостности.

Обратимся к синергетике — теории самоорганизующихся систем. Для этих систем характерны такие свойства, как необратимость и многовариантность альтернативных путей их эволюции после прохождения ими так называемых точек бифуркации — точек разрыва и ветвления эволюционного процесса. Бифуркация, которую испытывает система, может носить структурный либо системный характер. В первом случае среди альтернативных виртуальных сценариев, следующих за бифуркацией, имеется, по крайней мере, один, при переходе к которому система сохраняет свои основные признаки и функциональные особенности — происходит лишь её структурная перестройка. Во втором случае виртуальная альтернативистика не содержит ни одного такого сценария. Это означает, что за границей бифуркации исходная система уже не сможет существовать, на её месте возникнет нечто принципиально иное. Теперь ясно, что в нашем примере с отрезками имеет место системная катастрофа.

А.Д. Александров в своих «Основах геометрии» утверждает, что понятие вещественного числа «складывалось постепенно на основе понятия об отношении отрезков, отношении любых геометрических величин, пока не было выработано определение числа как отношения величин вообще. Таким образом, понятие вещественного числа фактически выросло из оснований геометрии, но теперь, отделённое от неё, оно вносится в них извне, как уже известное. Однако при достаточно глубоком понимании оснований геометрии они не должны включать понятие числа, а оно само должно выводиться из них, как и было в действительности»[9].

Описанная ситуация на математическом материале подтверждает общефилософскую закономерность, известную как принцип единства исторического и логического. Выявленная «петля» в изложении А.В. Погорелова доказывает, что описанная А.Д. Александровым историческая последовательность развития понятия равенства отрезков не случайна и, следовательно, должна неукоснительно соблюдаться в изложении соответствующего материала.

В условиях подготовительного факультета автор сделал попытку разрешить системную катастрофу, т.е. ликвидировать образовавшуюся петлю, при этом, естественно, равенство отрезков понималось по Евклиду, использовались его аксиомы, и дробные числа вводились только после изучения теоремы Фалеса и с помощью задачи деления отрезка на равные части. Понятие длины отрезка было введено только после изучения действительных чисел и их изображения на числовой оси.

Таким образом, мы доказали, что именно геометрия Евклида препятствует противопоставлению исторического мышления логико-аксиоматическому мышлению. При этом проявилась мысль педагога И.К. Андронова о том, что именно в геометрии Евклида

[9] **Александров А.Д.** Основания геометрии: Учеб. пособие для вузов. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. С. 257.

«дан синтез интуитивного и логико-аксиоматического мышления», что «представляет большую ценность для школьников всех народов и времён»[10].

Итак, затруднение было преодолено благодаря тому, что до изучения обыкновенных дробей был выведен и обоснован алгоритм деления отрезка на *n* равных частей, в основе которого лежит теорема Фалеса[11].

Следует отметить тот важный факт, что предлагаемая система обучения на подготовительном факультете строится, как и система обучения в высшей школе, в соответствии с теорией систем: «как взаимосвязанный комплекс функционально соотнесённых компонентов, который обеспечивает целенаправленное приобретение студентами содержательных, связных знаний, навыков, умений, усвоенных в определённом обоснованном порядке, на основе сложного адаптивного поведения сторон — учебной и обучающей»[12]. При этом, естественно, система не может ограничиваться рассмотрением, даже в частном случае и в оптимальной форме, одного обособленного предмета, будь то какой-либо, пусть достаточно большой, раздел математики, как например геометрия или тригонометрия, либо такие предметы, как черчение или информатика. Рациональная система обучения требует установить и рассмотреть взаимосвязи и отношения всех предметов и видов обучения. Это значит, что система требует такого построения и функционирования, которые обеспечивали бы не только усвоение конкретных знаний, но и непременную выработку навыков использования этих знаний для дальнейшего самостоятельного приобретения новых знаний, а также их применения в определённой целесообразной деятельности (учебной, научной и т. д.). Известно, что применение теории систем определяет эффективность и надёжность учебного процесса.

Предложенное решение проблемы изображения обыкновенных дробей на числовой оси полностью соответствует идеям нелинейной динамики, синергетики. В точках бифуркации происходит выбор, а это значит, что путь развития неединственный, что можно в нужный момент вмешаться в ход событий и изменить его.

