

Геометрия "под дулом" фолдскопа

Дударева М.М., Жданова С.М.

Математика

7 класс, МОУ "Поletaевская СОШ", п. Поletaево, Челябинская область

Научный руководитель: Комарских Ю.А., МОУ "Поletaевская СОШ", п.

Поletaево, Челябинская область

1. Введение

Актуальность: На уроках математике мы изучаем геометрические фигуры, но нам не совсем понятно для чего это нужно и где эти знания нам могут пригодиться, где геометрические фигуры нам могут встретиться в окружающем мире или на других уроках. С помощью фолдскопа мы решили рассмотреть различные предметы и увидеть геометрические фигуры и их свойства на микроскопическом уровне, а также узнать на каких других уроках мы можем встретить геометрические фигуры и использовать их для описания изучаемых предметов и явлений.

Объект исследования: геометрические фигуры и их свойства.

Предметом нашего исследования являются примеры геометрических объектов и их свойства, которые мы можем увидеть в микроскопическом мире.

Цель: обнаружить геометрические объекты на микроскопическом уровне в живой и неживой природе, созданных человеком материалами.

Задачи:

- отобрать объекты для исследования в домашних или лабораторных условиях;
- провести наблюдение с помощью фолдскопа;
- сделать анализ полученных снимков;
- сделать выводы о наличии геометрических явлений;
- показать одноклассникам и другим школьникам необходимость изучения геометрии, ее практическом применении.

Методы исследования:

- наблюдение
- фотографирование
- сравнение
- анализ
- дедукция

Гипотеза: Можно предположить, что геометрические фигуры и их свойства можно увидеть на микроскопическом уровне, так как мы видим примеры геометрических фигур невооруженным глазом в окружающем мире.

Теоретическая база исследования

Вот что писал великий французский математик Анри Пуанкаре в книге «Наука и метод»: «Если бы природа не была прекрасна, она не стоила бы того, чтобы ее знать, жизнь не стоила бы того, чтобы ее переживать. Я здесь говорю, конечно, не о той красоте, которая бросается в глаза... Я имею в виду ту более глубокую красоту, которая открывается в гармонии частей, которая постигается только разумом. Это она создает почву, создает каркас для игры видимых красок, ласкающих наши чувства, и без этой поддержки красота мимолетных

впечатлений была бы несовершенна как все неотчетливое и преходящее. Напротив, красота интеллектуальная дает удовлетворение сама по себе».

Красота, о которой говорит Пуанкаре, это не только отражение гармонии материального мира, это и красота логических построений. Логическое — один из объектов познания, его объективность доказывается общеобязательностью логических заключений. Логическая красота столь же объективна, как и красота физических законов. Мы часто ощущаем изящество теории и в том случае, когда предсказания ее не подтвердились экспериментом. Под изяществом понимается остроумие аргументации, установление неожиданных связей, богатство и значительность заключений при минимальном числе правдоподобных предположений. Словом, то, что отражает красоту законов разума.

Красота логических построений в самом чистом виде проявляется в математике. Так, математика изучает все возможные геометрии пространства с произвольным или даже бесконечным числом измерений. Математическая ценность и красота этих результатов не зависят от того, какая именно геометрия осуществляется в нашем трехмерном мире.

Не странно ли, что математика, исследующая мир логических отношений, позволяет проникать в тайны мира вещей? Красота физики открывается во всей полноте только с помощью математики. В биологии основное — это процессы жизни, не всегда сводящиеся к числовым характеристикам: легко может быть математизирована только та сторона биологических явлений, которая определяется физико-химическими процессами. Впрочем, возможно, уже в скором времени возникнут новые математические структуры, которые позволят формализовать более глубокие стороны биологии и даже искусства. [1]

Геометрические закономерности в природе проявляются в виде повторяющихся форм и их сочетаний (паттернов). Они проявляются в различных природных объектах и явлениях, а иногда могут быть описаны при помощи математических моделей. Повторяющиеся элементы в природе принимают различные формы и проявляются в симметрии, деревьях, спиральных изгибах рек, волнах, пене, геометрических узорах, трещинах, полосках и т. д. Уже первые древнегреческие философы, такие как Платон, Пифагор и Эмпедокл, изучали такие закономерности, пытаясь объяснить порядок в природе. Однако потребовались века, чтобы прийти к современному пониманию видимых закономерностей повторений. [2]

