

Геометрия, как основа изучения предметов естественно-научного цикла

Международная конференция «Традиции гуманизации в образовании» памяти Г. В. Дорофеева. – М., 2012.

На протяжении многих веков геометрия служила основой не только математики, но и других наук. Именно в ней появились первые теоремы и доказательства. Сами законы математического мышления формировались с помощью геометрии. Многие геометрические задачи способствовали появлению новых научных направлений и, наоборот, решение многих научных проблем было получено с использованием геометрических методов.

Так, задача об измерении длины отрезков привела к открытию Пифагором несоизмеримых отрезков и в дальнейшем к построению действительных чисел.

Задачи об измерении длины окружности, площади круга, объёмов шара и пирамиды привели древнегреческих учёных к понятию предела и заложили основы интегрального исчисления.

Задачи нахождения уравнения касательной к кривой и вычисления площади криволинейной трапеции привели Г. Лейбница и И. Ньютона к созданию дифференциального и интегрального исчислений.

Геометрические методы изображения пространственных фигур стали фундаментом живописи, изобразительного искусства.

Задача о нахождении орбит космических тел оказалась связанной и была решена с помощью конических сечений.

Задача Эйлера о Кёнигсбергских мостах положила начало новым направлениям геометрии – теории графов, топологии.

Разработка методов решения задач оптимального управления стала возможной благодаря развитию геометрических методов, в том числе теории многогранников.

Функциональный анализ, один из современных разделов математического анализа, опирается на понятие бесконечномерного линейного пространства, обобщающего понятие евклидова пространства.

Одно из основных понятий современной алгебры – понятие группы, возникло на основе геометрических понятия симметрии. Группы симметрий играют важную роль не только в математике, но и физике, химии, биологии, кристаллографии и других науках.

Современные представления о Вселенной описываются на языке геометрии с помощью понятия многообразия.

В последние десятилетия активно развивается алгебраическая геометрия – раздел математики, изучающий алгебраические структуры геометрическими методами. В частности, решение проблемы Ферма было недавно получено с использованием глубоких геометрических методов.

В связи с развитием компьютерной техники, возникли и бурно развиваются новые направления геометрии – компьютерная геометрия, 3D-моделирование.

Вообще современная наука и её приложения немыслимы без геометрии и её новых направлений, таких как топология, дифференциальная геометрия, алгебраическая геометрия, компьютерная геометрия и др.

Не случайно все последние научные открытия, так или иначе, связаны с геометрией. Многие из них сделаны отечественными учёными. Так, например, гипотезу Пуанкаре доказал наш соотечественник Г. Перельман. Абелевская премия по математике 2009 года была присуждена М. Грому за выдающийся вклад в геометрию. Нобелевская премия по физике 2010 года была присуждена К. Новосёлову и А. Гейму за открытие и исследование свойств графена, молекулы которого расположены в вершинах паркета из правильных шестиугольников. Филдсовская премия по математике 2010 года присуждена С. Смирнову за результаты, связанные с фрактальной геометрией. Нобелевская премия по химии 2011 года присуждена израильскому учёному Д. Шехтману за открытие квазикристаллов, строение которых имеет форму мозаик Пенроуза. Абелевская премия 2011 года присуждена американскому учёному Д. У. Милнору за открытия в области дифференциальной геометрии и топологии.

Геометрия – это не только современный раздел математики, но и элемент общей культуры человека, который вносит неопределимый вклад в развитие мышления, воображения, исследовательских способностей.

Она в равной степени нужна математику, физику, химику, биологу, врачу, инженеру, архитектору, художнику и т. п. Это связано с тем, что в равной степени необходимо развивать рациональные и иррациональные психические функции человека. К первым, например, относится мышление, ко вторым - воображение, интуиция. Для любого человека важно заботиться о равномерном развитии как левого, так и правого полушарий головного мозга. Как известно, левое связано с развитием логического, а правое - художественного мышления. Если одно из них не будет развито, из человека не получится гармонично развитой личности. Геометрия представляет для этого как раз богатые возможности.

