

502(077)(025)
П-326

Р.С.Т.С.Р.

А.П.ПИНКЕВИЧ

МЕТОДИКА
НАЧАЛЬНОГО
КУРСА
ЕСТЕСТВОВЕДЕНИЯ

А.Ш.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1922 г.

Проф. А. П. Пинкевич

МЕТОДИКА
НАЧАЛЬНОГО КУРСА
ЕСТЕСТВОВЕДЕНИЯ
(ПРИРОДОВЕДЕНИЯ)

Издание 4-е, пересмотренное

Предисловие к четвертому изданию.

Эта книга была переработана для четвертого издания в 1917 году и тогда же сдана в печать. За это время много новых идей влилось в сознание учителя-практика, многое соответственно этому переоценено. К сожалению, чисто по техническим условиям, эта переоценка почти не отразилась на моем труде! Однако я надеюсь, что книга и в этом виде будет полезна товарищам по работе. Прошу их сообщить мне свои замечания, чтобы я в будущем издании мог дать книгу, соответствующую потребностям великого переворота, участниками которого мы и наши дети являемся.

А. П.

Екатеринбург, Университет.
Декабрь, 1920 г.

Предисловие к третьему изданию.

В настоящем издании книга мною снова переработана. Большие изменения внесены в первый отдел по вопросам общей методологии естествознания, более подробно изложен вопрос о природоведении в начальной школе, пересмотрены списки литературы, во многих местах книги сделаны исправления и дополнения.

Многие поправки внесены по указанию моих товарищей, учеников и слушателей, а также по советам уважаемых К. П. Ягодовского и С. А. Павловича, которым я и приношу здесь мою глубокую благодарность.

Теплый прием, оказанный моей книге в первом и втором изданиях товарищами по работе, дает мне надежду на то, что и настоящее издание будет встречено с тем же вниманием и сочувствием.

Из предисловия ко второму изданию.

Меньше чем через год после выхода первого издания моей книги мне приходится приступить к переизданию ее. То внимание, которое было ей оказано учителями, дает мне уверенность в том, что она действительно была нужна. Это внимание обязало меня вновь пересмотреть и проверить книгу.

Второе издание отличается от первого следующим:

- 1) расширен отдел о начальной школе;
- 2) несколько иначе распланирован материал;
- 3) из приложений внесен в основной текст отдел, посвященный логическим методам естествознания, глава же о примерных уроках перенесена в приложение;
- 4) написана новая глава об естествознании, как науке; глава эта, при классном изучении, может быть опущена, если преподаватель найдет, что излагаемое в ней ученикам более или менее известно.

Из предисловия к первому изданию.

Естествознание в школьных программах постепенно завоевывает себе прочное место. Необходимость введения в школу естественных наук в настоящее время никем почти не оспаривается. И в то же время постановка преподавания естествознания в большинстве случаев оставляет желать лучшего, несмотря на то, что естественно-историческая методика разработана с достаточной полнотой и многое, повидимому, нашло свое окончательное решение. Методические статьи раз-

бросаны по различным журналам и сборникам, и общая сводка всего передуманного еще не сделана. А такая сводка, несомненно, необходима.

Данная книга выполняет эту задачу, поскольку это касается начального курса, имея своей первой целью дать воспитанникам учительских семинарий и институтов пособие при изучении ими курса методики естествоведения. Можно надеяться, что и вообще она принесет некоторую пользу начинающим учителям, приступающим к прохождению начального курса естествоведения.

Автор не стремился к исчерпывающей полноте изложения: свести все в книге, предназначенной для первоначального ознакомления с методикой естествоведения, совершенно невозможно. Автор хотел лишь, руководясь личным опытом и опираясь на современную методическую литературу, дать сжатое изложение методов и приемов начального курса естествоведения и тем прежде всего помочь своим сотоварищам по работе—преподавателям естествоведения в учительских семинариях и институтах, дав в руки учеников пособие, которое избавило бы их от необходимости брать все на память. Преподавая в учительской семинарии, автор на своем опыте убедился, что ни один из существующих курсов по методике естествоведения, несмотря на выдающиеся свойства некоторых из них, не может быть дан ученикам на руки в качестве пособия. А необходимость его очевидна. Вести записи не все ученики могут с достаточной полнотой; кроме того, в старших классах они принуждены пропускать уроки, благодаря дежурству по образцовой школе.

Однако автор несколько увеличил объем своей книги, стремясь к тому, чтобы она могла служить пособием и для более широкого круга учителей. Преподавателю, желающему ввести книгу, как пособие, легко можно сократить материал. Напечатанное мелким шрифтом может быть опущено без всякого ущерба для стройности курса в том случае, если не хватит времени для прохождения книги полностью.

Поставив себе целью дать сводку добытого методикой природоведения материала, автор часто давал место подлинным словам того или другого методиста. Тем не менее в некоторых случаях он позволял себе отклоняться от общего

мнения, отмечая в таких случаях то, что являлось личным его мнением.

Зная по своему опыту, как важно в методическом руководстве наряду с теоретическими соображениями поместить и чисто практические данные; автор стремился придать своему изложению там, где это было возможно, практический характер. Этим объясняется помещение в конце приложений со списками книг и приборов.

Считаю своим долгом выразить глубокую благодарность Л. Н. Никонову, разрешившему привести чертеж и описание стола для практических занятий из его книги, В. А. Герду, давшему разрешение привести один из предметных уроков из книги А. Я. Герда, К. П. Ягодовскому, разрешившему перепечатать его урок о скелете, С. П. Аржанову, прослушавшему книгу в рукописи и сделавшему много ценных замечаний, а также всем тем лицам, которые содействовали своими указаниями и личной помощью улучшению качества этой книги.

ВВЕДЕНИЕ.

Методика естествознания.

1. До самого последнего времени в нашей школе естествознание занимало второстепенное место. Реформа школы 1918 года поставила ряд вопросов на очередь, в том числе она выдвинула и вопрос о школьном естествознании, как вопрос жизненный и насущно-необходимый. Каковы бы ни были пути реформы в будущем,—ясно, что наступило, наконец, время, когда естествознанию будет отведено почетное место в народной школе.

Конечно, следует признать, что естественно-научные сведения сообщались ученикам начальных училищ,—например, при чтении, т. н. „деловых статей“. Поэтому было бы неправильно утверждать, что в народной школе не было естествознания. Но это естествознание совершенно не было похоже на то, введения которого требует современная методика и педагогика и в котором нуждается школа. Ему должно быть отведено особое место, оно должно быть преподаваемо своим, ему свойственным методом. Там, где это было осуществлено, результаты оказались благоприятными; так же благоприятно должно отразиться и на всей нашей школе предоставление в ней природоведению одного из главных мест.

Несомненно, при таком положении дела, народному учителю нужно быть подготовленным к ведению уроков по природоведению. Лишь при условии основательной подготовки эти уроки пойдут хорошо и не составят тяжелого креста и для учителя и для учеников. Материал, предоставляемый школе естествознанием, разнообразен и обширен. И учитель, который захочет использовать образовательные ценности этого материала, должен знать, что из него следует взять и как передать ученикам. Само собою разумеется, что здесь прежде всего возникает вопрос об ясном понимании задач школы вообще, так как значение каждого учебного предмета зависит от того, что он дает для общего образования учеников,

И значение естествознания, как учебного предмета, выступит только тогда совершенно ясно, когда мы представим себе, в чем задача общеобразовательной школы.

Современная педагогика уже не ставит себе исключительной задачей снабжение ученика знаниями или развитие его способностей. Гораздо важнее для истинного педагога личность ученика, ее развитие и подготовка ребенка к жизни, создание из него полезного члена своего общества. „Образован тот, кто знает то, что ему приходится делать, и умеет приложить к жизни свои знания, чтобы правильно решать поставленные ему жизнью задачи“, — пишет известный педагог Паульсен. Школа не в силах дать знание и понимание всех явлений жизни, но она может воспитать умение разбираться в этих явлениях. Иными словами, она дает в руки своих учеников различные методы, способы познания и изучения мира. Так, если в школе привито ученику понимание художественных произведений и он умеет в них разбираться, то не так важно, все ли писатели им там изучены: он и после школы, без помощи руководителя, применит те же методы оценки художественного произведения и к неизвестным ему авторам. Знакомя ученика с методами различных наук, школа формирует его личность, готовит его к самостоятельной жизни.

Школа должна вводить ребенка в понимание современной, все усложняющейся жизни и готовить к ней практически, давая различные трудовые навыки, готовя к участию в общественной работе. Ясно поэтому, что материал приобретает второстепенное значение, а на первый план выдвигается социально-трудовая организация школы и ознакомление с методами познания действительности.

Московский педагог М. М. Рубинштейн в своей книге „Очерк педагогической психологии в связи с общей педагогикой“ следующим образом характеризует значение метода в воспитании: „...Школа должна ставить себе цель дать метод, умение работать и ориентироваться, если не выше, то во всяком случае не ниже задачи снабдить своих питомцев определенными знаниями. Полный человек, цельная личность должна обладать знаниями, но ведь знания в полной мере человеку недоступны, круг их всегда точно ограничен,

а метод, умение найтись и ориентироваться теоретически и практически вне зависимости от данного изученного материала открывает простор в безграничное. Изречение „знание—сила“ требует безусловного дополнения: жизненно еще большей силой является метод...“

Не менее определенно высказывается современный английский философ К. Пирсон (Грамматика науки, стр. 19). „Настоящая цель преподавателя—это дать понять метод науки, а не сообщить знание фактов. Для ознакомления же с научным методом лучший способ—сосредоточить внимание учащегося на небольшой группе явлений, а не довольствоваться торопливым и поверхностным обзором обширных отраслей знания. Лично я не помню, по крайней мере, 90%, из фактов, которые мне преподавали в школе, но понятие о методе, полученное мной от моего учителя греческой грамматики (содержание которой я уже давно позабыл), осталось на всю жизнь наиболее ценной частью моего школьного образования“.

Было бы однако вредной крайностью совершенно отвергать значение самого материала, в котором проявляется какой-либо метод, с одной стороны, и необходимость развития на этом материале способностей ученика—с другой.

Словом, задачей воспитания и обучения в общеобразовательной школе является всестороннее (физическое, умственное и нравственное) развитие личности учащегося и сообщение ему необходимых для самостоятельной деятельности в жизни знаний, умений, навыков. Отсюда с очевидностью вытекает, что школа должна найти такой материал для изучения, который и сам по себе был бы ценен и в то же время служил бы для развития личности учащегося в каком-нибудь определенном направлении.

Несколько иное определение дает проф. Половцев.

„Образовать—значит настолько развить органы физической и психической жизни человека, чтобы он правильно и глубоко понимал окружающие явления и умел бы путем свободной самостоятельности решать те задачи, которые ставит ему жизнь“.

2. Определение задачи общеобразовательной школы и должно дать руководящую нить при выяснении задач школь-

ного естествознания. Ясно, что не уменьшенная в объеме наука должна быть предложена ученику на уроках естествоведения, а должно быть взято из нее то, что служит целям общего образования. Для того, чтобы выбрать из того огромного количества знаний, которым обладает естествознание, действительно ценное и образующее, следует выработать такие способы, применяя которые мы достигли бы указанной цели. Другими словами, нужно выработать методы и приемы преподавания естествоведения.

Система методов и методических правил, которыми должен руководствоваться учитель, преподавая естествознание, и составляет „методику естествознания“.

Многими отвергается необходимость методики. По их мнению, методика подавляет индивидуальность учителя, заставляет полагаться на книгу, на чужое мнение, учитель же должен быть самостоятельным творцом своего дела. С мнением о вреде методики, конечно, нельзя согласиться. Для какой угодно профессии нужно знание и изучение ее: для художника, инженера, композитора, даже для поэта; как же в таком трудном деле, как дело преподавания, обойтись без изучения условий, при которых может идти правильно работа? Учителю так же необходимо готовиться к своей деятельности, как и врачу, адвокату или офицеру. Для подготовки к преподаванию отдельных учебных предметов необходимо изучение методики их.

Конечно, не следует понимать методику, как свод рецептов, которых изменить учитель не может. Методика должна помочь начинающему учителю разобраться во всех важнейших вопросах практики и теории преподавания, должна указать методы и приемы, которыми достигается правильная постановка предмета, а также познакомить с литературой и наглядными пособиями. Методист не навязывает начинающему учителю своих взглядов,—он лишь рассказывает, что и как делается в этой области. Дело учителя ознакомиться с теми методами и приемами, о которых сообщается методикой, проверить их на практике и, если они окажутся правильными и подходящими к условиям школы, провести их в жизнь.

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ.

Естествознание, как наука.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

3. Разделение естественных наук. Под „естествознанием“ в настоящее время понимают науку, изучающую строение и законы вселенной. Это означает, что изучение всей природы—небесных светил и земли со всем находящимся на ней—является задачей естествознания.

На-ряду со словом „естествознание“ существует устаревшее выражение „естественная история“, которое нельзя признать правильным, так как изучение явлений и предметов не ограничивается их историей.

Количество явлений, охватываемых естествознанием, весьма велико. Понятно поэтому, что оно разбилось на целый ряд наук. Все отрасли естествознания можно разбить на две группы: науки, изучающие общие свойства тел, и науки, изучающие свойства частные, т.-е. присущие только данной группе явлений или предметов.

Первая группа носит название общего естествознания, и к ней принадлежат механика, физика и химия. Вторая называется частным естествознанием, и к ней относятся астрономия, минералогия, геология, ботаника и зоология. Эти последние науки всецело зависят от наук общего естествознания. Приведем лишь один пример. Физиология животных принадлежит к наукам частного естествознания. Явления дыхания, кровообращения, питания и т. п., изучаемые в физиологии, могут быть поняты только на основании физики и химии. Наоборот, физика и химия несколько не зависят от физиологии,

В науках частного естествознания можно различать две стороны—морфологическую и динамическую. Под морфологией понимается изучение формы и строения (внешнего и внутреннего) различных тел, под динамикой ¹⁾—изучение тех движений, которые или привели к образованию данного тела или поддерживают его существование.

Так, в зоологии морфологическими отделами ее будут анатомия, гистология (учение о клетке), палеонтология (учение об ископаемых) и т. д.; минералогия представляет пример науки морфологической по преимуществу, а геология динамической.

Таким образом, все естественные науки могут быть представлены в следующей схеме.

I. Общее естествознание.

1. Механика—наука о движении тел.
2. Физика—наука о физических явлениях, т.-е. о таких явлениях, при которых не происходит изменения состава вещества.
3. Химия—наука о химических явлениях, т.-е. о таких, при которых происходят изменения состава вещества.

II. Частное естествознание.

НАУКИ.	Морфологические отделы.	Динамические отделы.
Астрономия.	Физическая астрономия.	Небесная механика.
Науки о земной коре.	Минералогия.	Геология.
Биологические науки ²⁾ .	Ботаника-морфология, анатомия и систематика растений. Зоология-анатомия, гистология, эмбриология (учение о развитии зародыша) животных.	Физиология растений.
	Палеонтология — учение об ископаемых организмах, как животных, так и растительных.	Физиология животных.

¹⁾ От греческого слова „динамис“, что значит—сила.

²⁾ Следует заметить, что слово „биология“ (от греческого слова „биос“—жизнь) употребляется и в более узком смысле—в смысле общих законов жизни животных и растений.

Кроме того, существует много наук, опирающихся как на частное, так и на общее естествознание. Таковы—медицина, география, технические науки. Их называют производными науками.

4. Естественно-научный метод. Конечная цель всякой науки—поставить во взаимную закономерную связь все явления, охватываемые наукой, и найти законы, управляющие этими явлениями.

Таковы же и задачи естествознания, как науки. Далее каждую науку характеризуют ей присущие методы. Так можно говорить об особом математическом, историческом, географическом, естественно-научном и др. методах. Выяснение метода имеет для нас в высшей степени важное значение, так как, только поняв сущность метода данной науки, мы сможем определить значение соответственного учебного предмета. Поэтому обратимся к выяснению сущности естественно-научного метода.

Начнем с примеров.

1) Исследователь строения земной коры,—геолог, проходя по берегу реки, сложенному из глины и песка, нашел обломок чортова пальца (белемнита) в береговых глинах и песках, не встречающегося в береговых породах и характеризующего, например, меловую систему. Немедленно в его сознании возникает вопрос, откуда эта окаменелость принесена, и предположение о том, что меловые слои должны лежать где-то выше. Он поднимается вверх по реке. У устья бокового оврага он находит особенно много обломков. Геолог идет еще выше. Белемнитов больше не встречается. Тогда он делает предположение, что где-то в бассейне бокового оврага обнажены, промыты водой меловые слои. Он проверяет свое предположение и находит мел в верховьях бокового оврага.

2) Итальянский ученый Гальвани в 1780 г. изучал влияние атмосферного электричества на отрезанные лягушечьи лапки. Он прикрепил их медными крючками к железной решетке забора. Случайно ножки лягушки коснулись решетки,—произошло сокращение. Гальвани сразу предположил, что сокращение это не зависит от атмосферного электричества и происходит по какой-то другой причине. Он произвел снова опыт уже дома,—явление повторил-

лось и там. Так была открыта громадная область явлений, которой суждено было сыграть в жизни человечества необыкновенно важную роль.

3) Французскому ученому Паскалю были известны опыты Торричелли с насосом и барометром. Но не было понятно, что удерживает ртуть в барометре и что заставляет идти воду за поршнем. Паскалю было однако известно о предположении Торричелли, что здесь играет решающую роль влияние атмосферы. Гипотезу Торричелли он проверяет следующим опытом. Под руководством Паскаля его родственник Перье произвел измерение атмосферного давления у подножья горы Пюи-де-Дом и на вершине ее. В первом случае барометр показывал 26 д. $3\frac{1}{2}$ л., а во втором—23 д. 2 л. Таким образом было доказано, что показания барометра зависят от колебания атмосферного давления.

4) Астроном Локьер, изучив элементы, наблюдаемые на солнце, расположил все элементы в определенной системе, классифицируя их по признаку,—находились они на солнце или нет, и при каждом элементе отметил его главные химические признаки. Оказалось, что элементы, встречающиеся на солнце, обладают общим свойством, что все они дают прочные химические соединения с кислородом. Отсюда он заключил, что на солнце, вероятно, есть и другие элементы из числа дающих прочные окиси. При проверке было найдено еще пять новых металлов.

Приведенные примеры дают возможность показать сущность научного метода в его простейшем виде.

Во всех случаях исследование начинается с наблюдения. Гальвани наблюдает лапку лягушки, геолог наблюдает, из чего сложены берега реки, куда течет она, что лежит на берегу и т. д. Затем во всех приведенных случаях исследователь создает предположение или, как говорят иначе, гипотезу о вероятной причине явлений: геолог предполагает, что меловые пласты заложены где-то выше, а именно в боковом овраге, Гальвани видит причину в соприкосновении различных металлов, Паскаль—в атмосферном давлении и пр. Эта гипотеза проверяется снова наблюдением, в большинстве случаев отличающимся от предварительного,—а именно наблюдением при произвольно избранных условиях,

т. е. устанавливается о п ы т, иначе э к с п е р и м е н т (Паскаль, Гальвани). Это последующее наблюдение решает, верна ли гипотеза, дано ли правильное объяснение явлению или нет. Так устанавливается научная истина. Три момента в этом процессе являются здесь чрезвычайно существенными: предварительное наблюдение, гипотеза, проверочное наблюдение или эксперимент.

5. Наблюдение. Научное наблюдение отличается от наблюдения обычного, житейского. Когда мы говорим: „мы ходили к реке наблюдать, как идет лед“, то этим мы указываем лишь на то, что мы созерцали картину природы без всякой цели, не останавливая нашего внимания на какой-нибудь стороне явления. Когда дикарь „наблюдает“ затмение солнца, он не анализирует явления: оно внушает ему страх в целом,—он или убегает, прячется, или начинает кричать и шуметь, чтобы прогнать злого духа, закрывающего солнце. Ученый наблюдает затмение, заранее поставив себе какую-нибудь определенную цель и расчленив явление на многие части (см. ниже). Наблюдается понижение температуры, момент наступления и окончания надвигания тени, отмечается форма ее, измеряется барометрическое давление и пр. Таким образом, при научном наблюдении существует определенная цель, явление анализируется и изучается, так сказать, по частям. Кроме того, научное наблюдение должно отличаться точностью и детальностью: факты регистрируются совершенно объективно, и ни один из необходимых моментов не упускается из вида. Истинное научное наблюдение включает в себе поэтому точное описание всех фактов или явлений и попутно картину всех сопутствующих обстоятельств

Астроном Гершель дает хороший пример наблюдения. Если бы, например, молния ударила в наш дом, то следовало бы заметить, какого рода был свет, который мы видели: был ли он в виде пламени, искры или ломаного зигзага и т. д.; нужно было бы также заметить направление молнии, ее цвет, в какой предмет она ударила, какова была ее продолжительность и проч. Необходимо было бы указать, какой звук мы слышали: был ли то шум, взрыв или раскат; усиливался ли он или ослабевал постепенно. Надо было бы объяснить, со-

Провождался ли удар молнии распространением какого-либо запаха и какого именно: сернистого, металлического или просто сожженных молнией предметов. Наконец, следовало бы указать: не испытали ли мы потрясения или какого-нибудь особенного ощущения, например, странного вкуса во рту и т. д. Кроме самого явления удара, необходимо еще обратить внимание на все обстоятельства, которые могли в данном случае его привлечь, вызвать или видоизменить, каковы: присутствие проводников и громоотводов или каких-либо особенных предметов, а также состояние атмосферы, высота барометра, показание термометра, расположение облаков и проч.“

Как указано выше, должна быть поставлена цель, направляющая мысль ученого, но самое наблюдение должно производиться совершенно спокойно, без всякого предвзятого мнения. Если мы будем желать, чтобы факты оправдали наше предложение, то мы невольно сделаем ошибку при самом наблюдении.

Еще Фр. Бэкон отметил зависимость результатов наблюдения от характера наблюдателя: „Ум человека,—говорит он,—подобен неровному зеркалу и не отражает явлений природы без некоторого извращения“. Действительно, редко встречаются люди, которые могли бы с одинаковою точностью замечать факт, говорящий как за, так и против их личных взглядов. Тот же Бэкон остроумно характеризует эту особенность: „Люди замечают, когда они попадают в цель, и никогда не замечают, когда делают промах“. Так, деревенский колдун укрепляет свой авторитет хотя бы одним случаем удачного лечения или предсказания, и ему верят часто очень крепко, несмотря на сотни неудач. Замечено, что наиболее точные вычисления производят люди, не знающие цели данных вычислений: когда французское правительство задалось целью составить таблицы логарифмов, оно пригласило счетчиков, знакомых только с арифметическими действиями. Они работали под руководством настоящих математиков, и результаты их работы по точности превосходили вычисления людей, знавших математику очень хорошо ¹⁾.