Точки бифуркации. Всё преподавание математики немыслимо без интеграции её различных разделов. Основа этой интеграции — в единстве генетичности рассматриваемого вопроса и научности его изложения. Приведём ещё несколько примеров «узлов», которые на языке синергетики можно назвать точками бифуркации.

Изложение системы координат с дальнейшими рассуждениями о зависимости координат точек от их взаимного расположения обязательно включает в себя исследование точек, симметричных относительно осей координат и начала координат («Алгебра и элементарные функции»[13]). Ясно, что этот материал воспримется наилучшим образом, если перед этим учащиеся повторили понятия осевой и центральной симметрий («Геометрия»[14]). (*Алгебра — Геометрия*).

Очень убедительный пример высказывания в логике о делимости одного числа на другое («Элементы математической логики»[15]) желательно использовать только после изучения темы делимости натуральных чисел в арифметике («Математика. Вводный курс»[16]). Этот «узел», может быть, не столь важен для российских учащихся, которые, возможно, помнят столь элементарные вещи. Однако для иностранных студентов, которые, если и помнят этот материал, то на своём родном языке, но не на русском, этот «узел» приобретает важное значение. (*Логика — Арифметика*).

Доказательство методом от противного появляется в самом начале повторительного курса геометрии при доказательстве теоремы о транзитивности параллельности прямых («Геометрия» [см. *Кузнецова Т.И., Грибков И.В.* Геометрия. § 2, п. 3, теорема 2.2. С. 7]) и затем при решении целого цикла задач на аксиому полуплоскостей с общей границей (там же, § 3, п. 2, задачи № 3–7). Если преподаватель хочет «по-настоящему» объяснить суть этого метода доказательства, он должен дать учащимся закон контрапозиции («Элементы математической логики», [*Лазарева Е.А.* Элементы математической логики… § 4, § 5,

10 **Андронов И.К.** Трилогия предмета и метода математики. В 3-х частях / Под ред. И.И. Баврина. М.: МГОУ, 2003 2004. Ч. III. С. 141.

11 **Кузнецова Т.И., Грибков И.В.** Геометрия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. § 26, п. 4. С. 41.

12 **Архангельский С.И.** Цит. произведение. С. 70.

13 **Лазарева Е.А., Пацей И.П.** Алгебра и элементарные функции. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. Гл. 5, § 1. С. 40.

14 **Кузнецова Т.И., Грибков И.В.** Геометрия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. § 26, п. 1, 2. С. 44, 45.

15 **Лазарева Е.А.** Элементы математической логики: Пособие по математике для студентов-иностранцев. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. Гл. I, § 1. С. 5.

16 Там же. Занятие 3, п. 1. С. 23.

формула (19). С. 24–27]) (*Геометрия — Логика*).

В алгебре по пособию[17] в определённый момент изучаются начала теории множеств и, в частности, как иллюстрация, числовые промежутки (см. гл. 4, с. 32–38). При этом описываются способы задания множеств, в частности, с помощью характеристического свойства P множества (см. с. 33). Очень хорошо, если в логике в это время изучается тема «Множество истинности предиката» (*Лазарева Е.А.* Элементы математической логики… П. 7.1. С. 34), в которой рассказывается о предикате P, при этом запись множества элементов *x*, обладающих свойством P, в алгебре и множества истинности предиката P в логике соответствуют друг другу. Далее, при обсуждении операций над множествами очень легко дать их логическое разъяснение, а затем и логические записи числовых промежутков (*Алгебра — Логика*).

При интегрированном преподавании алгебры, геометрии и логики возникают некоторые естественные «нестыковки» по содержанию. Вот типичный пример. При изучении логической темы «Множество истинности предиката» по пособию Е.А. Лазаревой (см. п. 7.2. С. 35–38) мы должны рассказать учащимся примеры и задать решить упражнения, которые построены на понятиях алгебры и геометрии, ещё не рассмотренные нами к этому моменту: уравнение, неравенство с модулем, система координат, линейная функция и её график.

Такая ситуация — типичная, можно даже сказать, рабочая, и иллюстрирует понятие бифуркации. Здесь мы находимся в точке бифуркации и должны сделать выбор в дальнейших действиях, которые определяются далеко не однозначно. В качестве «шумов, случайностей, управляющих воздействий», которые переводят ход преподнесения учебного материала на другой уровень, могут служить, например, уровень знаний учащихся, их пожелания, цели и желание преподавателя. Так, учащиеся могут бегло посмотреть на вышеупомянутые примеры и сказать, что им всё понятно (ведь в школе они уже изучали и уравнения, и неравенства, и функции и их графики).