Об этом говорили и говорят многие видные учёные-математики. Например, Н. Ф. Четверухин в статье «Геометрические характеристики причины трудности узнавания геометрических фигур на чертеже» (Математика в школе. – 1965. - № 4) подчёркивал важность развития пространственных представлений для всех учащихся вне зависимости от направления их дальнейшего образования и выбора будущей профессии. «Хорошее пространственное воображение нужно конструктору, создающему новые машины, геологу, разведывающему недра земли, архитектору, сооружающему здания современных городов, хирургу, производящему тончайшие операции среди кровеносных сосудов и нервных волокон, скульптору, художнику и т. д.».

А. Д. Александров, говоря о целях преподавания геометрии, в статье «О геометрии» (Математика в школе. – 1980. – № 3) указывал, что «особенность геометрии, выделяющая её среди других наук вообще, состоит в том, что в ней самая строгая логика соединена с наглядным представлением. Геометрия в своей сущности и есть такое соединение живого воображения и строгой логики, в котором они взаимодействуют и дополняют друг друга».

В. Г. Болтянский в статье «Математическая культура и эстетика» (Математика в школе. – 1982. – № 2) говорил о том, что природа геометрии предоставляет богатые возможности для воспитания у школьников эстетического чувства красоты в самом широком значении этого слова. Красота геометрии заключается в её проявлениях в живой природе, архитектуре, живописи, декоративно-прикладном искусстве, строительстве и т. д., а также в смелых, оригинальных, нестандартных доказательствах, выводах и решениях.

Великий Анри Пуанкаре считал, что отличительной чертой математического ума является не логичность, а эстетичность. Он также полагал, что чувство эстетического у нас врождённое, но его непрерывно нужно совершенствовать в себе. Люди, которые способны совершенствовать в себе умение ценить красоту математики, становятся теоретиками-математиками. "Единственными фактами, способными обратить на себя внимание и быть полезными, являются те, которые приводят нас к познанию математического закона. Таким образом, мы приходим в следующем выводу: полезные комбинации это в точности наиболее красивые, т. е. те, которые больше всего воздействуют на это специальное чувство математической красоты, известное всем математикам" [4].

Многие удивительно красивые пространственные формы придумал не сам человек, их создала природа. Например, кристаллы - природные многогранники.

Свойства кристаллов, которые изучаются на уроках физики и химии, определяются их геометрическим строением, в частности, симметричным расположением атомов в кристаллической решётке. Формы правильных, полуправильных и звёздчатых многогранников находят широкое применение в живописи, скульптуре, архитектуре, строительстве. Выдающийся архитектор XX столетия Ле Корбюзье писал: "Только неотступно следуя законам геометрии, архитекторы древности могли создать свои шедевры. Не случайно говорят, что пирамида Хеопса - немой трактат по геометрии, а греческая архитектура - внешнее выражение геометрии Евклида. Прошли века, но роль геометрии не изменилась. Она по-прежнему остаётся грамматикой архитектора".

Отечественной школой накоплен уникальный опыт преподавания геометрии. Учебник по геометрии А. П. Киселёва под редакцией Н. А. Глаголева [3] на протяжении десятилетий оставался образцом строгости, чёткости и доступности изложения геометрии.

Задача обучения геометрии состоит в том, чтобы, опираясь на достигнутый отечественной школой уровень геометрического образования, сделать обучение геометрии современным и интересным, учитывающим склонности и способности учеников, направленным на формирование математической культуры, интеллектуальное развитие личности каждого ученика, его творческих способностей, формирование представлений учащихся о математике, её месте и роли в современном мире.

Литература

1. Александров А. Д. О геометрии // Математика в школе. – 1980. – № 3. – С. 56.
2. Болтянский В. Г. Математическая культура и эстетика // Математика в школе. – 1982. – № 3. – С. 40.
3. Киселёв А. П. Геометрия / под ред. Н. А. Глаголева. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
4. Пуанкаре А. Математическое творчество / в кн. Гнеденко Б. В. Формирование мировоззрения учащихся в процессе обучения математике. – М.: Просвещение, 1982, с. 141.
5. Четверухин Н. Ф. Геометрические характеристики причины трудности узнавания фигур на чертеже // Математика в школе. – 1965. – № 4. – С. 13.