БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВУЗОВСКАЯ НАУКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Материалы 3-й Международной научно-практической конференции Минск, 25—27 октября 2000 года

В двух частях

Часть 2

МИНСК
2000

ПРИНЦИП ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТИ Н.БОРА И ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.В.Шлыков
Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка

Многовековая история общества свидетельствует о том, что геометрические знания являются важной компонентой общей культуры человека, играют большую роль в различных сферах его практической деятельности. Геометрия способствует формированию научных представлений об окружающем пространстве, раскрытию гармонии и совершенства Вселенной, созданию произведений архитектуры и живописи.

Необходимость изучения геометрии определяется ее методологическим значением в развитии естествознания, важной ролью в формировании личности, возможностью решать посредством данного предмета многие образовательные и воспитательные задачи. В спектре учебных дисциплин геометрия занимает уникальное положение, так как интегрирует в себе механизмы развития логического мышления, пространственных представлений, интуиции, навыков графического моделирования, прямо или косвенно влияет на эффективность изучения других учебных дисциплин, а в целом, способствует повышению интеллектуального уровня учащихся.

Значимость геометрических знаний в формировании научного мировоззрения и общей культуры человека делает актуальной задачу совершенствования курса геометрии, особенность которого заключается в интеграции возможностей для развития логического мышления и пространственных представлений. Крупнейший геометр академик А.Д.Александров (1912–1999) отмечал, что геометрия есть пространственное воображение, пронизанное и организованное строгой логикой. В ней всегда присутствуют эти два неразрывно связанных элемента: наглядная картина и точная формулировка, строгий логический вывод. Там, где нет этих сторон, нет и подлинной геометрии. Методика преподавания школьного курса геометрии, как и любая другая наука, открыта для дискуссий и уточнений, в ней нет абсолютных истин, она не может быть аксиоматизирована. Возможным стабильным правилом в ней правомерно считать использование дополнительных идей и методов. Поэтому естественно осуществлять построение системы школьного курса геометрии на основе *концепции дополнительности*, которая

учитывает указанные особенности и рассматривает курс геометрии как единую систему, где интуитивная и логическая составляющие являются проявлением методологической категории дополнительности и в равной степени необходимы для эффективного развития учащихся в процессе изучения геометрии.

В наиболее общей форме суть концепции дополнительности состоит в воспроизведении целостности изучаемого объекта с помощью взаимно дополняющих понятий и механизмов познания, которые при раздельном рассмотрении, вообще говоря, могут исключать друг друга. Концепция дополнительности позволяет по-новому посмотреть на классическую дилемму *интуиция – логика* при изучении геометрии. Указанные компоненты правомерно рассматривать как дополнительные инструментарии *средства познания* в системе "*познающий субъект*" – "*средство познания*" – "*познаваемы объект*". Естественно исходить из того, что в процессе изучения геометрии интуиция и логика предполагают и взаимно дополняют друг друга, каждая из них имеет свое поле деятельности. Первая выступает в качестве инструмента творчества и создания гипотез, а другая – проверки достоверности интуитивных предположений. Поэтому предпочтительно определять структуру и методическую линию курса геометрии на основе концепции дополнительности для того, чтобы способствовать органичной реализации указанных инструментов познания для более полного изучения каждого конкретного понятия или объекта и курса геометрии в целом.

Методологической основой построения геометрического образования на основе концепции дополнительности служит *принцип дополнительности*. Первоначально он был сформулирован Нильсом Бором (1885-1962) для разрешения проблем микрофизики, возникших в следствие развития квантовой, а впоследствии стал иллюстрацией органической связи естествознания и философии, одним из общих методологических принципов, имеющих признанное значение в различных областях естествознания и образовании [1,2] . Указанный принцип характеризует общие подходы к решению задач в таких областях знаний как биология, география, математика. Например, в биологии возможность применения идеи дополнительности обусловлена похожими с квантовой физикой познавательными ситуациями, в которых необходимо использование "разноплановых понятийных систем" логически непротиворечивым способом.

Идея дополнительности находит свое проявление также и в ряде математических теорий. Одним из таких примеров служит *теория* *двойственности* линейных пространств, название которой обусловлено тем, что она выявляет ряд свойств “двусторонней симметрии” линейных пространств, достаточно трудных для наглядного представления. Линейное пространство L и пространство линейных функций на нем L^*, линейное отображение $f : L \rightarrow L^*$ и сопряженное отображение $f^* : L \rightarrow L^*$, двойственность подпространств в L и L^* – все это проявление дополнительности в теории линейных пространств. Рассмотрение теории двойственности как проявления дополнительности оправдано тем, что дуализм “*волна – частица*” в квантовой механике адекватно выражается именно на языке линейной двойственности бесконечномерных пространств [3].

Синтез и анализ, необходимость и достаточность, прямая и обратная теоремы, непрерывность и дискретность, максимум и минимум, доказательность и эвристичность, синтетический и аналитический методы решения задач – все это понятия относящиеся к дополнительным понятиям в математике. Например, в геометрии Римана и проективной геометрии идея дополнительности находит свое проявление в *принципе двойственности.* Красивейшей иллюстрацией двойственных теорем в геометрии Римана являются, например, признаки равенства треугольников, а именно, теореме о равенстве треугольников по двум сторонам и углу, заключенному между ними, двойственен признак равенства треугольников по стороне и двум прилежащим к нему углам. Признаку равенства треугольников по трем сторонам соответствует теорема о равенстве треугольников по трем углам. Двойственные теоремы Паскаля и Брианшона на проективной плоскости принадлежат набору пар ных отношений дополнительности. В топологии к дополнительным понятиям можно отнести ориентируемые и не ориентируемые многообразия, клеточные и дуальные клеточные разбиения поверхностей.