Эрнест Геккель, философ, биолог, исследователь и первооткрыватель, нарисовал множество рисунков, показывающих как устроены живые организмы. Большая часть организмов, изображенных в книге, были описаны Геккелем. Совершенство изображенных им форм поражает воображение. Идеально симметричные медузы и микроорганизмы, детально прорисованные рыбы и аммониты, замысловатые актинии и сифонофоры — уникальные создания природы — служат вдохновением и оказали в свое время влияние на многих представителей архитектуры и искусства. [3]

Шотландский биолог Д. Арси Томпсон использовал язык геометрии и некоторые математические закономерности для описания своих исследований,

таких как скелетные структуры диатомовых водорослей, многие из которых содержат твердые спикулы с геометрическими формами; раковины моллюсков содержат много спиралей, для их описания он прибегает к спирали Архимеда и далее к логарифмической спирали. [4]

Но язык математики позволяет описывать и выявлять закономерности не только в образцах живой природы. Развитие промышленной индустрии потребовало от ученых высокотехнологичного изучения и описания ресурсов (металлов, жидкостей, органических и неорганических соединений). Для создания новых качественных материалов ученым потребовалось найти инструменты, позволяющие проникнуть во «внутренний мир» вещества. Изобретение микроскопа и усовершенствование его до электронного позволяет в современном мире проводить поистине удивительные эксперименты. Так, например, внутренняя структура и состав металлов неоднородны, так как они обычно состоят из многочисленных зерен в виде прилегающих друг к другу кристаллитов. С точки зрения геометрических параметров микроструктуры металлов могут различаться по величине, форме и ориентировке зерен. [5]

Проведение лабораторных исследований по изучению сплавов металлов на высоком качественном уровне возможно лишь подготовленными специалистами на дорогостоящем оборудовании. Что же делать школьникам, желающим постичь внутреннюю природу веществ? И есть ли в этом необходимость?

Одна из задач школьного образования – адаптация выпускников к жизни в динамично развивающемся современном обществе. Для решения этой задачи большое значение имеет обучение школьников геометрии, обладающей прикладной значимостью. Школьная практика, к сожалению, такова, что, несмотря на владение учащимися теоретическими знаниями, они испытывают серьезные затруднения в применении этих знаний к реальным ситуациям. Актуальным является поиск методических средств, предусматривающих развитие самостоятельной познавательной деятельности учащихся на основе деятельностных форм и методов обучения, ставящих ученика в субъектную позицию. Одним из таких средств является применение экспериментальной работы на уроках. [6]

Однако, проведение экспериментов в классно-урочной системе сопряжено с рядом проблем: недостаточным обеспечением оборудованием, возможность поломки дорогостоящего оборудования, его «немобильность», несоответствие современным техническим условиям и так далее.

В 2014 году в мире появился бумажный микроскоп Фолдскоп (Foldscope). Его разработала команда молодых исследователей под руководством профессора Ману Пракаша в Школе медицины при Стэнфордском университете. Это дешевый и простенький инструмент, который пользователь сам собирает из картонной развертки и линз. Фолдскоп весит меньше 10 граммов и дает увеличение от 140 до 2 000 раз, то есть позволяет рассмотреть объекты размером 700 нм и более. К фолдскопу можно подключить смартфон,

и снимать объекты исследования на фото и видео. [8] Отличительной особенностью фолдскопа являются мобильность и простота исследования.

В инструкции подробно описываются методы подготовки препаратов, интернет-ресурсы содержат методическую составляющую для проведения опытных работ. Таким образом, мы можем сопоставить поставленную перед нами цель с использованием такого универсального инструмента как фолдскоп.

2. Исследование

В домашних и лабораторных условиях с помощью фолдскопа мы отобрали случайным образом образцы для изучения из объектов живой, неживой природы, материалов, созданных человеком. Сделали фотографии образцов с фолдскопа при помощи смартфона.

Проанализировав полученные снимки, мы отобрали подходящие нам фотографии, на которых мы смогли обнаружить геометрические объекты.

Первым удачно найденным образцом стало крыло бабочки (лабораторный образец), на котором мы увидели пересекающиеся отрезки прямых.