Однако в более слабой аудитории реакция может быть противоположной и будет высказано пожелание сначала изучить соответствующие понятия, а потом переходить к разбору предложенных примеров. Ясно, что эти пожелания могут быть и частичными. Последние ситуации особенно типичны для иностранной аудитории, в которой изучение-повторение математики и других предметов связано с освоением терминологии на неродном для них языке. Но и в этом случае при условии хорошего знания предмета на родном языке или языке-посреднике (как правило, английском), учащийся может воспользоваться соответствующим словарём, разработанным специально для него (см., например, наши словари[18]) и быстро понять, что к чему.

В случае необходимости преподаватель решает сначала изучить все необходимые понятия и только потом продолжать с учащимися читать п. 7.2 пособия по логике Лазаревой Е.А., Палей И.П. При этом логику можно изучать в другом параграфе, который не требует знания ещё неизученных понятий, например, тему «Кванторы» (см. § 11. С. 52–57). Тем более, последние понятия очень помогут логически записать определения чётной и нечётной функций, а также понятия симметричных фигур (*Алгебра — Геометрия — Логика*).

При изучении логики по пособию Лазаревой Е.А. предлагается изобразить на числовой плоскости множество истинности предиката

$$P(x;y):\ «x^2 + y^2 \le 1»,\ (x;y) \in \mathbf{R^2}$$

(см. задачу 31(4), § 7. С. 38). Восприятие уравнения окружности, которое здесь используется, требует знания геометрии и начал аналитической геометрии. Группа, как правило, ещё не готова к этому: чаще всего, она находится на уровне «ознакомления» с системой координат в алгебре (см. начало гл. 5 в: *Лазарева Е.А., Пацей И.П.* Алгебра и элементарные функции… С. 38–40), в геометрии — с преобразованиями фигур — с осевой и центральной симметриями (см. § 28 в [9. С. 44, 45]). Таким образом, мы должны ещё изучить в алгебре Лазарева Е.А., Пацей И.П. главы 5 и 6 (тему «Уравнения»), а в геометрии Кузнецовой Т.И., Грибковой И.В. — главу III, § 29–34, в последнем из которых доказывается теорема Пифагора. Только после этого можно вывести как уравнение окружности, так и неравенство круга, что и даст нам решение рассматриваемой задачи.

[17] **Лазарева Е.А., Пацей И.П.** Алгебра и элементарные функции. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.

[18] **Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А.** Учебный русско-англо-китайский словарь математической лексики: Учебное пособие / Пер. на англ. — авторов, на кит. — Ли Инань, Чжоу Ли, Гао Гочиан; Под общей ред. Т.И. Кузнецовой. М.: ЦМО МГУ. Ред.-Изд. Совет МОЦ МГ, 1999. 2-е изд. 2002: Кузнецова Т.И., Лазарева Е.А. Учебный русско-англо-корейский словарь математической лексики: Учеб. пособие / Пер. на англ. — авторов, на кор. — Ким Кюн Тэ; Под общей ред. Т.И. Кузнецовой. М.: ЦМО МГУ. Ред.-Изд. Совет МОЦ МГ, 1999.

Отметим, что если мы хотим соответствовать последовательности изучения материала, то эту задачу следует рассматривать ещё позднее — после «ознакомления» с понятием неравенства в алгебре [Лазарева Е.А., Пацей И.П., гл. 9]. Однако так как уравнение окружности в геометрии [См. сноску 9] вводится значительно позднее (§ 58), то рассматриваемая задача может быть отодвинута на ещё более поздний срок. (*Логика — Аналитическая геометрия — Алгебра — Геометрия*).

Из приведённых примеров видно, что часто связь между событиями, участвующими в затруднении, может быть и нелинейной, поэтому соответствующая последовательность (цепочка) действий-шагов может иногда определяться неоднозначно — либо, что проще всего, с точностью до перестановки отдельных членов последовательности (шагов цепочки), либо самими путями (что является основой многовариантности решения задач).

Модульный подход. Практика нашей работы, проиллюстрированная примерами, показывает, что в разработке методики подачи материала существенно помогает теория модульного обучения[19], реализованная в наших пособиях и вообще в пособиях кафедры естественных наук Центра международного образования МГУ им. М.В. Ломоносова.