¹⁾ Джемс. Основы науки.

Приведенные выше примеры показывают, как объективен должен быть исследователь при наблюдении: он должен уметь видеть то, что действительно существует и происходит, и отнюдь не создавать того, чего нет в действительности.

Способность наблюдать объективно, т.-е. совершенно точно, не искажая действительности в угоду своему желанию,—развивается далеко не сразу. Особенно слаба эта способность у детей. Дети—плохие наблюдатели. Окружающий мир слишком сложен, силы ребенка еще не развиты, и он многого не замечает. В то же время ребенок часто видит то, чего нет, не существует. „Ребенок видит то, на что направлена его воля к видению, а не то, что предлагается его чувствам“,—говорит Мейман ¹⁾.

Однако и у взрослых в этом отношении существуют недостатки: даже крупнейшие ученые часто страдали от подчинения своей же собственной идее.

Для того, чтобы сделать наблюденные факты доступными нашему пониманию, необходимо их разбить на группы в известной системе, иными словами, их классифицировать. Для этого необходимо уметь выделять из массы явлений, свойств лишь некоторые, общие всем данным явлениям, т.-е. нужно совершать известное отвлечение (абстракцию). Абстракция есть умственный анализ. Ее задача в том, чтобы усвоить в отдельности то, что в действительности не существует в отдельности ²⁾. Напр., когда мы говорим слово „стол“, то мы здесь мыслим лишь некоторые признаки стола,—ножки стола и покрывную доску. В отдельности этих признаков не существует: каждый стол имеет массу свойств—вес, различное количество ножек и т. д.

Наш разговорный язык опирается на абстракцию. Если бы пришлось давать отдельные названия каждому предмету, язык был бы невозможен. Каждое слово обозначает группу предметов или явлений. Когда я говорю слово „играть“, я имею в виду различные виды игры, а не какую-либо одну.

В науках происходит изучение не отдельных предметов,

¹⁾ Лекции по экспериментальной педагогике, ч. 1.

²⁾ Пэко. Основы философии наук. Изд. Универс. библ.

а их абстрактных свойств. Если нагревать пламенем спиртовки железный стержень, он расширится; мы сделаем вывод, что от нагревания железо увеличивается в объеме, т.-е. мы говорим не о зависимости между пламенем спиртовки и железным стержнем, а о зависимости между теплотой и увеличением объема, т.-е. о свойствах абстрактных.

Итак, абстракция является необходимым условием классификации. При наблюдении мы, сами того не замечая, классифицируем явления. Предположим, что мы наблюдаем в течение многих дней, как изменяется температура воздуха въ данном месте. Мы совершили абстракцию уже тем, что из всех свойствъ воздуха изучаем лишь одно—его температуру. Но, чтобы мы могли осмыслить полученный материал, мы его классифицируем, т.-е. разбиваем на известные группы: мы запишем отдельно все температуры в 7 часов утра, в 1 час дня, в 9 часов вечера; мы вычислим среднюю температуру дня, месяца, года и т. д.

Без классификации научное изучение невозможно. И не только в естествознании: всякая наука начинает с группировки фактов по каким-либо признакам. Напр., изучение геометрии начинается с группировки углов, треугольников, линий и проч. Изучение литературы делается лишь тогда плодотворным, когда произведения писателей группируются по известным направлениям, и т. д.

6. Гипотеза. Мы сказали выше, что учёный должен, поскольку это возможно, наблюдать без предвзятого мнения. Это относится к первой ступени научного метода—къ предварительному наблюдению, когда важно установить факты. Когда факты собраны, известным образом сгруппированы, исследователь ищет объяснения причин возникновения того или другого явления, факта. Здесь на первый план выступает творческая способность работника, так как никакие логические методы не могут привести к открытию законов. „Исследователь,—говорит Мах,—ищет выясняющую мысль, но сначала не знает ни этой мысли, ни надежного пути к ней. Но вот вдруг пред его умственным взором открывается сама цель или путь к ней, и он в первое время сам изумлен этим открытием, как человек, который, долго блуждая по лесу, вдруг выходит из чащи и все становится ясным для него“.

Так, в сознании исследователя является пока еще только предположение о вероятной причине явлений. Оно должно, с одной стороны, поставить в связь наблюдаемые явления и с другой—предсказать новые. Предположение это при современном состоянии науки подтверждается только тем, что при его помощи становится возможным объяснить что-либо в природѣ. Такое предположение называется гипотезой, составляющей необходимую ступень научного исследования.

Можно различать двоякого рода гипотезы: гипотезы единичные или рабочие и гипотезы общие или теории.

Гипотезу, которая создается лишь на некоторое, притом короткое время для постановки какого-нибудь частного опыта или небольшой группы опытов, называют рабочей гипотезой. Такие гипотезы полезны, как ценное вспомогательное средство. Некоторые ученые распространяют понятие рабочей гипотезы на настоящие теории. Например, Менделеев считает атомистическую гипотезу гипотезой рабочей, так как, по его мнению, она не может служить действительной картиной мира, но чрезвычайно удобна как вспомогательное средство для приведения наших взглядов на мир в известную систему ¹⁾.

Говоря о Паскале, мы уже привели пример рабочей гипотезы. Совершенно очевидно, что не будь у Паскаля предположения об уменьшении давления при подъеме на горы, он не поручил бы своему родственнику производить опыт.

Во время своих работ естествоиспытатель постоянно создает единичные гипотезы. Без гипотез было бы немислимо производить самые обычные опыты. Опыт ее проверяет и подтверждает, если она верна, и опровергает, если она ложна.

Более широкое значение имеют гипотезы общие или теории. Они стремятся объяснить целый ряд явлений, свести несколько частичных законов к некоторому общему закону. Такова волнообразная теория света, дающая объяснение всем световым явлениям; гипотеза о всемирном тяготении, объяс-

¹⁾ Подобные гипотезы некоторыми авторами называются репрезентативными.

нившая законы падения, движения планет, законы приливов и пр., эволюционная гипотеза, давшая ключ к пониманию многих вопросов в биологических науках.

Общие гипотезы не проверяются непосредственно опытом; их можно испытывать, рассматривая следствия, которые вытекают из той или другой гипотезы, т.-е. дедуктивно. Благодаря постоянной проверке, общая гипотеза становится все более и более вероятной, побуждая к созданию единичных гипотез.

Основным требованием, которое предъявляется наукой гипотезе, является требование, чтобы гипотеза была в согласии с известными уже законами и теми фактами, объяснить которые она призвана. Только в таком случае она приобретает право на название научной гипотезы. В этом ее отличие от многих обобщений, делаемых людьми в их житейском обиходе. Поспешно и необдуманно составленная гипотеза не только не приведет исследователя к цели, но может послужить во вред науке, отклоняя других исследователей на неправильный путь. Древность и средние века богаты примерами поспешных и ложных обобщений. Стоит только вспомнить, какое значение придавалось числу семь; ученики Пифагора разработали этот вопрос очень подробно: было семь греческих мудрецов, семь чудес, семь ворот в Фивах, семь греческих игр. В книге Бытия упоминается о семи днях; в музыке семь тонов и в радуге семь цветов. Отсюда было сделано совершенно неточное, необдуманное заключение о каком-то значении числа семь и даже очень большие ученые придавали этому какое-то значение ¹⁾.

Таковыми же ложными обобщениями являются— „природа боится пустоты“, „природа всегда действует простейшим образом“ и мн. др.

7. Аналогия. При создании гипотез наряду с обычным обобщением имеет значение умозаключение, называемое аналогией. Когда мы сравниваем какие-либо предметы или явления между собой, мы часто находим такую пару предметов, которые имеют между собой много общих черт; тогда мы по аналогии умозаключаем, что кроме данных

¹⁾ Д ж е в о н с. Основы науки, стр. 582.

черт сходства существуют и другие. Так, напр., мы замечаем сходство между устройством поверхности Марса и земли, замечаем, что и там и тут есть атмосфера; отсюда часто мы делаем вывод, что и на Марсе есть живые существа. Это — заключение по аналогии.

Аналогия имеет важное значение в естественно-научном исследовании. Не давая окончательного, точного знания она тем не менее часто ведет к созданию правильных и плодотворных обобщений. Наблюдая закономерность въ какой-нибудь одной области явлений, хорошо нам известной, мы решаемся по аналогии предположить такую же закономерность и в другой области явлений, мало нам знакомой. Сделав предположение по аналогии, мы начинаем проверять наше предположение и, проверяя, открываем новые факты. Если наше предположение оказалось удачным, мы открываем новую закономерность въ природе, если нет, то убедились, по крайней мере, в том, что между двумя областями, которые мы сравнивали, существует различие, и мы теперь знаем, в чем оно заключается.

Нетрудно заметить, что аналогии ведут к образованию гипотез. Можно даже высказать убеждение, что большинство гипотез, оказавшихся жизнеспособными, развилось из аналогий ¹⁾.

Приведем несколько примеров.

Уже в древности проводилась аналогия между водяными волнами и звуковыми колебаниями. Современная физика подтверждает эту аналогию, рассматривая звук, как результат колебания воздуха.

Сходство, замеченное Гюйгенсом между явлениями световыми и звуковыми, побудило его развить эту аналогию в настоящую общую гипотезу — о световой волне.

Золото в Балларате в Австралии было найдено благодаря сходству холмов, в которых оно находилось, с золотоносными холмами в Калифорнии.

Открытие Галилеем спутников Юпитера подтвердило теорию Коперника: система Юпитера — та же солнечная система

¹⁾ Мах отмечает, что „мы начинаем оперировать гипотезами, будучи увлечены мыслью о сходстве и аналогии“ („Познание и заблуждение“, стр. 250).

только в малых размерах; эта аналогия чрезвычайно содействовала принятию взглядов Коперника.

Этих примеров достаточно, чтобы показать большое значение аналогии. Ученые разных времен пользовались ею и считали ее методом высокой ценности.

Аналогия не может дать беспорного объяснения природы, но она в высшей степени полезна, так как на ее основе создаются плодотворные гипотезы и уясняются закономерности в природе.

8. Проверка гипотезы. Чтобы считаться достоверной или превратиться в закон, гипотеза нуждается в проверке, в доказательстве. Проверка гипотезы может быть проведена двумя способами: научной индукцией с установкой опыта, точнее—эксперимента, или же дедукцией, т.-е. испытанием следствий, вытекающих из данной гипотезы. В первом случае, мы в результате получим закон, во втором—лишь достоверную теорию.

Остановимся на рассмотрении этих методов проверки.

9. Научная индукция. Так как обычное употребление термина „индукция“ не вполне соответствует истине, остановимся на нем несколько подробнее.

Существуют три вида индукции: индукция полная, индукция неполная и индукция Бэконовская или научная.

„Полная индукция“—такое умозаключение, в котором посылки сполна перечисляют все случаи одного и того же рода, указывая в то же время что-нибудь, как верное, о каждом из них, взятом отдельно, а вывод указывает, что это же самое должно быть верным и для всех этих случаев ¹⁾.

Пример:

Солнечная система состоит из солнца; и планет: Меркурия, Венеры, Земли, Марса, астероидов, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.

Меркурий вращается около солнца; Венера вращается вокруг солнца; Земля вращается около солнца и т. д. о всех небесных планетах.

Вывод: все планеты вращаются вокруг солнца.

¹⁾ Как эта, так и некоторые другие цитаты в этом параграфе приведены по книге проф. Введенского: „Логика для гимназий“.

„Неполная индукция „состоит в том, что на основании посылок, указывающих что-нибудь, как верное, относительно нескольких перечисляемых нами в посылках случаев или примеров одного и того же рода (т.-е. подходящих под указанное в посылках общее понятие), в выводе это же самое объявляется верным относительно всех случаев этого рода (т.-е. относительно всего объема указанного в посылках общего понятия) ¹⁾.

Пример:

Золото, серебро, железо, медь—хорошие проводники электричества. Все это—металлы.

Следовательно, все металлы—хорошие проводники электричества.

Третий вид индукции имеет довольно длинную историю. Научная индукция, как метод познания природы, была выдвинута и обоснована Френсисом Бэконом, лордом Веруламским. Определенное и полное ее изложение было дано Джоном Стюартом Миллем, который ввел научную индукцию в логику, как метод изучения природы.

По мнению Милля, объединившего вместе индукцию неполную и индукцию научную, лишь заключение от наблюдаемых явлений к ненаблюдаемым, от известного к неизвестному, к новому может быть названо индукцией. Индукция Милля, взятая в целом, не есть, строго говоря, логический метод, ибо здесь, как необходимое звено метода, приходит вопрос о догадке, об открытии, что переносит нас в область психологии творчества ²⁾. Тем не менее, если отбросить творческий элемент, как не относящийся к логике, в миллевской индукции останется стройная система доказательств, называемых индуктивными или же миллевыми.

„Бэконовской, иначе—научной индукцией или

¹⁾ См. определение Милля: „индукцию... можно кратко определять, как „обобщение из опыта“. Она состоит в том, что на основании нескольких отдельных случаев, в которых известное явление наблюдалось, мы заключаем, что это явление имеет место и во всех случаях известного класса, т.-е. во всех случаях, сходных с наблюдавшимся в некоторых обстоятельствах, признаваемых существенными“ (Милль, Система логики, 1914 г. пер. В. Ивановского, стр. 277).

²⁾ „Индукция есть процесс умозаключения: это—переход от известного к неизвестному“. (Милль, Система логики, стр. 260).

индуктивными доказательствами называются те доказательства законов природы, которые пользуются в виде оснований данными опыта, подобранными по правилам, указанным в описании простых методов Милля“.

Таким образом, если у исследователя возникает какая-либо догадка о причине явления, то доказывать ее и тем пытаться превратить свое предположение в закон он будет при помощи индукции Бэкона.

Какие же методы доказательств называются „простыми методами Милля?“

Простыми методами Милля называются следующие три метода: метод единственного различия, метод единственного согласия и метод единственного изменения (сопутствующих изменений).

1) Метод единственного различия определяется так:

„Если случай, в котором данное явление наступает, и случай, в котором оно не наступает, во всем одинаковы, кроме одного обстоятельства, встречающегося только в первом случае, то этот единственный элемент различия между двумя случаями и составляет причину или необходимую часть причины данного явления“ (по Миллю).

Пояснить это можно следующим способом. Если мы в одном случае наблюдаем несколько явлений—А, Б, В, X, влекущих за собой явление У, и если мы в другом случае наблюдаем явление А, Б, В, но следствия У не наблюдаем, то мы и заключаем, что X причина У, или, во всяком случае, часть причины.

А Б В X—следствие У

А Б В—следствия У нет.

Отсюда: X—причина У.

2) Метод единственного согласия заключается в следующем:

„Если два или несколько случаев явления, подлежащего исследованию, имеют лишь одно обстоятельство общим, то это единственное обстоятельство, в котором все случаи между собою сходны, и составляет причину данного явления“ (по Миллю).

А	Б	В	Х	влекут за собой, как следствие,	У	и
А	Б	Г	Х	"	"	"
А	Б	Д	Х	"	"	"
В	Г	Д	Х	"	"	"

Следовательно, Х причина У.

3) Метод единственного изменения (или метод сопутствующих изменений).

„Всякое явление, которое каким-либо образом изменяется, когда изменяется другое явление каким-либо особенным образом, составляет или причину или следствие этого явления или связано с ним каким-либо фактом причинности“ (Минто).

Например, если явлениям А Б Х сопутствует явление У

"	"	"	А	Б	М	"	"	Н,	то
Х	является	причиной	или	следствием	У,	и			
М	"	"	"	"	"	"	"	Н.	

Приведем примеры каждого из этих простых методов Милля.

1. Пример для метода единственного различия.

Мы желаем доказать ученикам, что примесь поваренной соли к снегу понижает температуру плавления снега. Мы даем им сделать два опыта: 1) в стакан накладываем снегу, опускаем в него термометр, замечаем, когда снег начинает таять, и предлагаем ученикам записать температуру тающего снега, 2) затем ученики насыпают в снег поваренной соли и убеждаются в том, что температура сильно понизилась.

Ученикам задается вопрос: „отчего понизилась температура снега“? И они заключают, что причиной этого понижения является примесь соли (или во всяком случае, добавим мы—эта примесь была частью причины).

2. Пример для метода единственного согласия.

Мы должны доказать, что углерод ассимилируется растением из воздуха. Для этого, на практических занятиях, мы предлагаем ученикам прорастить какое-либо растение, например, горох; садим проросшее растение в землю, а одновременно с этим проросток помещаем в песчаную и водную культуры. Наблюдаем одинаковое или лучшее развитие растения в водной и песчаной культуре.

Мы задаем вопрос, откуда получился прирост органического вещества в растении? Обычно растение находится частью в почвѣ (корни, корневища), частью в воздухе. В нашем опыте условия изменены, растение находится частью в воде или песке, частью в воздухе. Так как общим условием в том и другом и третьем случае является воздух, мы заключаем, что углерод получен из воздуха (предполагается, что ученикам известен состав водной культуры, куда углерод не входит).

3. Пример единственного изменения.

Требуется доказать, что от нагревания тела расширяются.

Нагреваем железный стержень в продолжение одной минуты ¹⁾ и замечаем, насколько поднялась стрелка. Во втором опыте делаем то же самое в продолжение двух минут и также замечаем, насколько поднялась стрелка. Увеличение поднятия стрелки во втором случае, благодаря изменению количества времени нагревания, должно вести нас к выводу, что именно нагревание явилось действительно причиной расширения. Если бы это было не так, то при увеличении времени нагревания стрелка не поднялась бы больше, чем в первом случае. Все остальные обстоятельства, кроме температуры нагреваемого стержня, должны оставаться теми же самыми. Следует, однако, заметить, что этот метод не дает полного доказательства. Мы не знаем, вся ли причина нами найдена или только часть причины.

Кроме этих простых методов индуктивного доказательства, существует еще несколько сложных, на которых мы останавливаться не будем. Относительно сложных методов скажем лишь кратко, что они являются производными по отношению к описанным простым.

Нам приходилось употреблять термин „причина“. Так как установление причинной зависимости между различными явлениями является одной из главнейших задач естествознания, определим, что следует понимать под причиной данного явления.

Под причиной в жизни нередко понимается совершенно

¹⁾ Точнее „до известной температуры“

не то, что действительно является причиной. В общежитии нередко руководятся соображением: „после этого—стало быть вследствие этого“, т.-е. если известное явление произошло после другого, то это другое и есть причина первого.

Примером такого заблуждения может служить рассказ одного английского крестьянина, который был убежден в том, что колокольня их местечка была причиной засорения гавани.

„Я старый человек,—говорил старик,—и я думаю, что колокольня является причиной песков. Я старый человек и помню то время, когда строили эту колокольню, и то время, когда здесь не было никакой колокольни. До сооружения колокольни никто и не знал о каких-либо мелях или песках, которые засоряли бы гавань, и поэтому думаю, что колокольня является причиной ухудшения и засорения гавани“.

Приведем определение причины, даваемое проф. Введенским.

„Явление природы только тогда называется причиной другого явления, если возникновение первого вполне достаточно, чтобы всегда и везде вместе с ним (т.-е. или одновременно с ним, или тотчас же вслед за ним) возникло и второе, хотя бы и незаметным для нас образом“.

10. Эксперимент. Индукция в естествознании опирается на опыт. Она исходит не только от „частного“, но из такого частного, которое добыто наблюдением при произвольно избранных условиях, т.-е. эксперимента. Вполне понятно поэтому, что в естествознании эксперимент, как метод, играет решающую роль. Без эксперимента современной науки не существует. Действительно, что знал бы человек, напр., об электричестве, если бы он ограничился одним предварительным наблюдением? Блеск молнии, удар грома,—вот почти все проявления, доступные нашим органам чувств. Естественно, что тысячелетия люди прожили на земле, не подозревая присутствия около себя могущественной природной силы. Эксперимент ввел эту силу в нашу жизнь, сделав ее явной.

Бэкон назвал эксперимент—„вопросом природе“. Это определение очень верно выражает сущность дела. Природа является человеку во всей своей сложности; экспериментатор

задает природе вопрос лишь относительно какой-либо одной черты, одной стороны сложных явлений. Он изолирует (уединяет) какое-либо явление, воссоздает его и ждет ответа.

Лучше всего выяснится значение эксперимента на каком-либо примере.

Пастер, один из величайших ученых прошлого века, между прочим очень много сделал для выяснения причины болезни—сибирской язвы ¹⁾. Путь, которым он шел при этом, в высшей степени характерен для естественно-научного метода. До исследований Пастера было известно следующее: знали, что в крови животных, погибших от сибирской язвы, находятся какие-то посторонние тельца „бактеридии“, знали, что кровь эта вызывает при прививке болезнь и смерть кроликов, но знали и то, что в крови этих зараженных и умерших кроликов не оказалось „бактеридий“; поэтому было сделано заключение, что „бактеридии“—случайные спутники, а не виновники болезни. Словом, дело было запутано и неясно ²⁾.

Пастер подходит к решению задачи со своим экспериментальным методом. Прежде всего он изолирует „бактеридии“: каплю крови от зараженного животного он переносит, соблюдая абсолютную чистоту, в обеззараженный бульон; находившиеся в капле бактеридии размножаются в этой питательной среде; капля этого бульона переносится в новый и так до 40 раз. При прививке этой „чистой культуры“ микроба, не содержащей и следов крови, взятой для первого бульона, животные заболевали настоящей сибирской язвой. Затем Пастер давал отстояться полученной культуре—бактерии опускались на дно, а вверху получалась жидкость. Эту жидкость, в которой бактерий не было, он привил животным, и они сибирской язвой не заболевали. Вывод ясен—сибирская язва вызывается только бактериями. Почему же при опытах

¹⁾ Открытие сибирязвенных бактерий принадлежит Давэну, выяснение значения их, как возбудителей болезней, сделано Кохом. Пастер своим авторитетом, своими экспериментами подтвердил истинность выводов Коха (см. Мечников „Основатели современной медицины“, стр. 56—57).

²⁾ Работы Коха, называемые Мечниковым образцовыми, были недостаточно хорошо известны Пастеру (см. названную работу Мечникова).