Указанные примеры представляют собой разные оттенки понятия дополнительности, которое может быть сведено к следующим принципиальным моментам:

1. Дополнительные понятия исключают друг друга.
2. Дополнительные понятия предполагают друг друга. Каждое из них теряет свой смысл дополнительности без другого.
3. Дополнительные понятия отображают разные стороны или аспекты изучаемых объектов.
4. Каждое из дополнительных понятий образуют основу для соответствующего способа описания исследуемого явления, описания с помощью дополнительных понятий эквивалентны и оба необходимы

для воссоздания целостной картины поведения изучаемой картины поведения изучаемого явления [1].

Указанные характеристики не являются совершенно независимыми по содержанию, но все они необходимы для понимания существа понятия дополнительности. Анализируя содержание курса геометрии, методическую основу построения теоретического материала в учебнике, технологии способствующие усвоению учебного материала мы можем найти понятия и отношения, удовлетворяющие той или иной из указанных характеристик дополнительности. Например, интуитивная и логическая компоненты школьного курса геометрии относятся к четвертой характеристике и “необходимы для воссоздания целостной картины”. Соображения дополнительности позволяет рассматривать курс геометрии как единую систему, в которой интуитивная и логическая составляющие представляют собой конкретное проявление методологических категорий дополнительности и целостности. Указанные компоненты являются теми взаимоисключающими и в тоже время неразрывно связанными составляющими, без которых курса геометрии просто нет и которые одинаково существенны и только взятые в органическом единстве они позволяют качественно изучать предмет геометрии.

Концепция дополнительности может служить основой примирения различных точек зрения на механизмы совершенствования структуры курса геометрии, его методологию и методику преподавания. Например, с точки зрения идеи дополнительности, является не оправданным спор о том, каким должно быть развитие содержания курса геометрии концентрическим или линейным. Понятия концентричности и линейности в расположении геометрического материала являются дополнительными и взаимосвязанными друг с другом. Великий математик и педагог А. Н. Колмогоров (1903 – 1987) отмечал “Логика науки не знает ни какого одного преимущественно “линейного” расположения материала (даже в пределах одной научной дисциплины). Она не требует, с другой стороны, и того, чтобы процесс наращивания знаний с неизбежным возвращением с новой точки зрения к ранее изученному распадался на концентры” [4].

Красота предмета геометрии одно из ярких подтверждений точки зрения известного математика Г.Харди о том, что в мире нет места некрасивым математическим теориям. Поэтому естественно построение школьного геометрического образования на основе такой методической концепции, которая обладает внутренней красотой и позволяет раскрыть ее перед учащимися Концепция дополнительности сама по своей сути является примером проявления гармонии и красоты, а ее методологический характер способствует реализации методических и педагогических способностей учителей в процессе преподавания предмета. Построение на ее основе геометрического образования позволяет в полной мере использовать развивающий и воспитывающий потенциалы предмета, способствует формированию методологического мышления личности, пониманию того, что оно представляет собой органическую компоненту в системе школьного образования [5].

Одной из задач школьного курса геометрии является развитие пространственного мышления, являющегося необходимым условием успешного изучения геометрических закономерностей и овладения различными видами деятельности. Таким образом, есть необходимость в разработке методологических и методических подходов позволяющих наиболее оптимальным образом развивать пространственное мышление. При этом естественно опираться на идею дополнительности и общие психологические закономерности развития пространственного мышления, учитывать специфику предмета геометрии и применять взаимодополняющие механизмы, способствующие формированию навыков осуществления мысленного перехода "*плоскость – пространство*". К таким механизмам можно отнести *мысленное и графическое моделирование*, которые естественно рассматривать как взаимодополняющие компоненты процесса моделирования геометрических объектов, способствующего формированию правильных представлений об изучаемых в курсе геометрии абстрактных понятиях.

Построение школьного курса геометрии на основе концепции дополнительности требует создания учебников, содержательная и формальная составляющие которых предоставляют реальные механизмы реализации данной концепции в процессе преподавания геометрии. Необходимость развития логического и образного мышления требуют органичного сочетания графической (образной) и логической (аналитической) компонент излагаемой в учебнике информации. Графическая компонента (графическое моделирование) в учебнике должна играть двоякую роль. С одной стороны являться инструментом обучения, позволяющим включать в работу механизмы нелинейной, целостной переработки и усвоения информации, а с другой – средством воспитания и формирования эстетических вкусов учащихся [6].

Литература

1. *Комарчев В.А., Кошарский Б.Д., Поликарпов Г.А., Уемов А.И.* Дополнительность. Концепция, отношение, принцип ? // Принцип дополнительности и материалистическая диалектика. М.: Наука. 1976. 366 с.

2. *Голубев О., Суханов А.* Дополнительность и целостность в современном образовании // Alma mater. 1997. № 10. с. 3 – [illegible]

3. *Кострикин А. И. Манин Ю. И.* Линейная алгебра и геометрия. — М.: Наука. 1986. 302 с.

4. *Колмогоров А.Н.* К обсуждению работы по проблеме “Перспективы развития советской школы на ближайшие тридцать лет”// Математика в школе. 1990. № 5. С. 59 – 61.

5. *Шлыков В.В.* Построение школьного курса геометрии на основе концепции дополнительности // Адукацыя і выхаванне. 2000. № 4. С. 66 – 71.

6. *Шлыков В.В.* Геометрия: Учебное пособие для 11-го класса общеобразовательной школы. — Мн.: Народная асвета. 2000. 207 с.