*Составитель: Беляева Е.Н., методист по биологии*

*ГБОУ ГМЦ ДОгМ, 2015 г.*

**Методы исследования в биологии**

**Биологический эксперимент**

Одним их подходов к изучению объектов и явлений в биологии является научный метод. Научный метод — совокупность основных способов получения новых знаний и методов решения задач в рамках любой науки.

Научный метод предполагает:

1. Наблюдение фактов и их измерение, т.е. описание наблюдения – количественное и/или качественное.

2. Анализ полученных результатов — систематизация, выявление главного и второстепенного.

3. Обобщение – формулирование гипотез и потом уже – теорий.

Гипотеза – это утверждение, предположение, которое еще не доказано. Когда гипотезу доказывают, она становится теорией, теоремой или фактом. Опровергнутая гипотеза переходит в разряд ложных утверждений. Гипотезу, которая еще не доказана, но и не опровергнута, называют открытой проблемой.

Теория – система знаний, выстроенная на доказанной научным методом гипотезе.

Почему мы говорим о цитологии как о клеточной теории – потому что этому предшествовал огромный научный процесс наблюдения, сбор статистики – качественные и количественные данные; систематизация полученных результатов, были сформулированы гипотезы и прогнозы, которые затем были экспериментально проверены и подтверждены. Более того, на основе этой теории были сделаны последующие предположения, и они тоже были экспериментально подтверждены.

4. Прогноз – это формулирование следствий из предложенной гипотезы или принятой теории с помощью логических методов.

5. Проверка прогнозируемых следствий с помощью эксперимента.

Некоторые методы изучения живых объектов:

1. ***Наблюдение*** – описание того или иного биологического объекта или процесса. Это непосредственное, целенаправленное изучение предметов, опирающееся на чувственные способности человека (ощущение, восприятие, представление).
2. *Эмпирическое описание* – это фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах наблюдения.

С помощью описания чувственная информация переводится на язык понятий, знаков, схем и цифр, рисунков, графиков, принимая тем самым форму, удобную для дальнейшей рациональной обработки (систематизации, классификации и обобщения). Описание можно рассматривать как завершающий этап наблюдения. На этой стадии исследования не ставится ещё задача глубокого проникновения в сущность явления, раскрытия его внутренней природы. Исследователь стремится как можно подробнее зафиксировать преимущественно внешние стороны изучаемого объекта.

1. *Сравнение* –необходимо для того, чтобы найти закономерности – то, что является общим для разных явлений.
2. *Моделирование* – это метод, который подразумевает работу с объектами путем представления их в моделях. То, что нельзя анализировать и изучать посредством эксперимента, то можно узнать путем моделирования.
3. *Эксперимент* – создаются условия, в точности соответствующие наблюдаемым, при этом выясняются свойства биологических объектов; фиксируются качественные и количественные характеристики.
4. *Статистические методы* (математические методы) – используются для того, чтобы обработать данные числового характера, которые были получены в ходе эксперимента. Кроме этого, данный метод применяется для того, чтобы убедиться в достоверности определенных данных.
5. *Исторический метод* – изучение и использование информации, сведений, данных, уже полученных и доказанных в прошлом, которые раскрывают и объясняют законы развития живой природы в настоящем.

**Биологический эксперимент**

Изучая природу, человек не только созерцает, но и активно вмешивается в ход её процессов и явлений. Эта практически-познавательная деятельность составляет основу экспериментального исследования. Эксперимент – особый опыт, имеющий познавательный, целенаправленный, методический характер, который проводится в искусственных (специально заданных), воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения. Часто эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение (так называемый решающий эксперимент). В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

**Качественный эксперимент** – самый простой вид биологического эксперимента. Его цель – установить наличие или отсутствие предполагаемого в теории явления. Например, изучение условий, необходимых для прорастания семян в грунте и искусственных питательных средах.

**Измерительный эксперимент** – выявление какой-то **количественной** характеристика объекта или процесса. Измерительные эксперименты обычно не включают наложение экспериментатором управляемых внешних факторов на экспериментальные единицы. Например, необходимо определить, как быстро разлагаются листья клена на дне озера на глубине 1 м. Для этого делают 8 маленьких мешков из нейлоновой сетки, наполняют каждый из них кленовыми листьями и помещают все вместе в какой-то точке 1-метровой изобаты. Через месяц вынимают мешочки, определяют потерю разложившегося органического вещества в каждом и вычисляют среднюю скорость разложения. В таком виде эта процедура удовлетворительна. Однако она не дает информации о том, как скорость может варьировать в разных точках 1-метровой изобаты.

**Статистические измерения** – измерения величин, не изменяющихся во времени.

**Динамические измерения** – измерения величин, меняющих свое значение во времени (давление, температура, плотность популяции и т.д.)