других ученых в крови умерших от заражения сибиреязвенной кровью кроликов бактерий не находили? Пастер дал и на это ответ: в крови, взятой для прививки, были не только бактерии сибирской язвы, а находились еще бактерии гнилокровия, от которого зараженные кролики и умерли.

На этом примере отчетливо видно значение эксперимента. При его помощи—путем выделения одного условия, путем получения чистой культуры „бактеридий“ было установлено, что они, и только они, являются причиной болезни.

„В большинстве случаев одного простого опыта достаточно, чтобы установить принцип“,—говорил Пастер. Действительно, вся история замечательных его открытий есть торжество эксперимента. Да и вообще весь прогресс современного естествознания обуславливается громадным применением экспериментального метода.

Рассмотрим теперь, при каких условиях эксперимент достигает цели.

Прежде всего, напомним, что в научном методе эксперимент является средством проверки и доказательства гипотез. Следовательно, приступить к научному опыту можно лишь тогда, когда мы наметили себе ту руководящую идею, ради которой мы ставим опыт. Эта предварительная гипотеза помогает исследователю сосредоточить свое внимание лишь на определенных сторонах явления. Таким образом, эксперимент существенно отличается от предварительного наблюдения: там ученый был подобен фотографическому аппарату, точно отражающему действительность, здесь выступает на первый план творческая идея, ведущая к воссозданию явления при новых условиях, согласно воле исследователя.

„Искусство наблюдать,—пишет, обращаясь к Пастеру, его учитель, известный химик Дюма,—стоит особняком от искусства ставить опыты. В первом случае безразлично, откуда и как получается наблюдаемый факт,—благодаря ли логике или благоприятным условиям, лишь была бы у наблюдателя способность видеть без предубеждения и некоторая проницательность. Искусство ставить опыты, проводя их от первого звена цепи до конца без недочетов и без колебаний, умение задавать себе постепенно вопрос за вопросом, раз-

решать их опытом и таким путем доходить от едва занимающейся зари до полного рассвета,—это искусство Лавуазье обратил в метод, которым вы обладаете в высокой степени“¹⁾.

Руководствуясь гипотезой, исследователь видоизменяет условия явления так, чтобы результат дал положительный или отрицательный ответ на его догадку. Здесь он всецело, сознательно, или бессознательно следует индуктивным правилам Милля и Бэкона. Только при видоизменении или при выделении тех или других условий опыта становится возможной проверка гипотезы.

Вспомним работы того же Пастера. Как известно, куры не заражаются сибирской язвой. Тем не менее, при известных обстоятельствах это возможно. Однажды в заседание французской Академии наук Пастер принес клетку с тремя курами,—белой, черной и пестрой, из которых первая умерла от сибирской язвы, другая была вполне здорова, несмотря на прививку сибирской язвы, и третья—была больна, но еще жива. Объяснение этих неожиданных фактов—образец применения научного метода. Температура крови кур 41—42°, бактерии язвы гибнут при 44°. Таково предварительное наблюдение. Пастер создает гипотезу: не высокая ли температура крови кур препятствует заражению, убивая бактерий, или, по крайней мере, препятствуя их размножению. Гипотеза проверяется и доказывается. Пастер искусственно понижает температуру тела куриц до 37—38°, помещая их в холодную ванну. Иными словами, было видоизменено лишь одно условие (метод естественного различия). Затем всем (трем) курицам была сделана прививка сибирской язвы. Результат получился блестящий. Курица, оставленная в холодной ванне (белая), умерла; курица, не помещенная в ванну (черная), не заболела; наконец, курица (пестрая), помещенная в ванну и заболевшая, была своевременно из нее вынута, а потому действие яда прекратилось.

Другой пример можно привести из области химии. Здесь, для того, чтобы исследовать, как действует одно вещество на другое, всегда выделяют их из обычных условий, из

¹⁾ Цитировано по книге О. Г. Орловой: „Луи Пастер, его жизнь и труды“.

среды тех веществ, с которыми обычно они в природе связаны.

Совершенно очевидно, наилучших результатов исследователь достигнет тогда, когда проделает не один, а много опытов, последовательно меняя те или другие условия. При этом ученый стремится к тому, чтобы изменить какое-нибудь одно условие, оставляя другие неизменными, другими словами, применить метод единственного различия. Меняя сразу несколько условий, мы не можем понять, которое из них является причиной получающегося результата. Отсюда вытекает следствие—делать опыты возможно более простые. Величайший химик 18-го века Лавуазье говорит: „При производствѣ опытовъ необходимый принцип, от которого никогда не должно уклоняться, тот, чтобы сколько возможно упрощать их и тщательно устранять всякое обстоятельство, могущее усложнить результат опыта“.

В совершенном согласии с Лавуазье, другой великий естествоиспытатель Кювье (см. ниже) утверждает, что „метод физического исследования состоит в том, чтобы изолировать тела, доводить их до крайней простоты и приводить в действие отдельно каждое из его свойств“.

Когда опыт дал удовлетворительный результат в одних условиях, исследователь стремится воспроизвести его при других обстоятельствах, чтобы выяснить, имеет ли доказанное предположение общее значение. Например: для того, чтобы убедиться, что закон Бойля-Мариотта верен для всех газов, надо его проверить не только на воздухе, но и на углекислом газе, водороде и т. п.



Пастер.

Таковы главнейшие особенности эксперимента, как части научного метода.

11. Дедукция. Не все гипотезы могут быть доказаны экспериментом, к числу таких относятся преимущественно общие гипотезы или теории. Не будучи в состоянии доказать их непосредственно, мы доказываем их дедуктивно, т.-е. проверяем их по тем следствиям, которые вытекают из данного общего положения. Так, гипотеза всемирного тяготения проверялась при помощи сопоставления со всеми возможными следствиями, из нее исходящими; в числе этих следствий оказались и законы, уже установленные экспериментальным путем. Противоречий до сих пор нет, почему эта теория может считаться достоверной уже на основании одной лишь дедукции.

Дедукция имеет место в научном методе и в том случае, если эксперимент и привел нас к установлению закона. Тогда, исходя из этого закона, мы дедуктивно можем вывести все следствия и даже новые законы, не обращаясь к эксперименту.

Так, в отделе физики — оптике — исходным положением является то, что свет распространяется прямолинейно; это доказывается на опыте. А уж отсюда делается вывод целого ряда положений, напр., о форме тени, об явлениях, наблюдаемых при прохождении светом малых отверстий и т. д.

Классическим примером дедукции является открытие планеты Нептуна. Основываясь на том, что движения Урана, казалось, противоречат законам тяготения, астроном Леверье вывел необходимость присутствия какого-то небесного тела, нарушающего движения Урана. Сделав это предположение, он точно вычислил, где должна находиться новая планета, и обратился в Берлин к директору обсерваторий, прося произвести соответствующие наблюдения. Вечером того же дня, когда в Берлине было получено это письмо, — 23 сентября 1846 г. — новая планета была открыта.

12. Законы природы. Гипотеза, стоящая в согласии с фактами, проверенная опытом и подтвержденная для всех случаев, переходит в закон. Под законом понимается постоянное отношение между фактами, неизменно повторяющееся при всяких или при одних и тех же определенных обстоя-

тельстввах). Иначе, это—такая связь между двумя фактами, которая заключается в том, что за одним из них необходимо следует другой.

Таковы, например, законы: вес веществ, вступающих в реакцию, равен весу веществ, получающихся после реакции;

13. Предсказание явлений природы. Когда причина так или иначе найдена, законы установлены, естествоиспытатель может объяснить и предсказать явления природы. Между объяснением природы и предсказанием нет, конечно, существенной разницы. В одном случае мы, на основании нашего знания причин и законов, доказываем, что данное явление должно было случиться при данных определенных обстоятельствах, в другом (предсказание) — мы говорим, что при таких-то обстоятельствах оно должно случиться в будущем, и вообще „всякое научное предсказание явления природы то же самое, что его объяснение, но применяемое не к уже бывшему, а к будущему, еще не наступившему явлению“ (Введенский).

14. Краткий очерк истории естествознания. Древний период. Наше представление об естествознании, как науке, было бы неполным, если бы мы не остановились на очерке развития естествознания с древнейших времен до наших дней.

Изучение природы так же старо, как старо само человечество. Уже на первых ступенях культуры человек должен был узнавать свойства предметов, которыми он пользовался, и изучать привычки и образ жизни животных, которых он приручал или за которыми охотился. Особенно привлекали к себе внимание человека явления, совершавшиеся периодически, каковы восход и заход солнца, времена года и т. п. Поэтому на заре человеческой истории прежде всего зарождаются астрономические знания.

Колыбелью более или менее систематизированных знаний следует считать Египет. Здесь возникли начатки математических и естественных знаний. Отсюда через финикиян эти знания были переданы в Грецию, где науки достигают пышного расцвета. Фалес Милетский, первый греческий философ и математик (640 г. до Р. X.), Демокрит (около 450 г. до Р. X.), впервые высказавший мысль о строении вещества из мельчайших частиц, Пифагор (около 550 г. до Р. X.)

Аристарх и Эратосфен—целый ряд глубочайших умов в области математики и философии. И рядом с ними отец естествознания—Аристотель (род. в 384 г. до Р. Х.), в чьем лице мы встречаем настоящего ученого в области зоологии, которому принадлежит заслуга первой попытки научной классификации животных. Ученик Аристотеля Теофраст кладет основы ботаники, дает определение главных органов растений и морфологию главных растительных органов. Нельзя умолчать также и об Архимеде, знаменитом математике и физике. В области механики им сделано столько открытий, что ему по праву принадлежит название основателя этой науки. Ученым этого периода были уже известны явления электричества (статического), магнетизма, акустики, света.

Из римских ученых, имевших значение в истории естествознания, укажем на Плиния Старшего (род. в 23 г. по Р. Х.), известного не столько самостоятельными исследованиями, сколько составлением первой естественно-исторической энциклопедии, в которой он собрал все сведения о природе, в то время известные. Однако новых сведений сравнительно с Аристотелем и Теофрастом здесь нет. Характерной чертой римской науки был ее практический характер, в то время как работы древне-греческих ученых носили более теоретический характер.

15. Средний период. Начало средних веков было ознаменовано нашествием гуннов и владычеством германских народностей—остготов, вестготов, вандалов и др. Они уничтожали на своем пути все, что оставалось от культуры древней Греции и Рима. В то же время в передней Азии зарождается ислам, который вначале враждебно относится к античной образованности. Известно изречение арабского полководца Омара, приказавшего сжечь богатейшую Александрийскую библиотеку: „Если в этих книгах находится то, что написано в коране, то они излишни, если же в них находится что-либо другое, то они вредны. Поэтому их и в том и в другом случае следует сжечь“. Во второй половине средних веков развитию науки препятствовало враждебное к ней отношение католического духовенства.

Средний период в истории естествознания характеризуется тем, что опыт и наблюдение были в совершенном забросе;

изучали не природу, а книги, оставшиеся от древних греков. Сравнительно большим вниманием пользовалась наука у арабов, покоривших в конце седьмого столетия северную Африку, Сирию, Палестину и Египет. Заслуга арабов в том, что они не уничтожили той науки, которую застали, наоборот, они стремились ее сохранить, переводя на арабский язык сочинения выдающихся ученых древности. Арабские ученые интересовались математикой, астрономией, из их же среды вышли первые алхимики. Первые ростки химического знания появляются, правда, в Египте, но только у арабов развилось увлечение алхимией, в основе которого лежало стремление найти чудесный философский камень, имеющий свойство превращать, облагораживать металлы. Значение алхимиков было в том, что, отыскивая философский камень, они попутно сделали много химических открытий, обосновывая тем химию.

В 13-15 столетиях загнанная на задворки наука начинает оживать. В это время наиболее видными ее представителями были Альберт Великий (1193—1280), находившийся всецело под влиянием алхимиков, с одной стороны, и Аристотеля—с другой, и монах Рожер Бэкон (1214—1294), один из самых светлых умов средневековья. Видным ученым был и Леонардо да Винчи (1452—1519), гениальный художник, инженер и архитектор 15-го столетия. Последнему принадлежит много светлых мыслей в области механики, им же был высказан правильный взгляд на происхождение окаменелостей, считавшихся его современниками игрою природы.

16. Новый период. На рубеже нового периода мы встречаем ученого, исследования которого вызвали целое движение против себя—Николая Коперника (1473—1543), родившегося в польском городе Торне. Коперник впервые убедительно доказал, что не земля находится в центре небесных светил, а, наоборот, сама вращается вокруг солнца. Предшественниками Коперника были древние греки Аристарх и Гераклит, но только Коперник прочно обосновал этот взгляд. Учение Коперника навлекло на него обвинение в безбожии. Противниками Коперника оказались и католическая церковь, и Лютер, и Меланхтон, и мн. др. Но появились и защитники нового учения; к таким нужно причислить Джордано Бруно, а

в особенности Галилео Галилея (род. 18 февраля 1564 г.). Последний сыграл исключительную роль в истории развития астрономии: он изобрел зрительную трубу, наблюдал фазы планет, лунные горы, солнечные пятна и т. д. В области механики его открытия не менее обширны: достаточно указать на изучение Галилеем падения в пустоте, законов качания маятника, падения брошенного тела и т. д. Галилей был одним из первых, сознательно применивших научный метод исследования; он первый показал в своих работах, какое значение может иметь индуктивный метод.

16 и 17-й века являются эпохой возрождения наук. Чуть не две тысячи лет естественные науки оставались на том уровне, на который их подняли работы древних греков, глубокая ночь не прорезалась лучами света истинной науки. С большим трудом начала пробиваться к свету освобожденная наука, несмотря на все преграды, которые ей ставились: стоит только вспомнить отречение Галилея, сожженного на костре Джордано Бруно. Но раз пробившись из-под земли, молодой росток науки стал быстро расти. Это время является эпохой самых замечательных открытий, в это время живут и мыслят величайшие ученые.



Фр. Бэкон.

Андрей Везаль (1514—1564) впервые научно обосновывает анатомию человека. Англичанин Гарвей (1578—1658) открывает законы кровообращения. Джильберт (1540—1603) первый дает разработку явлений электричества (статического) и магнетизма.

В это время выступает со своими сочинениями Фрэнсис Бэкон (1561—1626), выражающий в яркой и убедительной форме задачи индуктивного метода. Было бы не спра-

В это время выступает со своими сочинениями Фрэнсис Бэкон (1561—1626), выражающий в яркой и убедительной форме задачи индуктивного метода. Было бы не спра-

ведливо приписывать Бэкону заслугу создания этого метода, но он сумел уловить тот дух, который начинал господствовать в научных исследованиях.

В области астрономии выдвигается на первый план имя Иоханна Кеплера (1571—1630). Он дал законы движения планет, усовершенствовал зрительную трубу, дал объяснение строению глаза и т. д.

Целый ряд блестящих имен украшает собою страницы истории физики 17-го столетия. Это имена Бойля (1626—1691), Отто фон Герике (род. в 1602 г.), Мариотта (1620—1684), Гюйгенса (1629—1695) и, наконец, имя великого англичанина Исаака Ньютона (1643—1727), заслуги которых перед наукой общезвестны.

В это же время открывается микроскоп, изучается клеточное строение растений (Роберт Гук, Грю, Мальпиги). В области ботаники делается и другое замечательное открытие, а именно—открытие полов у растений, сделанное Камерариусом (1665—1721). Левенгук в 1693 году открывает инфузорию, а Сваммердам изучает внутреннее строение животных и наблюдает метаморфоз насекомых.

В 18-ом столетии приобретают большое значение работы шведского ученого Линнея (1707—1773), установившего основы систематики растений и животных. Его предложение обозначать каждое растение и животное двойным названием—видовым и родовым, удержалось в науке и до сих пор. Самая система его является примером искусственной системы, построенной на случайных признаках. Вся его деятельность ограничивалась преимущественно описательной стороной ботаники: систематизируя, он мало обращал внимания на жизнь организмов. Ему же принадлежит установление принципа



Ньютон.

неизменяемости видов, принципа, отвергнутого только в половине 19-го столетия.

В конце 18-го века работы Конрада Шпренгеля открывают завесу над интереснейшим явлением в царстве расте-

ний, над зависимостью, существующей между опылением растений и посещением их насекомыми.



Линней.

В химии делается ряд открытий, между которыми самым важным является открытие закона сохранения вещества, сделанное русским ученым Михаилом Васильевичем Ломоносовым (1711—1765). Независимо от Ломоносова, но немного позднее его, этот же закон был открыт французом Лавуазье (1743—1794). Кавендиш (1766) открывает водород, Пристлей (1774) и Шееле (1775) кислород, Рутерфорд—азот (1778).

Начало новейшего периода считают с конца 18-го столетия, с открытия гальванического тока (Работы Гальвани и Вольты).

17. Новейший период. Новейший период характеризуется целым рядом открытий и изобретений. В физике приобретают громадное значение открытия в области электричества и теплоты (пар) и применение этих открытий в обыденной жизни. Устанавливается (Майером и Гельмгольцем) закон сохранения энергии. Химия развивается в точную и обширную науку и достигает больших успехов и опять-таки имеет большое значение в технике и обыденной жизни. Механика, в особенности прикладная, делает гигантские шаги—стоит только указать на последние завоевания воздухоплавания (аэропланы, дирижабли).

Нет возможности в кратком очерке перечислить то, что было сделано в последнее время. Дать историю девятнадца-

того и двадцатого столетия—это значит изложить все достижения науки. Здесь этого мы сделать не можем. Несколько более подробно мы остановимся лишь на биологических науках. Прежде всего, на первый план в изучении живой природы выдвигается не систематика, не перечисление предметов, а их динамика, жизнь и зависимость друг от друга. В этом отношении глубокий переворот в науке совершили работы Кювье, Ламарка и Дарвина. Кювье (1769—1832) принадлежат чрезвычайно глубокие работы по зоологии и палеонтологии. Им был установлен принцип корреляции или соотношения органов. Согласно этому принципу „всякий организм образует как бы замкнутую и цельную систему, части которой находятся между собой в таком тесном взаимоотношении, что ни один орган не может претерпеть изменения без соответственного изменения других органов“. Другой его заслугой было установление основных типов в животном царстве, чем полагалось основание естественной, а не искусственной, как у Линнея, системе. Не мало сделано Кювье и в деле изучения ископаемых организмов, почему он справедливо считается основателем палеонтологии.

Ламарк (1744—1829) был одним из первых крупных ученых, выступившим против убеждения, что виды постоянны и не изменяются. На первый план им было выдвинуто учение об употреблении и неупотреблении органов, как причине изменений (зубы кита, глаза крота).

Однако только Дарвин (1809—1882) поставил вопрос о развитии организмов на твердую почву научного наблюдения. Его теория развития видов или эволюционная теория основывается на следующем: виды изменчивы (пример—домаш-



Кювье.

ние животные), свойства родителей передаются по наследству потомкам, в борьбе за жизнь выживают только те су-



Ламарк.

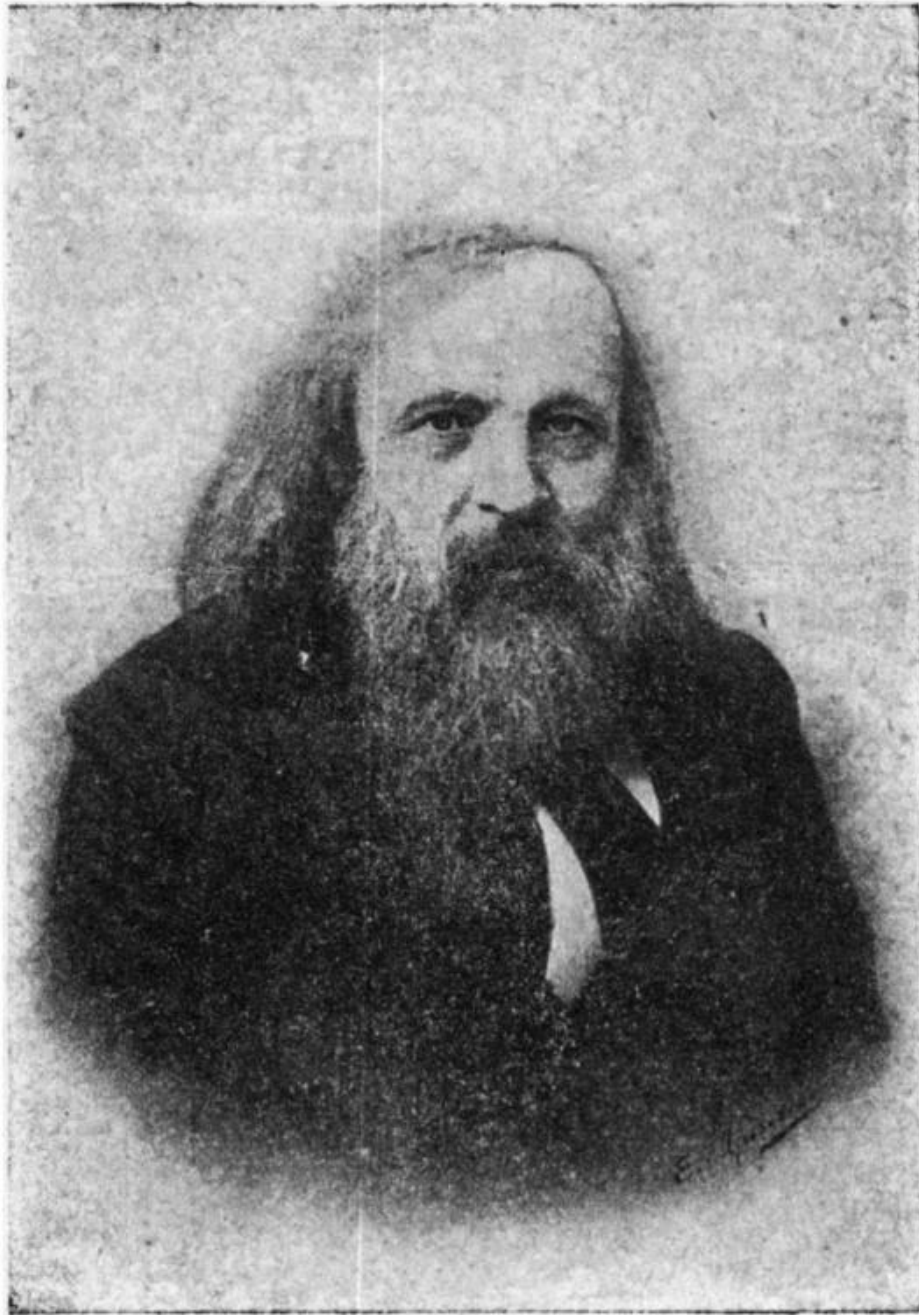
щества, которые обладают наиболее выгодными для них свойствами. Этим объясняется, с одной стороны, совершенствование организмов и, с другой—вымирание неприспособленных. Слабым местом этой теории является невыясненность причин изменения видов, и в настоящее время существует целый ряд гипотез, объясняющих происхождение видов (Негели, Вейсмана, Де-Фриза и др.), но ни одна из этих теорий не может сказать, что она нашла закон развития, объяснила его причины. Дарвину принадлежит много работ по биологии животных и растений. Достаточно указать такие работы, как „Действие самоопыления и крестного опыления в растительном царстве“, „Образование растительной земли благодаря червям“ и мн. др. Эти работы внесли чрезвычайно много нового в биологию указав на закономерное и целесообразное там, где раньше видели простую случайность. В этом смысле Дарвин является создателем новейшей биологии. Кроме знаменитых биологов, упомянем еще об одном ученом, имевшем громадное значение в установлении метода естественных наук—Луи Пастере (1822—1895). Его работы, являющиеся

целый ряд гипотез, объясняющих происхождение видов (Негели, Вейсмана, Де-Фриза и др.), но ни одна из этих теорий не может сказать, что она нашла закон развития, объяснила его причины. Дарвину принадлежит много работ по биологии



Дарвин.