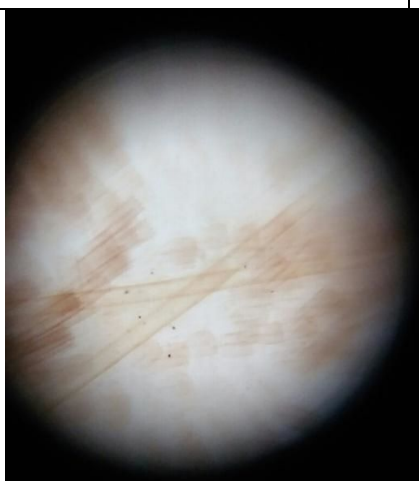
На срезе пробкового дерева мы увидели правильные и неправильные многоугольники, а также параллельные отрезки. А пузырьки газа в некоторых продуктах питания под микроскопом предстают перед нами в виде кругов разного диаметра (мы рассматривали мед).

На уроках технологии нам объясняют, как создается любая ткань: параллельные друг другу нити (уток) располагаются под прямым углом к основе, образуя ткацкое переплетение. И если в таких тканях, как хлопок, мы можем видеть это воочию, то в более утонченных тканях (шелк, шифон) мы нашли подтверждение под микроскопом – многократное увеличение объектива позволило увидеть нам переплетение множества нитей.

Полученные данные оформили в виде таблицы:

Таблица 1

Фотографии образцов, содержащие геометрические закономерности

№ п/п	Название образца	Фото	Геометрическая фигура	Геометрические свойства
1.	Крыло бабочки		Пересекающиеся прямые	Вертикальные углы равны

2.	Пробковое дерево		Отрезки параллельных прямых; многоугольники	Отрезки параллельных прямых параллельны; Если один отрезок параллелен второму, а второй третьему, тогда первый параллелен третьему
3.	Мёд		Круги разного размера	Изображением шара на плоскости является круг
4.	Хлопок		Перпендикулярные прямые	Две прямые, перпендикулярные к третьей прямой, параллельны
5.	Шифон		Перпендикулярные прямые; параллельные прямые; прямоугольники	Две прямые, перпендикулярные к третьей прямой, параллельны

Результат. При наблюдении под микроскопом и сравнении образцов живой и неживой природы, а также продуктов промышленности, можно встретить геометрические фигуры и их свойства.

Выводы: при помощи мобильного фолдскопа и смартфона оказалось возможным:

- отобрать объекты для исследования в домашних и лабораторных условиях;
- провести наблюдение за взятыми образцами;
- сделать анализ полученных снимков;
- подтвердить гипотезу о наличии геометрических явлений на микроскопическом уровне.

3. Заключение

Полученный положительный результат о наличии геометрических закономерностей на микроскопическом уровне позволит нам:

- ✓ На уроках математики наглядно убеждаться в значимости геометрических знаний в познании окружающего мира;
- ✓ На уроках биологии, географии использовать математическую теорию для описания изучаемых объектов, процессов, как самое малое и необходимое;
- ✓ На уроках технологии применять геометрические термины, свойства геометрических фигур для описания рассматриваемых образцов (ткань, древесина, продукты питания и т.д.).

Перспективы исследования:

- ✓ проведение исследования на образцах, приготовленных самостоятельно;
- ✓ проведение исследование в полевых условиях с помощью фолдскопа;
- ✓ создание видеоролика для ознакомления с результатами нашего исследования, а также для пропедевтической работы на уроках математики и биологии.

4. Список использованных источников и литературы

1. D`Arcy Wentworth Thompson. On Growth and Form. – Cambridge University Press, 1992.
2. Атанасян, Л.С. Геометрия: учебник для 7-9 кл./ Л.С.Атанасян [и др.]. – М.: Просвещение, 2017.
3. Башмакова, В.Е. Мир Левенгука: 77 опытов с микроскопическими объектами. / В.Е. Башмакова – М.: Ювента, 2016. – 112 с.
4. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] – Режим доступа:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Геометрические_закономерности_в_природе (дата обращения 26.05.2020).
5. Геккель, Э. Красота форм в природе. /ред. Пантелеева А. – М.: Белый город, 2018.

6. Корниенко, А.Э. Микроструктура. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.modificator.ru/terms/microstructure.html/>(дата обращения 26.05.2020).
7. Мигдал, А. О красоте науки. Источник: «Наука и жизнь», 1983. № 3.
8. Официальный сайт конкурса «Сделай мир ближе!». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://foldscope.naukapresscenter.ru/> (дата обращения 26.05.2020).
9. Шакирова, Л.Р. Эксперимент на уроках геометрии как средство повышения интереса учащихся к ее изучению. [Текст]/ Шакирова Л.Р., Фалилеева М.В., Сайфутдинова Е.В. // Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве(MATHEDU`2018): материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Казань, 2018.