Логика эксперимента:

1. Постановка вопроса и выдвижение предположительного ответа.

2. Создание экспериментальной установки, обеспечивающей необходимые исследователю условия взаимодействия изучаемого объекта.

3. Контролируемое видоизменение условий эксперимента.

4. Фиксация следствий и установление причин явлений.

5. Описание нового явления и его свойств.

Эксперименты по биологии, проводимые в школе можно разделить на группы:

1) изучаемое явление (например, поглощение кислорода при дыхании листьев);

2) условия протекания явления (например, выделение кислорода листьями только на свету);

3) влияние внешних условий (например, влияние различной степени освещенности на рост проростков).

Задача учителя состоит в том, чтобы научить ребенка правильно формулировать цель эксперимента и не путать результаты с выводами.

Цель – это то, что надо установить в ходе исследования.

Результат – это то, что получилось фактически.

Вывод представляет собой умозаключение по результатам работы в соответствии с поставленной целью.

Современный научный эксперимент включает несколько стадий:

- первая – анализ фактов или теоретических изысканий, на базе которых формулируется проблема;

- вторая – составление гипотез, решающих проблему в форме предположений;

- третья – выявление следствий, которые бы помогли спланировать эксперимент для проверки правильности той или иной гипотезы;

- четвертая – разработка техники опыта;

- пятая – его реальное проведение;

- шестая – вывод, подтверждающий или опровергающий гипотезу.

Из опыта организации биологического эксперимента

Любая исследовательская работа проходит путь от изучения имеющейся по данному вопросу литературы и постановки цели до подбора адекватных методов исследования и анализа полученных результатов. На каждом этапе выполнения работы важна логичность суждений, всестороннее рассмотрение проблемы и умение абстрагироваться от стандартных взглядов и представлений. Для проведения исследования учащемуся нужно увидеть проблему, заинтересоваться ей, поразмыслить и понять суть явления и найти смелость отстаивать свою точку зрения.

Выбор темы школьной исследовательской работы – важный и очень ответственный момент. Руководитель, предлагающий тему исследования ребенку, должен хорошо представлять: каково же направление будущего научного поиска, какую проблему необходимо решить. Хорошо, если уже при первоначальной формулировке темы она начинается со слов: «анализ», «сравнение», «изучение», «влияние», «определение», «выявление» и т.п. Тема работы созвучна с целью работы и ее задачами, определяемыми до начала выполнения работ и, при необходимости, подкрепляется рабочей гипотезой. В процессе выполнения работы и гипотеза, и необходимые для решения задачи могут изменяться, однако в каждый конкретный момент автор работы должен точно представлять, что и с какой целью он делает.

Изучение литературного материала по проблеме исследования – обязательный этап учебно-исследовательской работы. В качестве источников могут использоваться учебные пособия, научно-популярная или научная литература, интернет-ресурсы научно-популярного или научного содержания. Анализ и сравнение текстов – прекрасная тренировка для формирования аналитического мышления ученика.

Постановка биологического эксперимента – задача сама по себе достаточно сложная, требующая глубокого понимания особенностей биологических объектов, представления о статистической достоверности результатов и ошибке метода. При постановке любого эксперимента обычно сравниваются процессы, происходящие с опытным и контрольным объектом. Опытный объект отличается наличием какой-либо особой характеристики, влияние которой на данный объект и интересует исследователя. Оценить наличие эффекта можно только при различии результатов, полученных для опытного и контрольного образца. Таким образом, постановка контроля в любом эксперименте является обязательной процедурой. Основное требование - отличие контрольной и опытной группы по возможно меньшему числу параметров. Идеально, если опытные и контрольные объекты отличаются только по одному параметру, который изучается в данном эксперименте. Следовательно, в контрольную и опытную группу должны входить объекты, имеющие одинаковый пол, возраст, принадлежащие к одной социальной группе (если речь идет о людях), относящиеся к одному сорту или одной породе и содержащиеся в одинаковых условиях (если речь идет о растениях или животных). Неправильная постановка контроля зачастую становится причиной ошибочной интерпретации результатов (Калачихина О.Д., 2006 г.)

Особенность биологического эксперимента состоит в том, что не существует в природе двух совершенно идентичных объектов. Даже при работе с чистыми линиями растений или животных всегда есть некие индивидуальные особенности организмов, которые могут сыграть решающую роль при получении результатов эксперимента. Чтобы избежать подобной неопределенности, в биологических экспериментах обычно используют опытную и контрольную группы. Величина опытной и контрольной группы тем больше, чем больше разброс данных, получаемый при проведении эксперимента. Строго определить количество особей в группе, достаточное для получения достоверных данных в рамках проводимого эксперимента, позволяют методы математической статистики. В условиях бурного развития информационных технологий расчет статистических параметров мало кто осуществляет вручную. Использование любой из компьютерных программ статистической обработки результатов требует минимального времени для ответа на вопрос о достоверности полученных результатов, значительно повышая при этом качество выполненной работы. Однако при работе с младшими школьниками и при хорошем совпадении результатов можно не прибегать к вычислению статистических коэффициентов, а провести выбор количества особей в группе, руководствуясь другими соображениями.