образцовыми со стороны методической, в то же время оказали глубокое влияние на жизнь человечества. Опровер-



Менделеев.

жение идеи самопроизвольного зарождения, открытие прививок против бешенства, сибирской язвы, выяснение сущности процессов брожения, открытие микроба болезни

шелковичных червей и пр., и пр.,—вот краткий перечень лишь некоторых завоеваний, достигнутых Пастером.

Деятельность Пастера, это — торжество человеческого разума и научного метода.

Отметим в заключение, что в последнее время на мировую арену выдвигается и русская наука, давшая целый ряд крупнейших ученых. Достаточно вспомнить Д. И. Менделеева (1834—1907) и его знаменитый закон периодичности элементов, И. И. Мечникова (1845—1916), творца теории фагоцитоза, И. П. Павлова (род. в 1849 г.), сделавшего ряд открытий по физиологии пищеварения и мн. др.



Мечников.

ОТДЕЛ ВТОРОЙ.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Естествознание как учебный предмет.

Образовательное и воспитательное значение естествознания.

18. Приступая к преподаванию какого-либо предмета, учитель должен на первых же порах дать себе ясный и полный отчет в образовательном и воспитательном значении этого предмета.

В частности, обращаясь к естествознанию, мы находим здесь обилие материала большее, чем где бы то ни было. Под естествознанием понимается совокупность целого ряда наук, каждая из которых захватывает громадное количество явлений. Из этого обширного источника преподаватель, если он только хочет вести самостоятельную работу, а не идти на поводу учебника, должен выбрать действительно необходимое. Не имея определенных руководящих мнений о данном предмете, он легко может впасть в ошибку или же отказаться от всякой самостоятельной проработки материала.

Как уже было сказано выше (п. 1), естествознание еще не вполне укрепилось в начальной школе, еще не все одинаково смотрят на него. И сейчас можно встретить противников введения естествознания в круг учебных предметов. Это обстоятельство особенно должно побудить нас внимательно отнестись к вопросу об образовательном значении естествознания.

19. Издавна принято различать формальную и материальную сторону в образовании. Под первой, как изве-

стно, понимают развитие мышления, способностей и вообще—духовных сил человечества, под второй—приобретение знаний, умений, навыков. Эти стороны, однако, не исчерпывают всего образовательного и воспитательного значения естествоведения, как и вообще многих учебных предметов. Наряду с формальным и материальным значением естествознания необходимо указать на его значение в смысле развития нравственного и эстетического чувства, на его роль в выработке миросозерцания и подготовке к практической деятельности.

Таким образом, образовательное и воспитательное значение естествознания, как и всякого учебного предмета, может заключаться в следующем:

1) в выработке понимания природы и явлений культурной жизни современного человека и снабжении учащихся известным количеством знаний и умений, особенно, знанием родной природы (материальная сторона);

2) в развитии логического мышления, а также вообще способностей учащегося (формальная сторона);

3) в укреплении нравственного и эстетического чувства;

4) в содействии развитию цельного мировоззрения;

5) в развитии способностей к самостоятельной работе.

Посмотрим, насколько естествознание удовлетворяет своими методами этим требованиям.

20. Последнее столетие недаром называется веком естествознания по преимуществу. Рядь открытий, сделанных физиками, химиками, биологами, в корне изменил характер жизни современного человека. Достаточно указать на те изобретения и открытия, которые совершены человечеством за последние 60—70 лет, чтобы представить себе грандиозную перемену, совершившуюся за это время в условиях жизни культурного человечества. Телеграф, телефон, беспроволочный телеграф, электрическое освещение, электродвигатели, железные дороги, пароходы, автомобили, аэропланы, фотография, противодифтеритные и другие прививки, успехи новейшей медицины,— вот лишь незначительная часть того, что сделано за это время. Благодаря предварительной работе естествоиспытателей—достаточно вспомнить работы Гальвани, Вольты, Пастера и мн. др.,—стали возмож-

ны такие удобства в обыденной жизни, о которых нельзя было раньше и мечтать.

И если современный человек захочет разобраться во всем этом, он необходимо принужден будет обратиться к изучению естествознания, чтобы самому понять, самому осмыслить явления, совершающиеся около него ежечасно, ежеминутно. Само собою разумеется, что современная школа не может быть лишена естествознания, если она хочет выпускать людей, способных понимать и разбираться в окружающих явлениях.

Иногда говорят, что естественно-исторические знания нужны только специалистам и техникам. Это—в корне неправильная мысль: ведь понимать явления, происходящие в жизни, важно всякому, будь то медик, юрист или инженер. Даже больше, именно для тех, кто в будущем не думает изучать природу, именно для них и важно еще в общеобразовательной школе получить достаточное естественно-научное образование. Врач или инженер и в высшей школе изучали явления природы и в своей деятельности наталкиваются на необходимость возобновлять свои знания, большинству же придется выйти в жизнь с запасом тех знаний природы, которые даст начальная и средняя школа.

Казалось бы, именно в наш век, столь многим обязанный прогрессу естествознания, знание природы должно было стать необходимостью для каждого. На самом деле, однако, мы слишком мало знаем природу. По выражению одного русского критика, „великая книга природы открыта перед всеми, и в ней прочтены только первые страницы“. Полвека тому назад были сказаны эти слова, но до сих пор они верны. Мы окружены новейшими завоеваниями науки, человеческий гений заставил служить себе природу, а мы знаем о ней до обидного мало. По этому поводу академик А. П. Павлов очень верно говорит, что „не иметь здравых понятий о тех путях, какими идет наука, о ее методах и основных выводах,—значит отбиться от умственной культуры своего века, оказаться пришельцем времен прошлых и чужим в своем собственном отечестве“ („Вестн. Воспит.“ 1916 г., № 7).

Естественно-научные сведения касаются самого близкого

нам—окружающей обстановки, воды, земли, воздуха, пищи,—того, без чего человек не может существовать. Более того, изучение естествознания необходимо для понимания самих себя, отправления своего собственного тела, его гигиены и вообще условий его деятельности. Тем не менее, много ли найдется людей на громадном пространстве нашей родины, которые могли бы сказать, что знают законы жизни своего тела?

Кроме того, естествознание является основой многих наук: медицина, гигиена, антропология, разные технические науки опираются на него. И для гуманитарных наук оно также имеет значение: для изучения языка, психологии, педагогики и дидактики, философии необходимы сведения по анатомии и физиологии человека и другим естественно-историческим наукам. Еще Гете говорил: „без естествознания нельзя заниматься философией“, это верно и для наших дней.

21. Если содержание наук о природе имеет большое значение для человека, стремящегося к образованию, то не меньшее значение имеет и метод этих наук.

Особенно важное значение имеет научная индукция; в то время, как дедукция в большинстве случаев пользуется готовыми посылками, индуктивный метод требует прежде всего самостоятельных наблюдений и опытов. Индукция приучает нас критически относиться к фактам, лежащим в основе какого-либо явления, и благодаря этому мы приучаемся к основательной проверке тех посылок, на которых строятся выводы. Та громадная работа, которую изо дня в день ведут ученые во всех странах, посвящается именно изучению тех фактов, на основании которых можно будет сделать дальнейшие обобщения.

И ученик, приобщаясь к этой работе, привыкает не спешить со скороспелыми выводами, а усваивает ту мысль, что каждый вывод должен строиться на бесспорных данных наблюдения и опыта.

Планомерные наблюдения и постановка опытов ведут к выработке умения замечать в данном явлении его существенные стороны, сравнивать между собою различные факты. Наблюдение не является последнею ступенью в на-

учном исследовании,—на его основании естествоиспытатель осмысливает факты, отыскивает между ними причинную и другие связи, составляет предположение о вероятных причинах явлений и затем убеждается в правильности или ложности этих предположений. Такова работа естествоиспытателя, такую же в существенных чертах нужно сделать работу ученика в школе. При такой постановке школьное естествознание будет способствовать развитию умения строго и последовательно мыслить, отыскивать на основании строго проверенных фактов причинную между ними зависимость, и в то же время эти занятия дадут ученику полную уверенность в том, что его выводы действительно правильны, так как всегда возможна опытная проверка их ¹⁾.

Следует также обратить внимание и на то обстоятельство, что естествознание может дать обширный материал для приучения учеников к самостоятельному мышлению. Не во всяком учебном предмете учитель имеет возможность предложить ученикам для исследования самые факты, а не рассказ о фактах, и этим обстоятельством следует пользоваться, чтобы научить учеников делать выводы на основании данного материала.

Последнее обстоятельство имеет особо важное значение. Изучение естествознания сталкивает ребенка с фактами, как таковыми, оно действует, по выражению В. А. Герда ²⁾, „на самые первые ступени, низы познавательного процесса“. Воспитывая умение видеть, осязать, слышать, школьное естествознание оказывает ребенку неоценимую услугу, подготавливая его к познанию мира. Таким образом, изучение природы может содействовать развитию органов чувств ³⁾, как органов восприятия; правильность и точность восприятия имеет важнейшее значение, так как здесь лежит начало всякого умственного процесса.

22. Изучение природы имеет и нравственно-облагораживающее влияние. Знакомясь с грандиозной картиной миро-

¹⁾ „...естественная история может обратиться в постоянное образование понятий, а физика—в постоянное искание законов“ (Барт).

²⁾ В. А. Герд. Естествознание, как особый предмет начальной школы (см. указатель в конце книги).

³⁾ На этом построена педагогическая система Марии Монтессори.

здания, где земле, а вместе с ней и человеку, отведено такое незначительное место, человек становится строже к самому себе, переставая считать себя центром миротворения.

Занятие естествознанием побуждает нас всюду доискиваться истины,—вся жизнь ученого естествоиспытателя проходит в том, что он неустанно ищет истину. Конечно, и другие науки стремятся к тому же, но ни одна наука (гуманитарная) не может перенести своих методов отыскания истины в школу в такой степени, как это может сделать естествознание. В естествоведении мы обладаем, к счастью, способами, при помощи которых мы можем и самих учеников сделать участниками этой глубоко-нравственной работы над отысканием истины. Такая работа не может не иметь самого глубокого влияния на мягкую душу ребенка:

Но истина эта не дается ученику сразу, а лишь после тщательного изучения и наблюдения, требующих большого внимания, сосредоточенности и осторожности. И ученик не решается делать поспешных выводов, пока факты не убедят его в правильности сделанного им вывода. При господстве книжного обучения в других предметах школьного курса, естествознание должно явиться противовесом в этом отношении. Важно, чтобы ученик привыкал верить в свои силы, а не брать все из книг. Только таким образом ученик начинает вырабатывать свой собственный взгляд на вещи, и эта выработка собственной инициативы и собственных взглядов—одно из важнейших следствий естественно-научного обучения.

Психология учит нас, что только те идеи являются плодотворными и ведущими к действию, которые перешли в чувство, восприятие которых сопровождалось какими-либо эмоциями. Поэтому идеи, почерпнутые на уроках естествознания, сопровождавшихся опытами, экскурсиями и практическими занятиями, на уроках, захватывавших и интересовавших учеников, являются самыми стойкими, наиболее глубоко внедрившимися в души учеников. Следовательно, естествознание влияет на создание пытливого и живого характера. Известный химик Бертло так говорит о нравственном влиянии изучения естествознания:

„Сознание необходимости законов природы всего способ-

нее сообщить уму скромность, серьезность, твердость и ясность убеждений, которые ставят его выше увлечения тщеславием и личными выгодами и тесно связываются с самым понятием о долге. Привычка рассуждать о вещах, непоколебимое уважение к истине и необходимость постоянно преклоняться пред неизбежными законами вещей сообщают уму неизгладимый отпечаток. Они приучают его уважать общественные законы наравне с законами природы, уважать и признавать чужие права, как форму собственного права и своей личной независимости“.

Упрек, который иногда делают естествознанию, что оно ведет к развитию самомнения, к поверхностному увлечению различными теориями, совершенно неправилен. Именно занятие естествознанием должно воспитывать в человеке скромность, сознание преходящести всех гипотез, пока они не превратились в закон. Воспитание „большой и честной скромности“, по выражению Бойля, должно явиться предметом особой заботы преподавателя. Преподаватель, изучивший историю естествознания, знает, как нарождались теории и гипотезы и как они опровергались, и потому ему нужно заботиться о том, чтобы ученики понимали, как трудно в таких глубоких и сложных вопросах, затрагивающих самые тайники природы, дать окончательное решение.

„Естественные науки,—говорит Кершенштейнер,—прекрасно понимают, что всякому познанию есть предел; и они воспитывают ту любовь к истине, благодаря которой мы открыто исповедуем, что не знаем всего, ту любовь, которая не дает развиваться в человеке духовному высокомерию“¹⁾.

Еще большее влияние на выработку характера и нравственного чувства будет естествознание иметь там, где преподавание его основано на опытной работе самих учащихся. Результатом таких занятий является развитие самостоятельности, умение найтись в нужный момент, вырабатывается привычка к труду—как умственному, так и физическому. Ученик начинает понимать.

¹⁾ Георг Кершенштейнер. Образовательное значение естествознания и положение его в организации школы. „Естествознание в школе“ № 6.

что не „чудесными средствами, а трудом и волею, опирающимися на знание законов природы“ (Бертло), можно достичь лучшего для человечества.

Небезынтересно привести мнение Д. И. Писарева о нравственном влиянии естественных наук. „Естественные науки,—говорит он,—сообщают человеку, посвятившему себя их изучению, такую трезвость и неподкупность мышления, такую требовательность в отношении к своим и чужим идеям, такую силу критики, которая сопровождает этого человека за пределы избранных им наук, которые не оставляют его в действительной жизни и кладут свою печать на все его рассуждения и поступки“.

23. Общение с природой, углубление в ее изучение, наслаждение красотой ее законов, по мнению многих, может содействовать эстетическому воспитанию человека. Так, Ратцель называет искусство и науку близнецами и поясняет это следующими словами: „И искусство и наука рождаются человеческим духом, и оба получают материал и задачи от природы, оба подходят к природе без других интересов, кроме стремления нашего духа к истине и красоте“. Различны только пути, хотя в самом общем они близки между собою. Великий художник, Тургенев, так говорит о задаче искусства: „Говорите все то, что должно притти каждому в голову, но так, чтобы ваше изображение было равносильно тому, что вы изображаете“. Последние слова применимы и к изучению природы.

Профессор В. А. Вагнер в одной из своих статей также весьма определенно говорит о том, что наука „не только ничего не убавляет от этого чувства прекрасного, источником которого служит природа“, но, напротив, „служит могучим средством развить эстетическое чувство“.

„Многие экземпляры растительного царства,—говорит проф. Барт,—являют нам многостороннюю красоту, основанную на симметрическом расположении их частей или на ярких красках или на том и другом вместе. Бесчисленное количество тоненьких листиков какой-нибудь сорной травки, вроде тысячелистника, подчиняющихся одному общему закону, уже дают эстетическое наслаждение тому, кто обращает на них внимание... Колоколообразная, веерообразная или круг-

лая форма заключает в себе непосредственную геометрическую красоту, краски цветов доставляют радость всякому ребенку, а приятное благоухание или мягкий пушок листьев усиливает впечатление. В царстве животных к красоте облика часто присоединяется еще грация движения, например, у трясогузки, чайки и многих других птиц. Громадное богатство форм в природе тоже относится к эстетическим ценностям... (П. Барт. Элементы воспитания и обучения, ч. I, стр. 173—174).

Несколько иначе дело обстоит со школьным естествознанием, где не так легко найти такие моменты, когда было бы возможно воспитывать чувство красоты и любви к природе. Но и тут есть возможность открыть ученикам глаза на такие явления, которых они не подозревали и которые поразят их своей красотой. Таков, например, мир микроскопических существ, удивляющий своим разнообразием и изяществом строения. Кроме того, школьный учитель не должен упускать случая дать почувствовать детям красоту, целесообразность строения организмов. Несомненно также, что всякое непосредственное общение с природой будет источником эстетических эмоций и возникновения чувства любви к ней¹⁾.

24. Одна из задач школы, это—содействие ученику в его попытках создать себе цельное мировоззрение. Об этом писал К. Ушинский, — „каждый класс, начиная с младшего, должен иметь свое округленное миросозерцание“. Об этом же говорит и А. Я. Герд, первый русский методист естествознания: „Цель предметных уроков в народной школе, помимо развития различных сторон ума, дать ученикам, ко времени их выхода, правильное и возможно цельное представление, об окружающем, о земле и о созданиях, на ней живущих“²⁾.

Школьное естествознание может и должно поставить себе целью именно содействие выработке правильного понимания природы в ее целом. Для этого оно должно охватить различные отделы наук о природе и разработать их, применяясь к детской психологии.

¹⁾ См. статьи Б. Райкова и В. А. Вагнера в 8-ом сборнике „Естествознание в школе“.

²⁾ А. Я. Герд. „Предметные уроки“, стр. 7.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Естественно-научный метод в школе.

25. Научная дисциплина и учебный предмет. Различие между наукой высшей и наукой элементарной, даваемой учебным предметом, состоит в том, что первая стремится изложить какой-либо вопрос во всей его полноте, давая сводку всех фактов, теорий и гипотез, указывая на всевозможные пути разрешения данного вопроса в дальнейшем, если окончательного разрешения еще нет; наука элементарная ставит себе целью дать ученику понимание фактов и законов, уже точно установленных и проверенных, и выбирает при этом этот материал так, чтобы он содействовал целям воспитания и образования.

Приведем пример. Почти во всяком элементарном курсе мы встретим термин „клетка“. Кроме этого, можно найти указание на то, что каждая клетка состоит из протоплазмы, ядра, ядрышка, центрозома и оболочки; в большинстве случаев, впрочем, указания на существование ядрышка и центрозома не встречается. Если к этому прибавить несколько слов о физических свойствах протоплазмы, то этим описание и ограничивается ¹⁾. Для школы достаточно представить себе, что наше тело, тело животных и растений состоит из некоторого количества элементарных единиц, называемых клетками.

Для высшей школы и для высшей науки этого слишком мало. Недостаточно сказать о существовании протоплазмы,

¹⁾ См., напр., учебник Капелькина и Цянгера „Природоведение“, отдел ботаники, стр. 50.

нужно еще перечислить все теории ее строения, изложить вопросы о химическом и физическом строении ядра, центрозома и т. д. В результате такого изложения человек, изучающий высшую науку, ознакомится подробно с современным положением учения о клетке и получит представление о ней, как о некотором элементарном организме, распадающемся, в свою очередь, на целый ряд простейших частей.

В качестве примера приведем одни только заголовки из учения о клетке в книге профессора Н. К. Кульчицкого: „Основы гистологии человека и животных“, „Введение. Протоплазма. Теория М. Шульце. Теория Гейцмана. Сетчатое строение протоплазмы. Теория Флемминга. Зернистое строение протоплазмы. Теория Бючли и т. д.“.

Учитель поступил бы неправильно, если бы стал в начальной школе знакомить детей с различными теориями строения протоплазмы, для детей в данный момент ничего не дающими, ничего не объясняющими и поэтому совершенно не имеющими образовательного значения в низшей школе. Но под микроскопом показать клеточное строение животных и растений он, по нашему мнению, должен, если только для этого есть малейшая возможность (напр., в школе второй ступени), так как представление о клетке, как элементарной части нашего организма, и расширит кругозор ученика и объяснит ему многое в дальнейшем.

Кроме того, учитель должен серьезно считаться с тем, что он имеет дело с людьми еще незрелыми, и его преподавание должно носить совершенно иной характер, чем чтение лекций профессорами. Поэтому, во-первых, для него имеют руководящее значение дидактические правила:

- 1) при обучении переходить от легкого к трудному;
- 2) от простого к сложному;
- 3) от известного к неизвестному;
- 4) от частного к общему.

Во-вторых, ему приходится все время следить за тем, чтобы ученики усваивали проходимое в классе, и вести урок, сообразуясь с этим обстоятельством.

Из того, что было выше сказано, следует, что естествознание, как учебный предмет, или естествоведение, отлича-

чается от естествознания, как науки. Тем не менее, между высшей и элементарной наукой есть общее.

Это общее—в научности предлагаемого учителем материала. Хотя большая упрощенность учебного предмета и является его необходимым свойством, однако упрощение это должно иметь предел. Тогда, когда упрощение учебного предмета грозит его научности, учитель должен или совсем не разрабатывать этого вопроса, или же изложить его более сложно, но научно.

Научность курса в школе выражается в проверенности выбранного материала, в изучении его методом естествознания. Избранные факты должны быть научно проверены, выводы должны стрситься на основе применения всех приемов и методов, свойственных нашей науке.

26. Самое существенное в научном исследовании это—метод. Задача школы, как мы уже говорили,—всестороннее развитие личности путем знакомства с различными способами познания мира. Поэтому очевидно, что естествознание в школе ценно прежде всего своим методом, который должен быть поставлен во главу угла при преподавании естественных наук ¹⁾.

В предыдущей главе мы выяснили образовательные стороны этого метода. Посмотрим теперь, в каком виде должен он быть внесен в школу.

Основными моментами естественно-научного метода следует считать: 1) наблюдение, 2) создание гипотезы, 3) проверку ее экспериментом на основании правил научной индукции.

Рассмотрим эти моменты с точки зрения применимости метода в школе.