Подводя итог разработкам по внутриматематической и межпредметной интеграции, используемой нами в настоящей статье, обратим внимание читателя, что интегрированное обучение на подготовительном факультете является перспективным и для высшей школы. Система интегрированного обучения в своих построениях и функционировании исходит из задачи устанавливать и подчёркивать связь учебной дисциплины с другими предметами и видами обучения путём введения некоторой суммы сведений из этих предметов. Естественный путь этого суммирования — модульный подход.

Учебный процесс при этом рассматривается как система обучения студентов, организованная на основе комплекса учебной, научной и практической работы студентов, как продуманная и тщательно разработанная координация средств, форм, методов обучения для решения задач взаимного проникновения учебных дисциплин исходя из задач теоретической и практической подготовки специалистов.

Единство генетичности и научности. Успешность интеграции зависит от того, насколько «грамотно» при её организации используются такие дидактические принципы, как генетичность и научность, в их единстве. Отметим, что генезис задачи можно рассматривать как моделирование проблемной ситуации, в которую попадает субъект в процессе своей деятельности, а саму задачу — как модель проблемной ситуации, выраженную на естественном или искусственном языке. Вообще «методы проблемного обучения — это методы, основанные не просто на создании учебно-проблемных ситуаций, а на создании таких проблемных ситуаций, которые *вскрывают генезис знания*, показывают его происхождение, логику его развития. Задача вскрытия п р о и с х о ж д е н и я, выявления подлинного существа знания и составляет основное назначение и основную особенность методов проблемного обучения»[20]. Таким образом, предлагаемая здесь разработка генезиса предложений, задач, ситуаций, способствует пропаганде проблемного изложения учебного материала, суть которого, по словам М.Н. Скаткина, «заключается в том, что преподаватель не только сообщает конечные выводы науки, неизвестно откуда взявшиеся, но и показывает «эмбриологию истины» (А.И. Герцен), т. е. воспроизводит в какой-то мере путь их открытия… Учитель *демонстрирует перед учащимися самый путь научного мышления*, заставляет учащихся *следить за диалектическим движением мысли* к истине, делает их как бы соучастниками научного поиска»[21].

Принцип научности, который означает, что все сообщаемые учебные сведения должны находиться в полном соответствии с передовой современной наукой, играет огромную роль для высшей школы. Поскольку соблюсти это соответствие в полной мере практически невозможно, тем более в средней школе, естественным образом возникает понятие степени научности как меры оценки значения научных фактов, теории и гипотетических положений. Ясно, что степень научности — фактор переменный, изменяющийся в зависимости от уровня обучения и развития науки.

---

19 **Юцявичене П.А.** Основы модульного обучения. Вильнюс, 1989.

20 **Фридман Л.М.** Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: Учителю математики о педагогической психологии. М.: Просвещение, 1983. С. 126, 127.

21 **Скаткин М.Н.** Совершенствование процесса обучения. М.: Педагогика, 1971. С. 125.

Как мера оценки научного содержания и методов науки в учебных предметах степень научности требует такой формы выражения, которая позволяет анализировать появление новых научных фактов, а также определять случайные, преходящие и сомнительные положения, соприкасающиеся с наукой. Всевозможные примеры подтверждают, что степень научности преподавания по предлагаемой концепции гораздо выше, чем в средней школе, и поэтому гораздо ближе к степени научности в высшей школе.

Существенную роль в определении степени научности следует отводить научной абстракции как высшей форме познания. Как сказал С.И. Архангельский, форма научности и язык науки — существенные показатели научности изучаемых предметов. Здесь математика представляется как стройная наука, многие её положения облечены в форму аксиом и теорем, многое записывается на языке логики, решение большого класса задач оформляется в форме моделей — блок-схем — и записывается на специальном языке — языке программирования. Осуществить всё это невозможно без обязательного соблюдения строгости и корректности в изложении, в представлении и оформлении всевозможных связей.

В заключение необходимо акцентировать внимание читателя на том, что описанный подход невозможен без преподавания учащимся элементов логики. Не говоря уже о том, насколько велик воспитательный эффект уроков математики, на которых используются элементы логики, — логическая строгость-стройность умозаключений раскрывает перед учащимися технологию построения знания и тем самым воспитывает у них общую логическую культуру мышления. ❑