Вторым важным условием для получения достоверных результатов является наличие нескольких повторов при проведении эксперимента. Только в этом варианте экспериментатор может с уверенностью утверждать, что полученные величины являются не случайными, не отражают ошибку экспериментатора при приготовлении того или иного реактива, не являются следствием нарушений в работе приборов и т.п.

Обычно после проведения эксперимента вычисляется среднее значение исследуемого параметра для опытных и контрольных объектов и среднее квадратичное отклонение (разброс) полученных в опыте значений. Оба эти параметра обязательно указываются в работе и позволяют читателю убедиться в достоверности приведенных результатов.

Обсуждение полученных результатов, их объяснение для формиро­вания мировоззрения юного исследователя часто являются даже более значимыми, чем постановка эксперимента.

Любая научная работа заканчивается главой «Выводы». Выводы – корректно сформулированные положения, следующие из результатов проделанной работы. Выводы отвечают на вопрос, поставленный в цели работы. Выводы являются результатом анализа полученных автором данных. Не следует помещать в эту главу результаты, полученные другими авторами, призывы и лозунги. Не следует искажать собственные результаты, для того чтобы придать работе значимость или практический выход. Полученные в работе результаты важны и интересны сами по себе. Они – плод размышлений и труда юного исследователя. Выводы являются заключительным аккордом всего исследования. Это та истина, ради поиска которой и задумывалась вся работа. Поэтому к формулировке выводов надо подходить очень внимательно и осмысленно (Калачихина О.Д., 2006 г.).

**Используемая и рекомендуемая литература:**

1. Калачихина, О.Д. Исследовательский подход в преподавании "школьной" биологии. // Методики исследовательской деятельности учащихся в области естественных наук / Ред.-сост. А.С. Обухов. – М.: МИОО; журнал «Исследовательская работа школьников», 2006. – C. 25–31.

**2. Качурина, Е.Е, Шацких, М.А. Школьный эксперимент как основа исследовательской деятельности. 2013 г. [Электронный ресурс] (URL:** <http://kopilkaurokov.ru/biologiya/prochee/165594>)

3. Бинас, А.В. Биологический эксперимент в школе: Книга для учителя/ Р.Д. Маш, А.И. Никишов и др. - М: Просвещение – 1990 – 192 с. (доступно в PDF формате в сети Интернет)

4. Петрова, Е.Б. Изучение биологии с использованием учебного физического эксперимента/ Е.Б. Петрова// Биология в школе. – 2012. - № 10. – С. 45-48

5. Шапиро, Я.С. Микробиология: 10-11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений/ Я.С. Шапиро. – М.: Вентана-Граф, 2008. – 272 с.

6. Леонтович, А.В. Исследовательская и проектная работа школьников/А.В. Лентович, А.С. Савичев/ Под ред. А.В. Леонтовича. – М.: ВАКО, 2014. – 160 с.

7. Поливанова, К.Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя/ К.Н. Поливанова. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2011. – 192 с.

8. Никишова, Е.А. Основы биотехнологии: 10-11 классы: методическое пособие/ Е.А. Никишова. – М.: Вентана-Граф, 2009. – 144 с.

9. Эксперименты и наблюдения на уроках биологии. Методическое пособие/ В.С. Анохина [и др.] – Минск: Беларуская Энцыклапедия, 1998. – 202 с.

10. Нетрусов, А.И. Микробиология: практикум для 10-11 классов/ А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 112 с.

11. Маглыш, С.С. Научно-исследовательская работа школьников по биологии: пособие для учителей общеобразовательных учреждений/ С.С. Маглыш, А.Е. Краевский - Минск: Сер-Вит, 2012. – 80 с. (доступно в PDF формате в сети Интернет)

12. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Технология организации и оформления научно-исследовательских работ: учебно-методическое пособие / М. Е. Вайндорф-Сысоева. – М. : Изд-во УЦ «Перспектива», 2011. – 102 с. (доступно в PDF формате в сети Интернет)

13. Тяглова, Е.В. Исследовательская и проектная деятельность учащихся по биологии: методическое пособие/ Е.В. Тяглова – М.: Глобус, 2008. – 255 с.

14. Сергеев, И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений/ И.С. Сергеев. 2-е изд., испр. и доп. – М.: АРКТИ, 2005. – 80 с.

15. Федорос, Е.И. Экология в экспериментах: учебное пособие для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений/ Федорос Е.И., Нечаева Г.А. – М.: Вентана-Граф, 2007. – 384 с.