27. Наблюдение и эксперимент в школе. Чтобы в дальнейшем не повторяться, отметим, что всюду, где не будет особых объяснений, слово „наблюдение“ мы будем понимать в научном смысле, т.-е. как действительное наблюдение явлений и

¹⁾ Так же высказывается и г. Кашин в своей книге „Методика физики“, стр. 18. По его мнению, „метод преподавания физики должен на всех ступенях обучения соответствовать тем методам, которыми пользуется естествознание при исследовании природы“.

предметов или как воспроизведение явлений при произвольно выбранных условиях. Так, напр., если дети рассматривают картину, то это не будет наблюдением в естественно-научном смысле этого слова.

Поставим себе, во-первых, вопрос о том, соответствует ли естественно-научный метод, и в частности его первая ступень — предварительное наблюдение — психологии ребенка. Этот вопрос очень важен, так как отрицательное его решение ведет к выводу о нежелательности изучения природы в школе: без наблюдения — нет естествознания.

Американский педагог Дьюи в предисловии к своей книге ¹⁾ очень определенно говорит, что „прирожденное и неиспорченное состояние детства отличается горячей любознательностью, богатым воображением и любовью к опытным исследованиям, подходя близко, очень близко к состоянию научного мышления“.

Действительно, если мы приглядимся к тому, как ребенок знакомится с миром, мы должны будем признать, что основой для его мышления является наблюдение конкретных фактов.

С первых же дней жизни ребенок наблюдает. Органы чувств постепенно развиваются, и при их помощи, еще без слов, следовательно, без помощи других людей ребенок изучает, познает мир. Вначале он все тянет ко рту, исследуя тела природы при помощи осязания, затем в познании свойств предметов большее участие принимают глаза, мускульное чувство, слух, обоняние, вкус.

Еще до появления способности говорить ребенок изучает мир конкретных фактов, и нет сомнения, что только столкновение с этим миром развивает его мышление.

Исследователь детской психики В. Прейер решительно высказывается в том смысле, что ребенок начинает мыслить независимо от языка на основании только конкретных представлений ²⁾. Он ссылается на пример глухонемых, которые, не умея говорить и не слыша слов, однако мыслят часто не

¹⁾ Психология и педагогика мышления. М. 1915 г.

²⁾ В. Прейер. Душа ребенка. Изд. Богдановой, стр. 182 и сл.

менее разумно, чем люди, обладающие всеми органами чувств ¹⁾).

Но и тогда, когда ребенок начинает говорить, процесс создания новых понятий (общих представлений) идет тоже от конкретного, от предмета к отвлеченному, а не обратно. Возьмем какой-либо пример. Предположим, что ребенок впервые наблюдает цветок розы; он получает ряд ощущений зрительных, обонятельных, осязательных, а если он возьмет лепесток розы в рот, то и вкусовое.

Возникает ряд образов—зрительный, обонятельный, осязательный, вкусовой, но одновременно с этим зрительным, вкусовым и т. д. восприятием (перцепцией) и образованием частичных представлений происходит путем ассоциации образование сложных представлений, которое и должно быть обозначено словом „роза“.

Затем у ребенка возникает ряд представлений звукового образа слова, тех движений, которые ребенок должен сделать, чтобы произнести его, представление письменного образа, если ребенок напишет это слово, и представление движений письма.

Таким образом, к тому времени, когда ребенок сможет написать слово „роза“, общее представление его о розе представляет целую систему тесно связанных между собою частичных представлений, каждое из которых может вызвать путем ассоциации остальные частичные впечатления“ (Лай).

Лай дает такой перечень представлений, соответствующий общему представлению какого-либо слова:

- | | | |
|--------------------------------|---|------------------------------------|
| 1. Зрительное представление. | } | Предметное представление предмета. |
| 2. Осязательное представление. | | |
| 3. Слуховое представление. | | |
| 4. Обонятельное представление. | | |
| 5. Вкусовое представление. | | |

¹⁾ См. также Я г о д о в с к и й. О преподавании естествознания. Изд. „Жизнь и Знание“, стр. 7—21; Он же. Уроки естествознания в начальной школе. Изд. „Жизнь и Знание“, стр. 7—18.

- | | | |
|---------------------------------|---|--|
| 6. Представл. звукового образа. | } | Словесное, формальное представление слова. |
| 7. Представл. движений речи. | | |
| 8. Представл. письмен. образа. | | |
| 9. Представл. движен. письма. | | |

Итак,—сначала предметное представление и уж затем словесное. Отсюда следует, что и в нашем преподавании мы должны идти тем же самым путем. Словесное представление, слово есть лишь название некоторого предметного представления, и, следовательно, оно не даст нам ничего, если за ним не скрываются настоящие ощущения, полученные непосредственно от предметов и явлений.

Если бы мы никогда не видели розы, мы никогда не создали бы себе о ней действительного понятия. На уроках географии ученику приходится много слышать о различных иноземных культурных растениях, и если он никогда не видел вблизи или, по крайней мере, на картине таких растений, у него никакого представления, кроме словесного, не создается. Сколько бы нам ни рассказывали о силе запаха, например, мускуса, мы никогда не поймем это, если не получим возможности самим его почувствовать. Кто читал „Жизнь животных“ Брэма, тот знает, как трудно бывает представить себе животное, если даже существует рисунок, а те звукоподражания пению птиц, которые мы находим во всевозможных зоологических описаниях, обычно не дают нам ничего.

Из сказанного следует, что если мы хотим, чтобы преподавание наше действительно содействовало образованию определенных и полных воззрений, его необходимо вести согласно с психологией создания общих представлений. Словесное обучение никогда не даст и не может дать тех результатов, которые дает предметное, реальное обучение, так как первое противоречит психологии образования понятий.

Кроме того, нужно иметь в виду, что в школе мы имеем дело с детьми, а дети, как это неоднократно отмечалось, большие реалисты и экспериментаторы. Способность мыслить отвлеченно появляется у детей довольно поздно. Психологические опыты, произведенные многими исследователями,

показали, что только к 15—16 годам у детей появляется способность к настоящему, полному отвлечению. Ребенок дошкольного возраста воспринимает отдельные предметы, как целое, не анализируя и не выделяя отдельных свойств; ученик младших классов начинает отделять свойства от носителей этих свойств—предметов, и только в средних и старших классах он становится способным к отвлеченному мышлению¹⁾. Поэтому дети понимают какую-либо отвлеченную мысль только при условии предметного или образного ее изображения. „Без этого условия,—говорит Вахтеров,—отвлеченное понятие будет для них пустым словом, металлом звенящим и кимвалом бряцающим“.

Итак, основные требования естественно-научного метода не стоят в противоречии с психологией детского возраста,—напротив, они являются требованиями самой природы детского мышления.

То, что мы в данном случае назвали требованиями естественно-научного метода в школе,—можно назвать, употребляя общеизвестное выражение,—предметностью в обучении естествознанию.

28. Предметность. На основании сказанного, предметность может быть характеризована как такой принцип обучения, который требует, чтобы предметы и явления изучались, по возможности, на основании тех восприятий, которые получаются у учеников при непосредственном знакомстве с данными предметами и явлениями. Представления должны возникать в уме учащегося на основании личного знакомства с фактами. Так, когда учитель ведет урок о хищных, он приносит в класс живых животных, чучела и скелеты, так что ученик получает материал для своих восприятий и представлений прямо от этих предметов.

Следует заметить, что употребительное слово „наглядность“ менее соответствует действительности, нежели „предметность“. Человек познает явления окружающего мира не только при помощи зрения, а пользуется всеми органами чувств. Говоря слово „вода“, мы вспоминаем не только цвет воды, но и другие ее свойства: текучесть, вес, темпе-

¹⁾ См., напр., Гр. Т р о ш и н а, „Антропологические основы воспитания“, т. I.

ратуру, вкус и пр. Каждому преподавателю-естественнику известно, как дети знакомятся с новыми предметами, показываемыми им в классе. Сплошь и рядом они просят показываемый предмет дать им пощупать, потрогать. Представление о ртути никогда не будет полным, если ученик не возьмет в руки пузырька с нею и не опустит в нее палец. Часто ученикам и этого бывает мало,—они просят показываемое попробовать, и учителю приходится в некоторых случаях их от этого удерживать (напр., в случае ядовитости веществ). Поэтому-то термины „наглядный“ и „наглядность“ должны уступить место более удачным „предметный“ и „предметность“. Еще у Яна Амоса Коменского в его „Великой дидактике“ находим строки, показывающие, что такое расширение понятия наглядности ясно сознавалось и им.

„Все должно быть предоставлено внешним чувствам, насколько это возможно, а именно: видимое—зрению, слышимое—слуху, обоняемое—обонянию, вкушаемое—вкусу и осязаемое—осязанию; если же что-нибудь может быть воспринято несколькими чувствами, то и представляй этот предмет несколькими чувствами“.

29. Оценим теперь предметность в преподавании естествознания с точки зрения дидактической.

Одна из задач школьного естествознания—развитие органов чувств. Такое развитие совершенно невозможно при словесном обучении, предметное обучение дает полную возможность упражнять все органы чувств. Совершенно не одно и то же,—говорить ученикам о строении цветка, в лучшем случае, показывая его на картине, или же дать возможность самим ученикам изучить это строение на живых экземплярах. Слова и слова, без реальной основы—в одном случае, реальный образ—в другом.

Упражняя и развивая органы чувств, предметное обучение в то же время облегчает преподавание для учителя и изучение для ученика. Как трудно и подчас невозможно описать какой-либо предмет, тогда как, показав его, мы сразу даем о нем полное представление. Сколько бы ни описывали на словах цвет, например, железного колчедана, все-таки ученик не получит о цвете

его правильного и ясного представления; покажите кусок этого минерала, дайте его в руки ученику, попросите его описать, и вы достигнете цели. Таким образом вы сократили время на объяснения, и в то же время ученики получили представление о предмете именно предметное, реальное, незабываемое.

Предметное обучение приучает учеников к умению сосредоточивать свое внимание и ведет к выработке умения наблюдать, сравнивать и делать вывод на основании точных наблюдений. Способность к сосредоточению своего внимания и; вообще, умение наблюдать развито у детей далеко не в одинаковой степени, и нуждается в работе над его усовершенствованием. Здесь особенно приходится считаться с тем обстоятельством, что дети видят не то, что есть, а что они хотят видеть (см. п. 5). Поэтому ребенок так часто ошибается в своих определениях.

Конечно, школа, насколько это в ее силах, должна притти на помощь к ученику и совершенствовать его умение наблюдать. Мейман находит, что эта задача и достигается наглядным обучением. По его мнению, наглядное обучение должно удовлетворять следующим требованиям: „1) В непосредственной связи с рассматриванием объектов созерцания должно стоять преподавание относительно элементов созерцания; здесь дети должны упражняться в различении и назывании цветов, степени яркости, форм, величин, соотношений величин, кажущейся и действительной величины, основных форм и их видоизменений; 2) созерцание должно быть превращено в методический планомерный анализ сложных объектов...; 3) главное значение при формальном совершенствовании созерцания должно придаваться развитию активных процессов—правильной установке внимания на отыскивании новых, отличительных признаков в вещах (а не отыскивание уже знакомого), развитие анализирующего наблюдения, изменяющего и оценивающего видения и ощупывания... рисование, лепка и производство чего бы то ни было должны сопутствовать и содействовать наглядному обучению; 4) наглядное обучение должно считаться с типами представления, и оно является прекрасной областью для упражнения с целью исправления односторонних типов

представления, так как дает возможность упражнять все чувства и строить представления из чувственного материала всякого рода¹⁾.

Благодаря участию всех органов чувств, сведения, полученные на предметных уроках, прочнее запоминаются, и ученику не надо тратить много времени, чтобы усвоить заданный урок, и в то же самое время сильно повышается интерес учеников к предмету.

Понятия и образы, созданные на предметной основе, являются понятиями, в которых у ребенка нет сомнений, ибо в основе лежит собственное наблюдение ученика, а не слова учителя. Ученик верит в свои выводы, что ведет к выработке собственного взгляда, а одна из главных задач школы—содействовать выработке самостоятельных воззрений.

Таково педагогическое значение предметности в обучении.

30. Методика наблюдения и опыта. Из сказанного о научном наблюдении следует, что типичной его чертой является направление нашего внимания на определенные свойства предметов, выделенные из того бесконечного количества фактов и свойств, с которыми человек встречается каждый день. Отсюда вытекает следующее правило для наблюдения—нельзя предлагать ученикам много фактов сразу, не выделяя из них некоторых; нельзя рассматривать все свойства предмета сразу, так как неопытный наблюдатель не сможет заметить всего, что нужно, и осмыслить это.

Так, если предложить ученику рассмотреть тубельку под микроскопом, то он очень многого не заметит; если ему дать определенные задачи, требуя рассмотреть ядро, реснички, глотку—все по отдельности,—он это найдет и запомнит. Другой пример. Вы показываете добывание углекислого газа; если вы покажете прибор и скажете просто: „поглядите, какой прибор берется для опыта“,—добрая половина класса не заметит особенностей прибора. Поэтому для того, чтобы внимание учеников не ослабилось, чтобы оно было произвольным, а не пассивным, следует показывать

¹⁾ В сущности именно эти идеи и нашли применение в замечательной педагогической деятельности М. Монтессори.

небольшое число объектов. Зато наблюдение должно быть полным, всесторонним в соответствии с требованиями предметного метода, т.-е. нужно, чтобы ученик не только видел и слышал, но воспринимал явления всеми чувствами, почему при пользовании наглядными пособиями следует заботиться о том, чтобы ученики хорошо рассмотрели показываемый предмет. Если можно пособия раздать по рукам (наприм., проросший горох, кристаллы каменной соли пр.), это следует сделать непременно. Если показывается предмет небольшой величины, его нужно обнести по всем партам, чтобы познакомить с ним всех учеников. Картины должны быть достаточно велики, во всяком случае настолько, чтобы с последней парты можно было совершенно отчетливо рассмотреть их.

Различные свойства предметов, например, величина, форма, цвет и пр. должны учеником восприниматься последовательно—одно за другим. Нельзя направлять внимание учеников на предмет вообще, следует точно ограничить одно свойство от другого. Чем интенсивнее внимание, тем уже его поле зрения, т.-е. тем меньше в нем впечатлений: в определенный момент времени вполне ясно только одно ощущение (Лай).

Как и при всяком наблюдении, следует заботиться о том, чтобы ученики знали, с какою целью данное явление или предмет предлагается их наблюдению, и чтобы благодаря этому их внимание было сосредоточено на той или другой стороне явления. Если показывать под микроскопом клетку растения, не говоря при этом, что они должны здесь рассмотреть, то сплошь и рядом ученики не видят самого основного.

Но не следует при наблюдении учениками какого-нибудь факта догматически сообщать им результат. Как ведение урока вообще, так и наблюдение можно сделать догматическим, т.-е. ученики не будут стремиться найти сами что-либо, а будут довольствоваться проверкой слов учителя или брать все на веру. С другой стороны, и наблюдение может быть сделано эвристическим (открывающим). „Предположим,—говорит Шенихен,—что в классе выставлена фигура белки. Какая наиболее заметная

черта в организации этого животного? Этот вопрос невольно навязывается наблюдателю самим видом объекта. Для ответа на него надо прежде всего живо перебрать все множество представлений о животных, накопленное памятью, образы памяти сравниваются с находящимся перед глазами произведением природы, и совокупность этих волнующих, напряженных процессов и приводит к открытию того или иного типичного признака (в нашем примере, вероятно,—громадного пушистого хвоста, сильно согнутых задних ног или передних резцов и т. д.)“.

Под „опытом“ в школьной практике понимают обычно две не одинаковые по своей ценности вещи. Опытom называют и обыкновенный показ (демонстрацию) какого-нибудь явления, где ученики только наблюдают, опытом же называют и эксперимент, когда явление воссоздается на основании предварительного наблюдения и гипотезы, когда целью является открытие нового для наблюдателя закона. Опыты первого рода по существу не отличаются от демонстрации каких-либо предметов или свойств предметов, а потому должны подчиниться всем правилам, относящимся к наблюдению вообще. Эксперименты имеют особую ценность, как ступень научного метода, а потому они и являются весьма желательными в школе,—иначе естественно-научный метод будет представлен в школе только своей первой ступенью—предварительным наблюдением.

То, что было сказано выше об эксперименте в науке, может быть применено и к эксперименту школьному: эксперимент должен опираться на какую-либо рабочую гипотезу, должен касаться какой-нибудь существенной стороны изучаемого явления, должен быть прост, а не сложен. Кроме того, учителю нужно стремиться к тому, чтобы эксперимент был построен логически правильно с точки зрения научной индукции. Так, весьма важно ставить, где только возможно, „контрольные“ опыты. Мало, например, показать, что вода испаряется, если ее оставить, напр., на неделю в открытой пробирке. Следует убедиться в том, что вода не испаряется, если ее поверхность покрыть, например, маслом ¹⁾. Нетрудно

¹⁾ См. книгу Кононова-Николаевского-Ягодовского. Изд. Тенишевского училища. Работа № 18.

видеть, что здесь применяется первый простой метод научной индукции—метод естественного различия.

31. Гипотеза в учебном предмете. Здесь мы подошли к вопросу, на котором следует остановиться несколько подробнее, а именно к вопросу о роли гипотезы в школьном естествознании.

В научном методе объяснения явлений, составление гипотезы составляет необходимую ступень. Если это так, то школьное естествознание, стремящееся ученика привлечь к научному мышлению, не может совершенно отказаться от введения некоторых гипотез в свой курс. Прежде всего, не могут быть исключены из нашего обихода гипотезы рабочие, так как всякому эксперименту предшествует рабочая гипотеза. Опыт проделывается учеником мысленно, прежде чем он исполнит его на самом деле,—рабочие гипотезы дают основную мысль для исследования.

Гипотезы общие, теории, каковы, например, атомистическая, волнообразная теория света, эволюционная и т. п. должны занять иное положение в школе.

По отношению к этого рода гипотезам следует выставить некоторые требования, без соблюдения которых введение гипотезы в курс будет и преждевременно, и вредно.

Во-первых, всякая общая гипотеза должна вводиться лишь тогда, когда накопится достаточное количество фактов, требующих своего объединения, осмысливания. Поэтому в начале курса не следует вводить гипотез, как это всегда делается в некоторых курсах физики (атомистическая гипотеза).

Во-вторых, гипотезы, предлагаемые ученикам, должны быть просты, по возможности, проверяемы на фактах.

Гипотезы спорные, относительно которых наука еще не сказала своего последнего слова, могут быть введены лишь в курсе старших классов средних учебных заведений. Но и там необходимо очень наглядно показать, что наука еще не высказалась за эти гипотезы. Отметим кстати, что общим гипотезам (теориям) не место в начальной низшей школе. Мы полагаем, что это не нуждается в каких-либо доказательствах.

школы. Теперь, когда мы выяснили, что методом естествоведения является тот же естественно-научный метод, возможно установить его отношение к другим предметам. Не имеет ли какой-нибудь другой предмет тех же достоинств, что и естествознание? Не обладает ли другой предмет тем же самым методом и материалом?

Основными предметами школы считались русский язык и математика. Так как нас интересует преимущественно начальная школа, мы и рассмотрим эти группы предметов.

Родной язык, история, отчасти география носят общее название предметов гуманитарных. Все они изучают проявления человеческого духа. В родном языке—законы и правила родной речи, образцы родной литературы, в истории—судьбы родной страны и развитие человеческой культуры и т. д.

Основным методом этих предметов является по преимуществу—метод словесный. Слово—здесь основание. Слово изучается на уроках русского языка, путем слова ведется рассказ о делах давно минувших и т. п. Предметности здесь мало места. Наглядность, в смысле применения иллюстраций, картин и пр., здесь имеет значение, но самый объект обучения не конкретный факт, должен быть описан словом и может быть воссоздан лишь в воображении ученика. Воспитательное значение гуманитарных предметов высоко,—оно содействует развитию морального чувства, словесного творчества, воображения. Отношения человека к человеку, общественный долг и общественные обязанности,—все это может быть воспитано гуманитарными науками.

В школе первой ступени нет места и иностранным языкам, но уже в высшей начальной школе их изучение возможно. Если родной язык учит познанию души того народа, к которому принадлежит ученик, то обучение чужого языка делает возможным понимание психологии и духовных богатств иных народов. Становится возможным знакомство с литературой данного народа, знакомство с писателями, выражающими самые сокровенные мысли и чувства народные. В самом строе языка, в подборе синонимов и стиле его уже отражается своеобразность народной души. Ученик расширяет свой кругозор, вдумываясь в особенности

каждого нового языка и сравнивая их друг с другом. Метод изучения языка, очевидно, по своему существу дедуктивный. Все здесь принимается на веру, и лишь в редких случаях возможны самостоятельные выводы учащихся. Много в языке и теперь еще не понято, законы языка сплошь и рядом являются невыясненными даже для специалистов и тем более их нельзя выяснить во время школьной работы.

Другая группа, это—предметы математические. Точно так же, как гуманитарные предметы, математика не имеет дела с конкретным фактом. В ее основе—высокая степень отвлечения.

Ее метод по преимуществу дедукция. Лишь первые аксиомы могут быть выведены из опыта, а все остальное строится дедуктивно. Ее воспитательное значение в приучении к отвлеченному строгому и точному логическому рассуждению, в развитии умения доказывать—ясно и последовательно. Кроме того, большое образовательное значение имеет и идея измерения, с которой необходимо знакомится каждый ученик почти с самого начала занятий.

Таким образом, как в естествознании получает наиболее полное выражение индуктивный метод, так в математике имеет наиболее совершенное применение дедуктивный метод. В языках, в гуманитарных предметах имеет значение не столько метод, который там не выражен так определенно, сколько самые факты, влияющие на формирование нравственного облика учащегося. Математика же—образец учебного предмета, который действует воспитывающе и образовательно именно своим методом. Его характерные особенности—точность и строгая доказательность—ни в одном учебном предмете не представлены так законченно, в такой чистоте. Понятно поэтому, что, помимо простой пользы для жизни математических сведений, их усвоение является процессом, имеющим большое образовательное значение.

Обе рассмотренные группы предметов имеют свои особенные задачи, свои методы. Эти задачи и методы не совпадают с методами естествознания. Естествознание не может содействовать ни планомерному воспитанию нравственных и общественных чувств, ни развитию дедуктивного доказатель-

ства. Элементы и того и другого, конечно, в естествознании существуют, но не они характерны для него, но не в них его главнейшее воспитательное и образовательное значение. Так, слово и в естествознании должно быть предметом самой большой заботы, — учить говорить, рассказывать должны и естественники, но слова, как такового, на уроках естествознания мы не изучаем. Логика природы есть самая доступная и самая полезная логика для детей, говорил еще К. Д. Ушинский, но это логика особого рода, — индуктивная по своему существу. И если говорить о дедуктивном мышлении, об искусстве строить силлогизмы, то, конечно, следует признать, что ничто лучше математики не развивает этой стороны детского ума.

И в то же время у естествознания есть свое — знакомство с конкретными фактами, с миром вещей и свойств, миром, который в других предметах отходит на второй план. И в родном языке есть предметность, но только это не основной метод, свойственный существу предмета, это лишь средство для достижения цели, лежащей вне изучения факта, как такового. И в математике есть наблюдение, индукция, но они занимают подчиненное место.

Необходимо также отметить ту сторону образовательного значения, естествознания, на которой мы уже останавливались. Остальные группы предметов имеют дело уже с известными отвлечениями, обобщениями, символами, почему их изучение опирается уже на готовые понятия. Естествознание же при правильной его постановке способствует, как это мы уже видели, самому обоснованию понятий, делая их полными конкретного содержания.

Сталкивая ученика с конкретным фактом, ставя его в непосредственные к нему отношения, естествознание способствует, как мы сказали, развитию всех органов чувств, что недоступно в такой же мере другим предметам. Эта возможность самостоятельного знакомства с вещами и явлениями вырабатывает ту активность, действенность, которая может создаваться в школьных условиях преимущественно на уроках естествознания, если не говорить здесь об уроках ручного труда и гимнастики.

На основании сказанного мы приходим к выводу, что в

школе должны быть представлены три основные группы предметов, различающиеся своими методами и способами воздействия на душу ребенка: гуманитарная, математическая и естественно-научная ¹⁾).

33. Наблюдение, опыт, гипотеза, элементы естественно-научного метода, входят в той или иной мере в школьное преподавание естествознания. Но их значение здесь иное, чем в естествознании, как науке, где метод, действительно является тем путем, который ведет к открытию новых истин. В естествоведении он имеет прежде всего педагогическое значение, мы его применяем, постольку, поскольку он соответствует целям воспитания и обучения. Выше мы выяснили, что наблюдение и эксперимент, являющиеся основными моментами в научном исследовании, несомненно, должны быть внесены в школу во имя задач педагогического характера. Отсюда, напр., введение в школьное естествознание «предметности или предметного метода». Далее мы увидим, как педагогическое требование активности приведет к установлению «лабораторного» метода, т.-е. такого способа преподавания, где сами ученики производят опыты; как стремление воспитать самостоятельную мысль — к методу «эвристическому» и т. д.

Может быть, возникнет недоумение, — к чему вводить новые термины, а не оставить просто названия, употреблявшиеся нами ранее, когда мы говорили об естествознании, как науке. Но дело здесь в том, что, перенося метод естествознания в школу, мы исходим из целей педагогических. Поэтому каждый из названных «методов», имея основание в одном естественно-научном методе, рассматривается нами с точки зрения задач школы. Поэтому было бы не совсем правильно говорить о настоящем естественно-научном методе в школе и лучше принять особое название для его проявлений в школьной практике.

Во избежание недоразумений отметим здесь же, что слово «метод» применяется нами в широком смысле этого слова. В виду трудности разделения понятий «метод» и «прием» мы большей частью будем употреблять их в одинаковом

¹⁾ См. уже цитированную ст. В. А. Герда. Кроме того, ср. Каптерева. Дидактические очерки. Птр. 1915 гл. XV1.

смысле. По этому поводу позволим себе привести следующую выдержку из известного труда проф. А. И. Введенского «Логика для гимназий» (стр. 28).

«Термины «метод» и «прием» чаще всего употребляются в одинаковом значении. Если же делают между ними разницу, то только следующую: методом часто называют совокупность однородных приемов; но совокупность их никогда не называют приемом; каждый же отдельный прием называют и методом... Вообще же под методом или приемом подразумевают способ употребления какого-нибудь материала или деятельности, приуроченной к достижению определенной цели».

Выше мы рассмотрели значение естественно-научного метода в школе и общие условия его применения; было высказано и разобрано требование предметности, вытекающее из самой сущности дела. Обратимся теперь к рассмотрению методов, являющихся развитием этого основного принципа в связи с обще-педагогическими требованиями активности и самостоятельности ученика, а именно, методов лабораторного и экскурсионного.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Лабораторный метод.

34. Обычное классное преподавание, даже наглядное, все же оставляет ученика в состоянии известной пассивности. Даже в самых лучших случаях не он сам идет вперед, а его ведут. Кроме того, целая группа чувств ученика не получает работу, — особенно это приходится сказать о мускульном чувстве, играющем такую роль, в процессах восприятия. Ребенку чрезвычайно трудно оставаться на уроке в одном и том же положении 40—50 минут; тем более трудно ему быть одинаково внимательным в продолжение 4—5 часов. Для него необходимо выражение своих чувств в движении, обычный же урок заставляет его быть неподвижным; школа, стремящаяся к развитию в учениках умения самостоятельно решать жизненные задачи, не может мириться с подобной пассивностью и не искать новых путей. Таким до известной степени новым путем и является лабораторный метод, в самое последнее время привлечший к себе внимание не только педагогов-естественников, но и математиков ¹⁾.

Кратко формулировать сущность этого метода можно следующим образом: при лабораторном методе изучение природы происходит не со слов учителя, хотя бы сопровождающихся демонстрациями, а при помощи самостоятельных занятий самих учеников, при чем эти занятия кладутся в основу курса. Изучение явлений происходит на опыте, производимом до известной степени независимо от преподавателя, за которым остается лишь общее руководство работами.

¹⁾ См. например, работу Юнга: „Как преподавать математику“.

Название «лабораторный» метод возникло из противопоставления лаборатории классу; но, конечно, было бы правильнее дать этому методу другое название. Из определения, данного выше, ясно, что дело не в самостоятельных работах учеников, как в училище и, где они есть, в лабораториях, так и на природе во время экскурсий. Другое название, данное методу Б. Е. Райковым—опытно-исследовательский метод. В дальнейшем изложении мы будем употреблять оба эти выражения в одинаковом смысле,—в смысле метода, в основе которого лежит принцип самостоятельных работ ученика, какого бы характера эти работы ни были.

35. Совершенно очевидно, что лабораторный метод является одной из форм применения естественно-научного метода в школе. В то же время его применение влечет за собой самостоятельные трудовые работы в школе,—отсюда его близость к трудовому принципу обучения. Нет необходимости подробно объяснять значение лабораторного метода в виду того, что он имеет те же положительные стороны, что и сам естественно-научный и трудовой методы. Поэтому мы только формулируем основные пункты, снабжая их краткими пояснениями.

1. Лабораторные занятия самих учащихся способствуют лучшему, более глубокому, и прочному усвоению курса, чем это может быть при одних теоретических занятиях.

Настоящее наблюдение в классе почти невозможно. Предположим, что мы желаем показать в высшей степени поучительное и легко демонстрируемое явление движения крови в кровеносных сосудах лягушки. При обычном порядке приходится по очереди подводить учеников к микроскопу и очень быстро прекращать наблюдение отдельного ученика, так как времени может не хватить, если каждый будет рассматривать достаточно долго. Если же ведутся практические занятия, то ученики сами устраивают этот опыт и, разбившись на группы, рассматривают, зарисовывают, обмениваются впечатлениями по поводу наблюдаемого. Конечно, нельзя и сравнивать результаты первого и второго наблюдения: в первом случае—отрывочное, легко забываемое наблюдение, во втором—полная отчетливая картина, прочно остающаяся в памяти.

2. Лабораторные занятия, соответствуя психике ребенка, вызывают всегда громадный, деятельный интерес.

Всякий, кто вел практические занятия, знает, как веселы, оживлены и деятельны бывают дети во время практических занятий, и часто приходится наблюдать, как ученик, мало деятельный во время теоретических занятий, в лаборатории оживляется и делается совершенно иным, чем в обычное время.

3. Самостоятельные работы учеников дают возможность объединить деятельность физическую и психическую, координировать умственную деятельность с деятельностью органов движения.

Эта сторона формального значения самостоятельных занятий особенно важна. Школа должна готовить ученика к жизни, должна приучить его не только размышлять, но и действовать, одно же пассивное восприятие в классе не может научить этому. Самостоятельные занятия и ведут к тому, что мысль, слово и дело соединяются вместе. Ученик не только думает, говорит, но и делает.

4. Лабораторные занятия научают самостоятельному труду, дают умение работать и при этом сознательно работать. Они дают целый ряд навыков, весьма полезных в дальнейших работах ученика.

5. Самостоятельные занятия совершенствуют органы чувств и приучают к точным и рассчитанным движениям.

Такое совершенствование идет на глазах у преподавателя. Первое время ученики неловки, неуклюжи, часто разбивают приборы и колбы, а уже к концу первого года, а тем более на второй год практических занятий они проявляют достаточную ловкость и осторожность.

6. Лабораторные занятия дают учителю возможность ближе подойти к ученику, понять его и, благодаря такому пониманию, индивидуализировать свои педагогические приемы.

7. Лабораторные занятия побуждают ученика

смотреть на занятия, как на свою собственную, никем ненавязанную работу, и это будит в нем творческую мысль.

Ученик, по возможности, самостоятельно приходит к открытию все новых и новых истин, а это открытие вызывает в нем радость—радость творчества, и уже ради этого должен быть введен лабораторный метод в школу.

8. Наконец, лабораторные занятия имеют и известное нравственное значение.

Работая вместе с другими, ученик все время должен считаться с тем, что он не один. Он должен быть осторожен и внимателен, чтобы не уронить прибор соседа, ему приходится ждать очереди, он должен помогать тем товарищам, у которых дело идет плохо. «Он должен помогать, служить другим, научать более слабого и разделять чувства общего удовлетворения или общего разочарования» (Кершенштейнер).

Педагоги-психологи также приходят к выводу о необходимости самостоятельных занятий учеников. Так, у Лая читаем:

1) «Преподавание должно опираться на наблюдения и опыты, т.-е. на личный опыт ученика, 2) ученик должен, опираясь на личный опыт и наблюдения, по возможности самостоятельно искать и находить истину». (Эксп. дид. 101—102).

36. Практические занятия. В своем полном применении лабораторный метод требует изучения всего курса на основе самостоятельных работ учеников. Однако, практически невозможно этого выполнить, ибо тогда на естествоведение пришлось бы отвести громадное число уроков, и оно поглотило бы все остальные предметы.

Поэтому ограничиваются ведением по лабораторному методу отдельных уроков, выделяя их, по мере надобности, из общего числа уроков, а также давая на экскурсиях задачи для самостоятельного исследования.

В дальнейшем мы и остановимся на изучении постановки отдельных уроков, по лабораторному методу, т.-е. на т. н. «практических занятиях», «лабораторных уроках» и на экскурсиях.

Преподаватель, ставящий практические занятия, должен руководиться некоторыми общими соображениями, для

него обязательными, если он хочет, чтобы практические занятия не превратились из образовательного метода в зло. Из этих соображений мы остановимся на следующих.

1. Занятия должны быть строго систематичны и продуманны. Каждая работа не должна являться чем-то случайным, а звеном цепи, неразрывно связанным с целым.

Поэтому учитель должен в начале года наметить план своих работ и каждую из работ проделать лично. При этом он должен поставить себя в те же условия, при каких будет работать и ученик, т.-е. пользоваться теми же приборами, просмотреть описания опыта в руководстве, которое будет дано ученику. Никогда не следует полагаться на подробное описание в книге: на практике нередко опыт не удаётся, благодаря пустяжным препятствиям, но эти препятствия нужно заранее заметить.

Кроме того, такое приготовление полезно еще в том отношении, что учитель заранее может определить (приблизительно) время, в которое можно проделать работу.

2. Необходимо, чтобы к моменту практических занятий все было на месте, и во время самого хода занятий не оказывалось недостатка в чем-либо необходимом. Все нужное должно быть тщательно подготовлено до урока.

3. В классе во время практических занятий не должно быть много учащихся. Мы считаем нормой на одного руководителя группу в 15—20 человек, особенно для начинающего учителя. Если существует пособие для работ в виде книги, то количество работающих может быть немного увеличено.

По отношению к *отдельной работе* следует предъявить следующие требования:

1. Темы работ должны быть формулированы вполне точно и ясно.

2. Работы должны быть тесно связаны материалом, изучаемым на теоретических уроках.

Эта связь должна выражаться прежде всего в том, чтобы практические занятия отнюдь не расходились с курсом, чтобы грань между теоретическим часом и практическим, по возможности, более стиралась (см. п. 39). Лучше всего было бы даже не приурочивать часы практических занятий к определенному дню, а назначать их по мере надобности. Раз-

граничение практических или теоретических занятий справедливо считается искусственным. Иногда учитель не считается с этим и ведет практические занятия независимо от теоретических, как два отдельных предмета, и в результате получается совершенно ненормальное положение. В теории говорится о млекопитающих, а ученики вскрывают рака; в теории дошли до животных, а на практических занятиях ученики определяют растения и т. д.

3. Темы для работ могут быть такие, чтобы их выполнить было возможно в течение того времени, которое находится в распоряжении учителя.

4. Работы должны соответствовать по своей трудности возрасту учащихся.

5. Работы не должны быть опасны для учеников.

Это требование должно быть строго выполняемо. Нельзя давать ученикам на руки ядовитых веществ вроде крепких кислот, фосфора, которые должны сохраняться в особом шкафу, ключ от которого должен быть у преподавателя. Не нужно ставить таких опытов, которые могут грозить взрывом, напр., не давать на руки опыта с добыванием водорода в большом количестве и т. д.

6. По отношению к работам по вскрытию животных следует заботиться о том, чтобы эти работы не действовали на чувство брезгливости или жалости.

Поэтому никогда не следует убивать лягушек на глазах учеников или давать еще теплых животных. Вообще лучше не умерщвлять животных на глазах учеников.

7. На практических уроках должен царить строгий порядок, который есть лучшая гарантия того, что занятия будут течь правильно.

8. Должна быть введена отчетность, обязательно письменная.

9. Каждая работа должна быть обязательно проделываема всеми учениками.

Нужно, чтобы ученики относились к практическим занятиям, как к серьезному делу, и умели дать полный и точный отчет в сделанном. Ученик должен видеть в каждой

работе работу обязательную для всего класса. И вообще, чтобы практические занятия имели значение, как известный метод, они должны быть обязательны для всех учащихся¹⁾.

Английские преподаватели выработали несколько правил относительно практических занятий.

1. Никогда не обучай ученика сначала на словах, но заставляй его выводить самостоятельно всякое знание из произведенных им самим опытов.

2. Не проводи резкой грани между классным преподаванием и практическими занятиями.

3. Руководи учеником только поскольку это необходимо для того, чтобы он сам произвел опыт.

4. Никогда не сообщай ученику результата опыта раньше такового.

5. Каждый ученик должен своими словами письменно формулировать содержание и результат проведенного им опыта.

37. Работы могут быть трех родов: а) иллюстративные; б) наблюдения и опыты, имеющие целью приучение к различным приемам исследования; в) работы исследовательного характера, имеющие целью дать нечто новое для ученика—установление какой-нибудь новой закономерности.

Иллюстративные²⁾ работы ставятся для более полного изучения того, что было уже преподавателем показано в классе. Ученики повторяют опыт преподавателя и более внимательно изучают его.

Работы, имеющие целью приучение к приемам исследования, могут быть весьма различны: напр., работы с микроскопом, приготовление препаратов, определение растений и пр.

Работы, имеющие характер настоящих научных опытов,

¹⁾ Некоторые методисты, как, например, Лермантов (Методика физики) высказываются за необязательность практических занятий. Мы, однако, полагаем, что ввиду большой их образовательной ценности они должны быть обязательны для всех. Как довод против обязательности практических занятий приводят тот факт, что некоторые ученики не способны к работам, „не имеют рук“. Но этот довод может быть применим ко многим предметам школы, есть дети неспособные к математике, рисованию, языкам и т. п. Нельзя же поэтому делать изучение этих предметов необязательным.

²⁾ Название предложено Б. Е. Райковым.

довольно трудно поставить в школе, вследствие трудности длительного наблюдения, хотя довольно большое количество их может дать химия и физиология, преимущественно физиол. растений. Однако возможно придать классным занятиям исследовательский, эвристический характер. На этих работах, носящих иногда название «лабораторных уроков», мы и остановимся ниже.

38. Способы ведения работ могут быть следующие: а) фронтальный, б) индивидуальный, в) смешанный.

Фронтальный или фронтальной способ наиболее простой и удобный; заключается он в следующем. Всем ученикам класса или группы дается одна работа, работа идет и оканчивается приблизительно в одно и то же время.

Достоинством этого метода является относительная легкость ведения. Преподавателю легко следить за ходом работы, проверять работы учеников, помогать им и пр. Число учащихся может быть увеличено по сравнению с другими способами. Есть и отрицательные стороны в таком способе. Он нивелирует работы учащихся, подгоняя работы более способных к уровню работ отстающих учеников. Кроме того, для ведения таких занятий с целым классом нужно очень много одинаковых приборов. Особенное значение имеет фронтальный способ в том случае, случае наиболее желательном, когда теоретические и практические занятия сливаются вместе (п. 39).

Индивидуальный способ состоит в том, что каждый участник занятий или небольшая группа делает отдельную работу. При таком способе ведения практических занятий ученик получает большую свободу и большую самостоятельность, чем в предыдущем. Кроме того, он дает возможность одновременного исполнения одной задачи, но различными способами ¹⁾. Но при большом классе он чрезвычайно труден для выполнения. Нужно очень много опытности, чрезвычайно большой авторитет и прекрасную дисциплину, чтобы хорошо вести занятие по этому способу. Преподаватель, делая какие-либо указания, делает их только для

¹⁾ Например, определение удельного веса может быть сделано одной группой при помощи закона Архимеда, другой—взвешиванием равных объемов воды и данного тела и пр. Результаты должны быть потом сравниваемы.

одного ученика или одной группы и для каждой новой работы он должен повторять все сказанное. Следить за работой при индивидуальном способе чрезвычайно трудно. Ученики теряют ощущение общности работы, каждый идет отдельно, не помогая другим. Кроме того, применение этого способа вызывает пропасть между теоретическими и практическими уроками.

Сравнивая эти два способа в их чистом виде, мы должны сказать, что, по нашему мнению, фронтальный метод применимее, удобнее и полезнее ¹⁾.

Сторонники индивидуального способа, как главное достоинство его, выставляют развитие самостоятельности учеников. Работникам предоставлена известная самостоятельность, они не идут все время по указке, по команде, предоставлены самим себе (Райков).

На это следует возразить, что и фронтальный способ не исключает самостоятельной работы. Фронтальный способ ограничивает только во времени, а в остальном он совершенно одинаков с индивидуальным, но имеет сравнительно с последним и крупные преимущества. Прежде всего, ведение занятий по фронтальному способу создает на уроке удивительно бодрую атмосферу общей работы, благородного соревнования, каждый стремится окончить свою работу возможно лучше. Ученики мало способные также подтягиваются и стараются не отстать от своих более ловких и способных товарищей, тогда как при индивидуальном способе они совершенно теряют всякую охоту работать, видя, как они отстали.

Каждое объяснение преподавателя при фронтальном способе имеет значение и для всего класса или группы, в объяснениях своих ему не приходится повторяться, и, само собой разумеется, занятия по фронтальному способу легче вести именно потому, что в классе устанавливается рабочая атмосфера дружной общей работы.

Кроме того, тесное соединение практических занятий и

¹⁾ Мы должны здесь оговориться, что наши рассуждения относятся, главным образом, к курсу природоведения. В старших классах индивидуальный способ более применим ввиду большей сознательности учеников.

теоретических уроков при индивидуальном способе невозможно.

Смешанный способ представляет различные сочетания того и другого способа. Можно разбить, например, класс на группы и каждой давать отдельную работу. К этому способу в начале курса естествоведения следует, по нашему мнению, прибегать только в том случае, если нехватает приборов. В старших классах средней школы можно, а в некоторых случаях и необходимо, прибегать к смешанному способу.

Приведем по этому вопросу мнение известного педагога Даннемана: „Работа на один фронт особенно рекомендуется для начального курса, но и в старших классах от нее нельзя совершенно отказаться. Этот способ обладает тем большим преимуществом, что учитель занимается не с отдельными группами, но, благодаря постоянному руководству и практическому примеру, находится в общении с целым классом.

39. Лабораторные уроки. Нам уже приходилось выше упомянуть о том, что в высшей степени желательно стремиться к возможно более тесному соединению практических занятий и теоретических уроков. Во многих случаях это соединение ведет к полному слиянию тех и других. Практические занятия, ведущиеся индивидуальным способом, конечно, не поддаются такому слиянию, обычные же фронтальные работы легко могут быть соединены с теоретическим уроком. Такие слитные уроки имеют, по большей части, исследовательный характер. В этом последнем случае, т.-е. слитные уроки исследовательного типа получают название лабораторных уроков. В приложении к этой книге приводится подобный лабораторный урок о растворах. Рассмотрим этот урок.

Детям раздаются приборы. Начинается беседа о новом для детей явлении—растворах. Учитель предлагает вопросы, заставляя детей исследовать, что они видят. Дети производят сами действия, необходимые для выполнения работы. В конце урока дети рассказывают, что они узнали нового. Новые слова записываются на доске, ведется беседа.

Следовательно, теоретический и практический урок здесь совершенно слились. Такие уроки мы считаем самым желательным типом уроков для народной школы, где для иллюстративных практических работ вряд ли хватит времени ¹⁾.

Несколько иначе смотрят некоторые методисты на лабораторные уроки в средней школе. Они исходят из того основного положения, что основная идея лабораторного метода—перенести работу со стола учителя-экспериментатора на столы учеников. Отсюда делается вывод о необходимости введения такого метода исследования, который бы давал возможность ученикам проделать самим все нужные исследования, которые затем и легли бы в основу курса. Таким образом, роль теоретических уроков свелась бы только к объединению добытого самими учениками материала.

В английских, американских и отчасти немецких школах попытки такого последовательного проведения лабораторного метода появились давно. Особенно посчастливилось в этом отношении английским школам. По свидетельству Даннемана, в Англии повсюду самостоятельные занятия учеников являются исходным пунктом, и демонстрационный метод (предметный метод в его обычном виде) имеет место только для пополнения лабораторного обучения. Среднее учебное заведение в Англии только тогда получает права, когда оно устроит у себя хорошо оборудованную лабораторию. Лаборатории имеются и в низших школах.

Лабораторные уроки, по мнению этих методистов, должны поглотить весь курс, не являются дополнением к курсу и не идут параллельно ему, но составляют самую его сущность (Глинка). Некоторая часть уроков отводится, однако, на теоретические занятия, во время которых ученики под руководством преподавателя объединяют все пройденное на опытах или же получают указания относительно дальнейшей работы.

Такой метод на Западе получил название лабораторно-

¹⁾ См. Я г о д о в с к и й. О преподавании естествознания. Прекрасная статья о лабораторных уроках и практических занятиях, стр. 22—60.

эвристического метода. Западно-европейские методисты проводят лабораторно-эвристический метод на всем протяжении курса, но не ставят обязательной задачей все изучать таким образом. Тем не менее они находят возможным применять его в различных областях естествознания.

Полное реформирование на этой основе преподавания естествознания в настоящее время неосуществимо, так как это потребовало бы большого количества и времени, и средств, однако частичное применение его возможно и теперь.

Примером детальной проработки курса, хотя бы первого только концентрира, по физике (в шестом классе гимназий) может служить работа И. Глинки¹⁾, и в остальных отраслях естествознания ряд отделов может быть проведен на основе этого метода. Особенно благодарна в этом отношении химия. Например, опыт получения углекислого газа может быть проведен по лабораторно-эвристическому методу. Вместо демонстрации получения углекислого газа и последующего повторения учениками этого опыта, можно сразу дать на руки ученикам приборы для добывания углекислого газа (для этого нужны только колбы, стеклянные и резиновые трубки, мел, соляная кислота и известковая вода) и предложить исследовать этот газ по отношению к горению, известковой воде, указать его физические свойства, и только после такой практической работы сделать сводку сведений об углекислом газе.

Урок можно вести следующим образом.

Ученики приходят в класс или лабораторию, учитель говорит им, какой характер будет иметь работа.

— Ваша сегодняшняя работа заключается в следующем: вы должны получить газ при помощи обливания мела (мрамора) разбавленной соляной кислотой и описать его свойства. Говорить вам, какими свойствами обладает этот газ, я не буду, только скажу вам, каким образом можно испытать его. На этих листочках написано, что вы должны сегодня сделать. Прочитайте:

¹⁾ И. Глинка. Опыт по методике физики. Лабораторные уроки в средней школе. Ц. 70 к.

1. Положить кусочки мела в колбу и прилить в нее соляной кислоты, закрыть пробкой с двумя отверстиями, и отвести резиновую трубку в пневматическую ванну (с устройством пневматической ванны дети давно знакомы). Наблюдать, что происходит.

2. Когда цилиндр наполнится газом, осторожно перевернуть его, закрывая отверстие, и опустить в него горящую лучину. Что произойдет?

3. Наполнить второй цилиндр, открыть его и оставить так стоять некоторое время. Опустить в него горящую лучину. Что произойдет? Какой можно сделать отсюда вывод? Легче или тяжелее воздуха углекислый газ?

4. Попробуйте перелить газ в другой цилиндр.

5. Пропустите газ через известковую воду.

6. Сделайте то же с выдыхаемым воздухом.

7. Прозрачен ли углекислый газ, или имеет цвет?

На эти вопросы прошу вас ответить письменно. В конце урока мы проверим ваши работы и увидим, кто получил правильный результат.

Лучше всего дать ученикам особые листы, с напечатанными или написанными на них вопросами. Ученики списывают с этих листов вопросы к себе в тетради, где записывают и ответы на них. В остальном урок идет так же, как и обыкновенные практические занятия. Когда работа кончена, то читается вслух чья-нибудь работа, ученики принимают участие в разборе сделанного, сделавшие ошибки исправляют их. Такую работу, с поправками, после просмотра ее учителем, можно переписать в чистовую тетрадь.

Таким образом мы видим, что самый термин «лабораторные уроки» употребляется в различных смыслах: в одном—это классные уроки, с листы е с практическими неразрывно (урок о растворах), в другом это—самостоятельное изучение нового предмета, нового свойства почти без помощи преподавателя, иными словами, это—исследовательские практические знания, на которых строится почти весь курс.

40. Теперь перейдем к тем требованиям, которые преподаватель должен предъявлять к своим ученикам во время лабораторных занятий.

Для успешности практических занятий важно, чтобы ученик работал самостоятельно, аккуратно, бережливо относился к приборам, давал бы отчет в сделанном, вообще, чтобы он работал совершенно сознательно, ясно понимая, для чего он проделывает ту или иную работу. Бывают мало развитые дети, которые очень охотно стремятся подражать другим, усваивая механически ход работ, но в то же время совершенно не понимают, зачем это делается. На таких детей преподаватель должен обратить особенное внимание, проверять возможно чаще их работу, задавая им вопросы относительно цели работы и пр.

В преподавательских кругах существует мнение, что помощь книги здесь была бы вредна, приучая учащегося к несамостоятельной работе. Действительно, в одном отношении книга бывает вредна, а именно, когда дело касается отчета о сделанном. Сплошь и рядом наблюдается стремление учеников, сделав работу, отчет о ней списать прямо с книги. За этим приходится внимательно следить.

Книга в старших классах полезна, в младших же классах, где владеют очень плохо способностью выражать свои мысли, книга может принести вред, благодаря возможности несамостоятельного ведения отчетности ¹⁾. Конечно, в том случае, когда работы ведутся по индивидуальному способу, без книги преподаватель не справится со своей задачей. Поэтому вполне понятно, что сторонники индивидуального способа являются в то же время сторонниками обязательного введения книги.

При лабораторно-эвристическом ведении занятий возможно пользоваться книгой особого рода. Если книга не содержит описания происходящего, а именно указывает, что и в какой последовательности ученик должен сделать, то против такой книги нельзя возражать. Подобные руководства на русском языке существуют. Укажем на книги Винтергальтера и Кононова—Николаевского—Ягодовского (см. список литературы в конце книги). В этих книгах почти нет ответов или подсказывающих вопросов. Несколько иного типа, напр., книга Л. Н. Кононова. Для характеристики книжек приведем из них пример.

¹⁾ Ср. К. Ягодовский. О преподавании естествознания, стр. 56—57. Б. Райков. Методика практических занятий по природоведению, стр. 63—69.

Получение кислорода из окиси ртути.

Для работы нужно иметь: штатив, горелку, лучинки, узкую тугоплавкую пробирку с красной окисью ртути, 2 пробирки, чашку с водой, резиновую трубку с наконечником, воду.

На узкую пробирку надеть резиновую трубку с загнутым наконечником: держать узкую пробирку горизонтально и, постукивая по ней пальцем, постараться, чтобы порошок распределился ровным слоем от дна до середины пробирки.

Зажать ее горизонтально в зажим штатива около резиновой трубки.

Если зажим широк, подложить бумаги. Наконечник опустить в чашку, налить в нее воды столько, чтобы отверстие наконечника было под водой. Обе пробирки наполнить водой, опустить отверстиями в чашку так, чтобы в них не попал воздух. Прогреть пробирку с порошком по всей длине, накаливать окись ртути, начиная с середины пробирки.

Из отверстия наконечника пойдут пузырьки; это—воздух. Собирать его не нужно. Минуты через две, от начала накаливания, подвести наконечник под одну из пробирок и начать собирать выделяющийся газ.

Когда одна пробирка наполнится, собирать газ в другую пробирку. Не прекращая накаливания, снять резиновую трубку с узкой пробирки. Закрыть под водой пальцем пробирку с собранным газом. Вынуть ее из чашки. Повернуть отверстием вверх. Зажечь лучину, задуть пламя. Тлеющий конец опустить в пробирку. Что происходит? (1) Какой газ в пробирке? (2). Посмотреть, сколько осталось окиси ртути в узкой пробирке. Куда девалась остальная? (3). Откуда появилась в узкой пробирке ртуть? (4). Откуда взялся кислород? (5).

Если в узкой пробирке еще осталась окись ртути, собрать прибор и снова накаливать ее до тех пор, пока не прекратится выделение пузырьков газа. Снять резиновую трубку с узкой пробирки. Собранный газ можно исследовать еще раз и убедиться в том, что это—кислород.

Что осталось в узкой пробирке? (6). В какой ее части находится ртуть? (7). Почему именно там? (8). Когда узкая пробирка остынет, вытряхнуть из нее ртуть на бумагу.

1) Кононов—Николаевский—Ягодовский. Практические занятия по естествознанию.

Цифры, поставленные в скобках, указывают вопросы, на которые ученики должны ответить в своих тетрадях.

На ту же тему приведем отрывок из книги Л. Н. Никонова.

...Когда прибор будет готов, под пробирку подставить спиртовку и начать нагревание пробирки, то кислород из пробирки пойдет по трубке и будет наполнять банку, вытесняя воду. Когда банка почти наполнится кислородом, ее нужно осторожно приподнять и закрыть пробкой, не вынимая из воды. Затем вынуть банку и опустить тлеющую лучину. Лучина вспыхнет ярким пламенем. Следовательно, полученный нами газ есть кислород. Сейчас же закрыть банку ¹⁾.

41. Приведем теперь пример ведения практических занятий в той форме, в какой это представляется автору данной книги и проводится им на практике.

Класс ведется в естественный класс. Ученики открывают свои шкафчики или берут из общего шкафа свои тетради, которые им лишь в редких случаях позволено уносить домой, в целях приучения к окончательной работе тут же в классе, и карандаши, которые всегда имеются в естественном классе в достаточном количестве. Затем преподаватель пишет на доске заглавие работы. Например—«получение углекислого газа». Работа иллюстративного характера, ученики уже знакомы с добыванием углекислого газа, так как преподаватель вел беседу о нем не более как за два, за три дня. Ученики записывают заглавие работы в своих тетрадях. Затем идет предварительная беседа, во время которой ученики вспоминают, как добывался газ на классном уроке. Никакого рисунка преподаватель на доске не чертит, ибо такой рисунок дети охотно срисовывают, а не стараются самостоятельно его зарисовывать, с оригинала. Затем намечается план работы в самых общих чертах, для того, чтобы выяснить, что для опыта необходимо. Список того, что нужно для работы, записывается в тетрадях ²⁾.

Затем несколько учеников, от каждой группы по одному,

¹⁾ Л. Н. Никонов. Практические занятия по начальному курсу природоведения. Изд. второе, стр. 41.

²⁾ В том случае, если на руках нет книги.

подходят к столу, и берут те приборы, которые им нужны (на столе заблаговременно выставляются необходимые приборы).

— Начинайте работу, — говорит преподаватель.

Каждая группа, а в ней по два человека, работает совершенно самостоятельно, преподаватель обходит столы, указывает ошибки, отвечает на вопросы, и если вопрос кажется ему интересным и для остальных учеников, он останавливает их внимание, и на момент, если это возможно, работа прекращается. Так идет работа. Если преподаватель видит, что ученик отстал или чего-нибудь не понимает, он подсаживается к нему и помогает осилить препятствие. Минут за пятнадцать более быстрые ученики начинают заявлять, что они-де кончили работу. К ним преподаватель подходит, проверяет их запись и тот вывод, который они сделали из работы. В данном случае таким выводом является перечисление свойств углекислого газа. Совершенно кончившие работу ученики направляются к отставшим.

Наконец преподаватель видит, что до конца урока осталось минут 6—7. Он привлекает внимание всех работающих и предлагает заканчивать работу: дописывать отчет, исполнения которого обязательно следует требовать, дорисовывать чертеж, прибирать и мыть посуду.

Пока дети заканчивают работу, учитель осматривает их тетради. Нужно следить за тем, чтобы все кончили работу и в положенное для этого время. Оканчивающих раньше можно направить помогать отставшим товарищам ¹⁾.

42. В предыдущих параграфах были разобраны значение, условия применения и виды лабораторного метода.

В положении народного учителя, занимающегося с несколькими отделениями, имеющего возможность сравнительно немного часов уделить на естествоведение, довольно трудно вводить практические занятия во всей их полноте. Кроме того, наши школы не всегда настолько материально обеспечены, чтобы потратить много денег на практические занятия. И все же, несмотря на это, возможно

¹⁾ См. в главе IX фотографию естественного класса во время практических занятий.

устроить много лабораторных уроков, не требующих почти никаких приспособлений: или таких, которые легко устроить. Напр., в высшей степени легко поставить лабораторный урок с изучением цветка, плодов, минералов и пр. без всякой лаборатории. Правда, некоторое количество основных приборов все же нужно, и мы надеемся, что русская школа в самом ближайшем будущем будет настолько хорошо обставлена, что у нее найдутся средства на приобретение необходимых принадлежностей.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Экскурсии.

43. Последовательное применение естественно - научного метода требует непосредственного знакомства с большинством тех явлений, которые изучаются учеником. Изучение живой природы будет поставлено правильно только в том случае, если наблюдение будет производиться действительно над живыми организмами, а не только над скелетами и чучелами. И вообще, если одна из задач школьного естествознания научить понимать и наблюдать природу, то при одном классном преподавании эта задача не будет достигнута.

Для того, чтобы научить детей «ведать» природу, нужно, чтобы они раньше ее видели. Наши городские дети знают природу слишком мало, чтобы их собственные наблюдения могли составить основу для классного преподавания естествознания. Широко известны анкеты профессора Шмейля¹⁾ и А. Павлова, показавшие, как мало предметных представлений у детей об окружающих их самых обычных явлениях.

По просьбе автора воспитанником Вольской Учительской Семинарии В. Желтовым была произведена анкета по тому же типу, как и пр. Шмейля, в образцовом при семинарии училище. Результаты оказались следующие:

Ученики образцовой школы ²⁾ (8—11 лет) не видели:	
1. Дойки коров	6%
2. Ползущей улитки	23.
3. Птичьего гнезда на дереве	12.

¹⁾ Шмейль—Очерки и т. д. стр. 105—208.

²⁾ Было опрошено 35 человек. Учащиеся все—дети горожан.

4. Бегущего зайца	57,,
5. Василька в поле	34,,
6. Липы в цвету	60,,
7. Грибов в лесу	32,,
8. Ржаного поля с колосьями	57,,
9. Пиявки	46,,
10 Пасущегося стада коров	20,,
11. Кротовой кучи	53,,
12. Пашни	32,,
13 Как делают кирпичи	63,,
14. Летящей хищной птицы	27,,
15. Смородины на кусту	27,,
16. Папортника	29,,
17. Не слышали пения соловья	29,,

Нужно заметить, что благодаря небольшой величине города, богатству садами, близости реки (Волга), дети были поставлены в более благоприятные условия, чем дети больших городов. Поэтому неудивительно, что в больших городах дети еще более безграмотны в природе.

Аналогичные результаты были получены при опросе петроградских детей. Наоборот, анкеты, произведенные по просьбе автора учениками Земской Учительской школы (ныне: Первый педагогический практический институт) среди детей деревни и села, показали, что у них далеко больше представлений конкретного характера.

44. Почти единственным способом, который дает возможность приблизить детей к природе, является планомерное ведение экскурсий.

Прежде чем перейти к вопросу об организации экскурсий, остановимся на их педагогическом значении.

1. На экскурсии ученик встречается с природой, как целым, знакомится не с отдельными искусственно выделенными растениями, животными и минералами, а с общей жизнью растений, животных и пр. Изучая в классе или лаборатории какие-либо явления, ученик совершенно не представляет этих явлений в жизни. Много на уроке кажется диковинным и интересным, в жизни же он этих явлений не видит, потому что не умеет видеть. Возьмем, например, явления покровительственной окраски. Когда преподаватель на уроке рассказывает, а ученик у себя в учебнике читает об удивительных бабочках (каллима), о мухах, подра-

жающих пчелам, он не понимает этих явлений, как чего-то характерного для всех животных, а мыслит их совершенно изолированно, как нечто весьма редкое, диковинное. Задача же преподавателя естествознания отнюдь не в том, чтобы знакомить с редким и удивительным, а в том, чтобы научить находить общие законы, улавливать в природе различного рода закопосообразные явления. На экскурсии учитель может весьма наглядно показать ученикам, что покровительственная окраска животных—не такой уж редкий факт, который можно наблюдать только на иноземных бабочках, а факт весьма частый, легко наблюдаемый на каждом лугу и в каждой роще.

Это соприкосновение с природой, как с целым, и понимание явлений, совершающихся в ней, как чего-то реального, осязаемого и составляет одну из важнейших сторон естественно-исторических экскурсий.

2. Экскурсии могут иметь большое значение в смысле приучения к наблюдательности, вдумчивому отношению к явлениям природы, к самостоятельному изучению этих явлений. Роща, в которой дети, быть может, десятки раз бывали, получает совершенно новое освещение в их глазах, пруд, река, поле—все таит в себе много интересного и поучительного. У детей открываются глаза на многое, мимо чего раньше они проходили равнодушно.

Швейцарский преподаватель Макс Эттли так описывает одну из своих экскурсий на болото.

«Придя к болоту, я собираю детей вокруг себя и предлагаю им в течение 20 минут совершенно неподвижно лежать на животе у торфяного обрыва, наблюдая, не увидят ли они в воде чего-либо особенного. После первых минут, которые служат для многих небольшой пробой терпения, я слышу тихий шопот: «Смотри туда, вот там, там!»—«Вижу!» «А у меня еще удивительней» и т. д. Кто сам занимался такими наблюдениями, знает, конечно, что можно увидеть в стоячей воде: лягушек, надувающих свои голосовые пузыри, забавные игры тритонов, хищнические проделки личинок плавунца, круги вертячек, спокойные движения водолюба, прыжки подур, стайки водяных блох и отдельных крупных

ракушковых рачков неожиданное превращение мнимого стебелька в водомерку, листочка—в водяного скорпиона; серебристые гладыши, танцующие стрекозы, личинки различных комаров и ручейников, пиявки с их характерными движениями, водяные улитки, спокойно странствующие по поверхности воды,—вот немного из того, что можно увидеть в болоте»¹⁾.

Само собой разумеется, что такое наблюдение обогатит учеников массой новых представлений, которых не даст никакая книга и никакой преподаватель.

3. Тем, кто вел экскурсии, известно, с какой охотой дети рвутся на них, с каким восторгом принимают весть о том, что «сегодня будет экскурсия». Этот интерес, конечно, переносится и на классные уроки,—изучение естествоведения вызывает в ученике радостные и бодрые эмоции, а такое отношение к предмету—залог успеха.

4. Экскурсии сближают учителя и ученика и дают возможность первому ближе познакомиться со своими воспитанниками.

5. Экскурсии дают богатый материал для иллюстрации классного преподавания, кроме того на них можно собирать материал для демонстрации в классе, для практических занятий и т. д.

6. На экскурсиях, наконец, у детей пробуждается чувство красивого. Конечно, это не значит, что учитель должен учить этому, но если он сам любит природу, сам понимает красоту ее, то несомненно он заразит этим и своих учеников. Вообще, пример учителя на экскурсии—все: если он будет собирать растения, тотчас же появятся любители гербаризировать, если он энтомолог, большинство принимается с увлечением ловить бабочек, жуков и т. п.

Итак, естественно-исторические экскурсии служат прекрасным средством в руках учителя, чтобы приблизить учеников к природе, научить любить и понимать ее, а также дают возможность углубить и расширить классное преподавание.

¹⁾ См. статью М. Этгли в первом сборнике „Естествознание в школе“.

45. Постановка экскурсий. Как же должны быть поставлены экскурсии, чтобы они дали тот результат, который могут дать?

Прежде всего, учитель должен себе отчетливо поставить вопрос, что он может достигнуть на данной экскурсии, — должна быть формулирована цель экскурсии.

Возможно, что учитель поставит себе целью вообще ознакомиться с данной местностью или же, напротив, он заранее себе наметит определенные объекты для наблюдения, и не отступит от своего плана даже в том случае, если ученики сами обратят внимание на факты, учителем не предусмотренные.

И то, и другое решение вопроса неправильно: в первом случае экскурсия потеряет свою цельность, во втором — ее границы резко сужаются. Лучше всего поступать так: учитель намечает тот круг явлений, который он хочет на экскурсии изучить, но на самой экскурсии он не ставит преграды ученикам в наблюдении тех явлений, которые им встретятся помимо того, что намечено учителем. Предположим, учитель ведет раннюю весною учеников в ближайшую рощу и наметил себе цель — познакомить учащихся с первыми весенними растениями и подметить особенность цветущих растений. Но вот во время сбора материала один из учеников нашел шарики навозного жука и просит объяснить, что это такое. К нему присоединяются его товарищи. Разве учитель может ответить на это: «об этом в следующий раз»? Конечно, нет.

Учитель перед экскурсией намечает себе план, и этот план должен быть рассчитан на возможность различных случайностей. Но какая-нибудь объединяющая идея должна лежать в основе плана. В частности, относительно биологических экскурсий заметим, что здесь не нужно увлекаться систематикой; ученики, конечно, закидывают учителя вопросами, как называется то, как называется это и т. д. Но учитель вовсе не должен стремиться обязательно все назвать ¹⁾; хотя начинающие преподаватели стесняются ответить прямо:

¹⁾ Достаточно, если учитель знает названия наиболее типичных растений, животных и минералов своей природы.

«не знаю». Это, по нашему мнению, ложный стыд. Не хватило бы жизни отдельного человека, чтобы изучить и запомнить названия всех животных, растений и минералов. Совершенно иные задачи преследует современное естествознание, чем умение назвать латинским именем всякое растение и животное. Оно стремится найти закономерности в явлениях природы и этому, хотя и в ограниченной степени, оно должно учить и своих учеников.

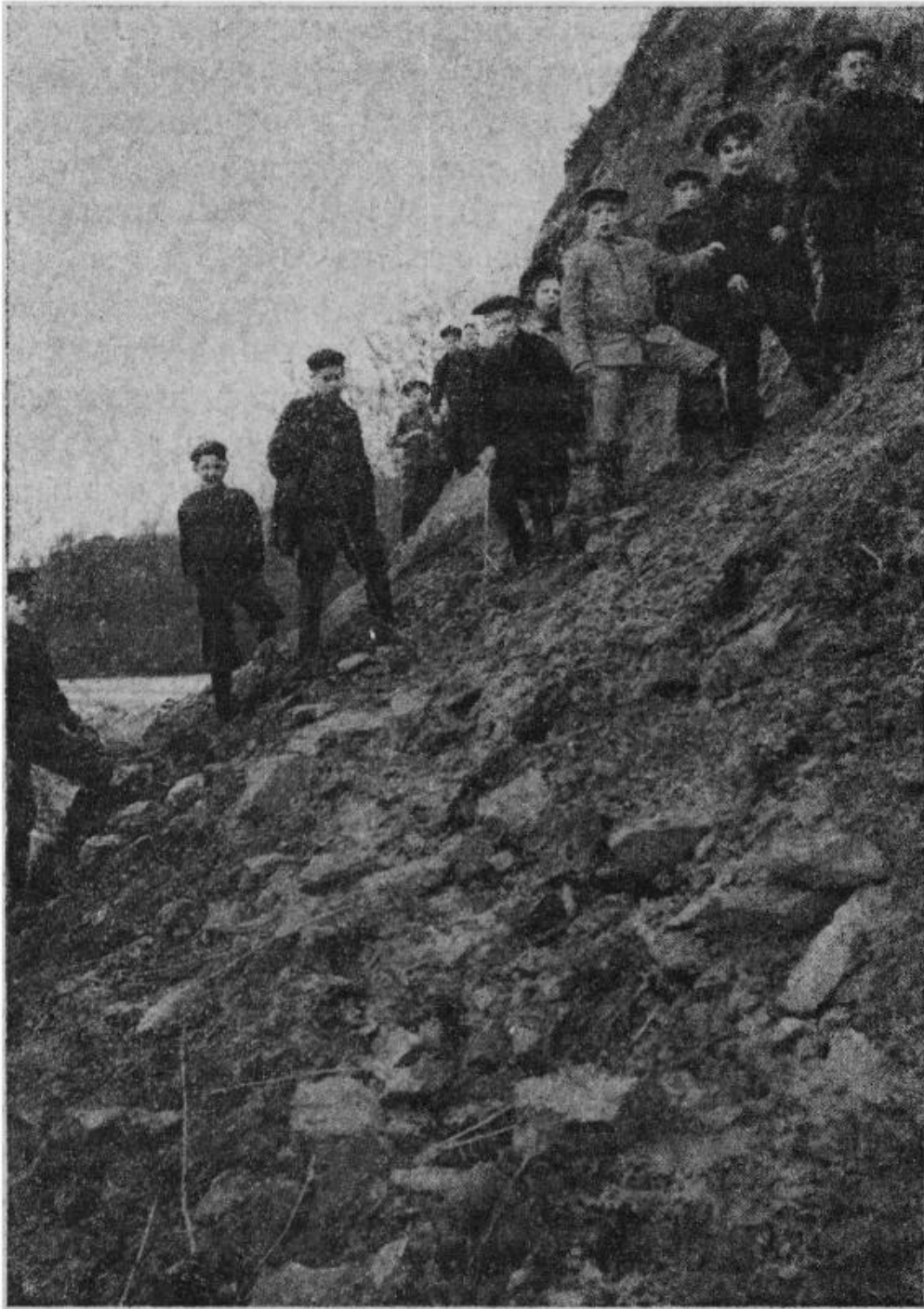
Для общего развития ученика не важно, если он не будет знать названия той бабочки, которая, сев на ствол березы, исчезает от своего врага; не важно также, если он не будет знать, что именно такое-то растение, так-то называемое, снабжает свои семена прицепками для разноса; пусть он не сумеет перечислить и десяти названий тех растений, которые весной первыми выползают из земли, первыми цветут и дают плоды: но он никогда не поймет, что делается вокруг него в природе, если он не проследит, как скрываются беззащитные животные, как рассеиваются семена растений и т. д. ¹⁾

Относительно выбора материала для экскурсий можно сказать, что его нужно выбирать так, чтобы он давал ученикам возможно больше впечатлений и возможно более будил их мысль. Чтобы он был интересен для детей, желательно выбирать темы для бесед, еще не использованные в классе, — в противном случае экскурсия превращается в повторение изученного.

После того как учитель выжнил себе цель экскурсии и, по возможности, сам полно ознакомился с местом и тем, что там можно наблюдать, он собирает учеников в классе или саду и сообщает им о цели предстоящей экскурсии. Здесь же учитель должен сказать, что экскурсия не является простой прогулкой, а заменяет уроки (если в данном учебном заведении велись уроки на воздухе, то это особенно легко понимается учениками), и поэтому на ней нужно так же внимательно слушать и наблюдать, как и в классе. Затем указывается детям на то, что во время переходов с места на место они могут идти, как угодно, однако не удаляясь да-

¹⁾ См. Яг од ов с к и й. К материалам по методике экскурсий. Статья в книге „О преподавании естествознания“.

леко от учителя, и что по первому сигналу они должны собираться в определенное место; если детям местность знакома, намечаются пункты остановки.



На геологической экскурсии.

(Из книги „Образовательные поездки в средней школе“ изд. Тенишевского училища.)

На дисциплину учителю приходится обращать серьезное внимание, так как экскурсия легко может превратиться в увеселительную прогулку и никакого образовательного

значения иметь тогда не будет. Однако не следует вводить и слишком строгую дисциплину, так как она точно также может повредить делу. Ученик, боящийся своего учителя, не смеющий сделать и шагу без его разрешения, — картина в высшей степени печальная! О самостоятельности при таких условиях не приходится и говорить.

По прибытии на место учитель собирает детей и кратко указывает, что можно здесь наблюдать и что нужно собирать, прибавляя: „Если вы найдете что-либо интересное и кроме этого, несите сюда“.

Желательно, чтобы и учитель сам принял участие в исполнении намеченной задачи.

Затем, по истечении определенного времени, по сигналу (свисток, рожок и пр.) дети собираются к заранее указанному месту. Учитель ведет беседу, основываясь на материале, совершенно так же, как в классе. Однако, чтобы не утомить учеников, которые на экскурсии, по вполне понятным причинам, не могут сосредоточить свое внимание в течение продолжительного времени, не нужно беседу вести слишком долго. Мы считаем для одной беседы 20—25 минут вполне достаточным сроком. Разобрав собранный материал и отобравши ценное для приготовления классных коллекций, можно перейти в следующее место, где можно обратить внимание учеников на какое-либо другое явление; если, например, в первом случае говорилось о первых весенних растениях и о роли клубней, луковиц и корневищ, то во втором случае можно обратить внимание на тот маленький, но своеобразный мирок, который ютится на поверхности коры деревьев (лишай, паучки-мимикристы и пр.).

Затем после второй общей беседы ¹⁾ ученики направляются домой. Ученикам следует предложить описать экскурсию и подать это описание в определенный срок. Кроме того, в классе можно посвятить особый час для того, чтобы объединить результаты экскурсии.

46. Возражения и опасения, высказываемые некоторыми про-

¹⁾ Конечно, беседы учителя с учениками не исчерпываются этими двумя беседами: он говорит с отдельными учениками и во время сбора материала. Если экскурсия длительная, бесед может быть сделано больше.

тивниками введения экскурсий, как известного метода в школу, сводятся, главным образом, к вопросу о практическом осуществлении их.



На вершине Таганая.

Из книги „Образовательные поездки в средней школе“ изд. Тепишевского училища.)

Указывают на невозможность вести экскурсии с большим количеством учеников, на невозможность поддержания нуж-

ной дисциплины, на отсутствие времени, на дальность расстояния и т. д. Нужно отметить, что такие возражения были высказаны особенно после появления статей проф. Кайгородова, в программе которого экскурсии составляли основу изучения естествоведения. По этому поводу еще раз следует сказать, что основой для преподавания они могут служить только при особо благоприятных условиях и не во всякое время года.

Необходимо отметить основательность некоторых замечаний: большое количество учеников в классе, несомненно, мешает возможно более полному использованию экскурсий; конечно, в большом классе трудно поддерживать желательную дисциплину. Возможно далее, что некоторые слабые здоровьем ученики будут оставаться дома, так как им трудно пройти пешком несколько верст. В классное время нельзя будет очень часто устраивать экскурсии, придется их переносить на праздник и делать тогда их необязательными¹⁾. Однако образовательное значение экскурсий так велико, что эти препятствия нужно преодолеть так или иначе, а экскурсии устраивать необходимо во что бы то ни стало. В старших группах второй ступени экскурсии естественно исторического характера можно делать реже, и ведение их должно отличаться от вышеописанных.

47. Темы для экскурсий. Нет местности, где бы нельзя было найти тем для экскурсий. В городе, помимо экскурсий за город, возможен целый ряд посещений заводов, фабрик, каких-либо сооружений и т. д. В природе самой бедной и скудной кроется много замечательного и достойного наблюдения и размышления. Если около села находятся песчаные холмы, то в нашем распоряжении сразу две благодарных темы: о песке и о растениях, живущих на песке. Если же по близости есть хвойный лес, то есть возможность устроить интереснейшую экскурсию на тему о „лесе, как сообществе“ и т. д. Вряд ли придется разделять экскурсии на ботанические, зоологические и геологические, так как учитель будет принужден ответить на различные вопросы,

¹⁾ Хорошо составить расписание уроков так, чтобы два последних часа можно было заменять естественно-историческими экскурсиями.

но для простоты рассмотрения мы разобьем их именно на эти группы.

I. Ботанические экскурсии.

На экскурсиях могут быть сделаны наблюдения систематического, морфологического и биологического характера. Никким образом нельзя свести экскурсии к заучиванию названий растений. Нечего и говорить, что было бы хорошо знать названия растений, но это и не возможно, и не необходимо. Если учитель интересуется сам и любит определение растений, то он назовет растения, которые ему встретятся; но всегда можно обойтись самым небольшим запасом названий. Рассмотрение форм корней, стеблей, листьев и цветов (морфология) имеет также относительно небольшое значение. Однако пренебрегать этим материалом не следует. Он доступен и учителю и ученику, дает возможность упражнения наблюдательных способностей и является основой для более отвлеченных положений. Но безусловно самыми важными наблюдениями являются биологические, т.-е. иллюстрирующие какую-нибудь закономерность в жизни растений. Самый обыкновенный выгон уже дает богатый материал для беседы в этом направлении. Для каждой экскурсии лучше всего выбрать какой-нибудь один тип растительного сообщества. И вообще желательно было бы вести экскурсирование именно по растительным сообществам (общезитиям) ¹⁾.

Несколько экскурсий в природу, подчиненных этому принципу, заставят учеников смотреть на природу, как на что-то цельное, и на растения, как на членов растительного сообщества. Так повышается образовательная ценность ботанических экскурсий ²⁾.

Мы очень рекомендуем этот метод учителю и в качестве примера приведем план экскурсии — «Хвойный лес как сообщество».

¹⁾ См. ниже п. 50 и сл.

²⁾ М о л ь д е н г а у е р, В. Ф. К вопросу о школьных экскурсиях. „Естествознание в школе“. № 7.

Прежде всего учитель должен подготовиться к экскурсии. Для этого он должен посмотреть литературу. На эту тему есть очень недурные пособия, вышедшие в издании А. С. Панафидиной: В. Н. Сукачева. „Введение в учение о растительных сообществах“. Г. Ф. Морозова. „Лес как растительное сообщество“ и „Биология наших лесных пород“.

Основная идея, которая должна руководить учителем во время этой экскурсии, показать зависимость жизни дерева от физико-химических условий и обнаружить влияние деревьев друг на друга.

На лес влияет почва. Деревья по отношению их к почве можно разделить на требовательные, т.-е. нуждающиеся в большем количестве зольных веществ, и нетребовательные. Напр., сосна принадлежит к породам нетребовательным, почему она и может жить в самых неблагоприятных условиях, ель уже более требовательна, а еще требовательнее клен, ильм.

Точно также можно разделить деревья по отношению к влаге, свету и т. д.

В предварительной беседе перед экскурсией и нужно разобрать породы местного леса с точки зрения приспособленности к условиям жизни, влияние же деревьев друг на друга лучше разобрать уже на экскурсии.

Самая экскурсия может начаться с рассмотрения внешнего вида, кроны, листьев и пр. деревьев, входящих в состав данного леса. Затем можно указать на приспособления той или другой породы к условиям, — напр., у сосны важно отметить форму корня, у пихты — способ рассеменения и т. д.

Для того, чтобы обнаружить влияние деревьев друг на друга, следует предложить заметить разницу между деревьями угнетенными и господствующими. На пне или на свежем срезе следует рассмотреть годовые кольца, сосчитать их у экземпляров господствующих и угнетенных. Иногда бывает возможность даже восстановить историю жизни дерева по этим срезам. Очень хорошо воспользоваться случаем и сравнить одиноко стоящее дерево и дерево в лесу. Из этих наблюдений ученики могут уже сами сделать вывод о взаимном влиянии деревьев друг на друга.

Поучительно показать, как, пользуясь улучшением почвы в сосновом лесу, ель поселяется в тени сосен (ель—порода тенелюбивая) и постепенно вытесняет сосну. Попутно придется сделать вывод об изменении почвы под влиянием леса, о том, что в лесу „особый климат“ и т. д.

В результате этих и других наблюдений, которые можно сделать в лесу, делается некоторое обобщение как о „взаимном влиянии древесных растений друг на друга, так и на занятую почву и атмосферу“. (Морозов.)

Подобную экскурсию можно провести уже в старших отделениях школы (четвертом—шестом), для более младших следует ограничиться наблюдением простейших явлений биологического и морфологического характера. В приложении мы приводим краткое описание подобной экскурсии, сделанной К. П. Ягодовским.

Кроме названных могут быть использованы и такие темы: приспособления растений сухих и песчаных, глинистых и болотистых или каких-нибудь иных; осенний листопад; цветение и опыление растений; защита растений от врагов (на выгоне, напр.) и мн. др.

Зоологические темы.

Зоологические темы труднее ботанических для учителя. Все же и здесь можно указать некоторые, напр.: кровяная окраска, жизнь пруда (напр., по Воронкову; см. приложения), пчелы, жизнь муравьев, забота о потомстве, хищники и паразиты и др. Здесь, как и для тем ботанических, очень подходящим пособием явится книжка К. П. Ягодовского „Летние работы по естествознанию“, где в самых простых словах рассказывается о различных биологических явлениях.

Геологические темы.

Геологические экскурсии связаны в первоначальной школе больше с географией, чем с естествознанием. Там или тут,— дело не в этом,—но совершаемы они быть должны. Многим кажется, что по геологии нет материала или, что он слишком беден. Мы держимся иного взгляда. Материал есть, и

он очень доступен, привычен, а потому о нем и позабывают. В последнее время появились однако и в литературе указания на то, что подобные экскурсии начинают прививаться.

Так, в одной из методик географии мы читаем ¹⁾: „В личной практике мы пользовались весенними (или дождевыми) потоками, на которых, кроме выяснения таких понятий, как водосборная площадь, водораздел, устье, залив, приток и т. д., наглядно выясняется деятельность текучей воды — и разрушительная и созидательная“. То же самое говорит и В. Любимов в своей статье „Геологические экскурсии в средней школе“ ²⁾. „Деятельность текучей воды, дождя, образование и рост оврагов, деятельность воздуха, ветра, растений — все это богатый материал для учебных экскурсий“.

Действительно, материал для минералогических и геологических экскурсий всегда найдется. Укажем на следующие темы: изучение различных почв, изучение разреза местности, оползни и провалы, пески и дюны, работа воды и пр. ³⁾.

¹⁾ С. П. Аржанов. Методика начального курса географии, стр. 47.

²⁾ Естествознание в школе», № 8.

³⁾ Вальтер. Первые шаги в науке о земле.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

Способы распределения материала.

48. Концентры. Сообразно с возрастом и общим характером того или другого учебного заведения, объем и содержание курса школьного естествознания сильно видоизменяются. Первые сведения по естествознанию в начальной школе ученик обычно получал из книг для чтения вроде „Детского мира“, „Вешних входов“ и пр. Более глубокие и полные сведения давались в курсе природоведения, а окончательное изучение в средней школе (реальные училища, кадетские корпуса и пр.) происходило в курсе систематического естествоведения. Таким образом, получалось три концентрира:

1. Первоначальные сведения по природоведению (начальное природоведение) — первые года обучения естествоведению — старшие отделения начальной школы.

2. Природоведение: — двухклассные, второклассные, первые классы средних учебных заведений, высшие начальные училища.

3. Систематический курс естествоведения, средние и старшие классы некоторых средних учебных заведений.

Сообразно с делением школы на две ступени получается два основных концентрира — природоведение на первой ступени (1—5 года обучения) и естествоведение на второй (6—9 года обучения).

Необходимость концентрического расположения материала в школьном естествознании в настоящее время никем не оспаривается, тем более, что только путем концентров можно дать в школе каждого типа некоторую законченную программу. Однако есть некоторые неудобства у концентриче-

ского способа, как есть и серьезные достоинства у способа радиального. К достоинствам последнего принадлежит его систематичность, которая дает возможность создать ясное и отчетливое представление о данной науке в ее постепенном развитии. В применении к детскому возрасту этот способ неудобен прежде всего потому, что дети неспособны к изучению предмета во всей его глубине. Учитель неминуемо должен будет часть курса переносить на старшие группы, что и приводит к концентрам. Правда, есть неудобства и у концентрического способа. Когда что-либо проходится не с одного раза, а в несколько приемов, то при возвращении к тому, что было, повидимому, уже изучено окончательно, учащиеся испытывают разочарование: опять то же самое. Неудобство этого способа еще и в том, что в первом концентре приходится очень упрощать объяснения, так как у учеников нет еще необходимых для объяснения данного явления предварительных сведений.

Однако при преподавании концентры составляют необходимость, и с указанными выше неудобствами приходится мириться. В биологическом курсе (зоология и ботаника) всегда можно так разнообразить материал в различных концентрах, что повторения не будут для учеников заметными. Кроме того, и самые приемы ведения уроков различны на различных ступенях обучения.

49. Концентрация. Вышеуказанные курсы, как курсы подготовительные, должны содержать в себе элементы различных наук и в то же время давать более или менее законченное представление о природе. Знакомя детей с простейшими физическими и химическими явлениями, с растениями, человеком и животными, они дают подготовку к систематическому изучению естествоведения, географии, физики и химии.

По вопросу о распределении этих сведений в течение курса существует два направления. Одни (большинство) из методистов и составителей учебников располагают материал так, что в известный более или менее продолжительный промежуток времени (год, полгода) изучаются предметы и явления одинакового характера; напр., сперва изучается неживая природа, затем ботаника, после которой идет зоология и краткий очерк анатомии и физиологии человека. Та-

ким образом, в пределах отдельного концентратора материал располагается радиально. Другие же (Юнге, Ремус, Партейль и Пробст, Кайгородов) предлагают этот материал концентрировать по каким-либо принципам; такая „концентрация“¹⁾, которую не нужно смешивать с концентрическим способом распределения материала (см. п. 48) возможна около общежитий, что и было выполнено многими немецкими и отчасти русскими авторами. В них концентрация нашла наиболее логическое и цельное выражение. Остановимся на них подробнее.

50. Общежития. Хотя в настоящее время общежития не играют руководящей роли в изучении естествознания, однако на них следует остановиться тем более, что еще недавно, в начале девятисотых годов, они подверглись горячему обсуждению в среде русских педагогов, из которых, как на обоснователя идеи общежития (биоцентрического метода) на русской почве, необходимо на первом месте указать на профессора Кайгородова.

Что же такое общежитие?

Понятие это впервые предложено Мебиусом в работе, не имеющей отношения к школе: „Устрица и устричное хозяйство“. По Мебиусу, общежитие это—„соответствующий средним внешним жизненным условиям подбор живых существ по количеству видов, которые друг друга взаимно обуславливают и благодаря размножению постоянно живут в каком-либо определенном месте“.

Мебиус приводит в своей работе пример, ясно показывающий сущность общежитий.

„В большой карповый пруд, вблизи Киля, после того, как он пробыл сухим в течение трех лет и был засеян овсом и клевером, пускают обычно по установке воды 30000 годовалых карпов“, „которые через три года обычно доставляют 40000 фунтов рыбы для стола. Для того, чтобы получить еще больший результат, посадили однажды в пруд больше чем 30000 карпов. По прошествии трех лет пруд доставил

¹⁾ Термин этот был предложен Циллером. Критику принципа см. у Шмейля: „Очерки“ в т. д., стр. 111—134, а также у Барта: „Элементы“ и пр., стр. 242—248 (том первый)

большее число рыб, но все вместе взятые они не весили более 40000 фунтов. Количество пищи, которое доставил пруд, хватило, таким образом, почти до полного образования 40000 фунтов карпов“. Этот пример ясно показывает, что каждая область общежития „в каждый воспроизводительный период вмещает в себе самое большее количество жизни, которое она в состоянии питать“¹⁾.

Юнге, кильский народный учитель, принял определение Мебиуса, однако внес в него некоторые изменения, которые сделали точное и научное определение более широким и более удобным для школьных целей, но зато и менее научным. По его мнению, „общежитие есть совокупность живых существ, которые живут вместе по внутреннему закону сохранения жизни, так как они существуют при одних и тех же физико-химических условиях: кроме того они разнообразно зависят друг от друга и, конечно, от целого, другими словами влияют друг на друга и на целое“.

Вся природа состоит из таких общежитий, и все разнообразие органических форм может быть распределено по общежитиям, каковы лес, река, пруд и пр.

Как выше было указано, Юнге исходит из желания пробудить в детях чувство единства природы; это единство он видит в том, что „все жизненные проявления организмов при всем их многообразии совершаются однако по определенным в природе нормам, по законам органической жизни“.

Таких „законов“ он находит в природе восемь.

1. Местопребывание, образ жизни и строение организмов соответствуют друг другу.

2. Каждое существо есть часть целого (закон гармонии).

3. Образ жизни и строение организма приспособляются (до известного предела) к перемене местопребывания (изменившимся отношениям) и наоборот (закон приспособления).

4. Чем более общая работа будет разделена между отдельными органами, тем более совершенно она будет выполнена“ (закон разделения труда).

5. Каждый организм развивается от простого к совершенному (всегда относительному) (закон развития).

¹⁾ Цитировано по Ш м с й л ю: „Очерки“ и т. д., стр. 67.

6. Существующие части влияют на вновь образующиеся таким образом, что в результате получается тело определенной формы (Закон образования форм).

7. Существующие части зависят от целого и друг от друга (закон связности или коннекси).

8. В природе проявляется бережливость в пространстве и числе (закон экономии).

Шмейль, разбирая эти законы, находит, что большинство этих законов может быть названо только правилами, но отнюдь не законами, так как почти все они кроме шестого и седьмого, по его мнению, допускают исключения, как, напр., первый и третий, или же являются просто гипотезами, еще не доказанными, как второй.

51. Юнге дает очень подробные правила, как следует изучать общежития. Отметим из них важнейшие.

1. В начале работы должен быть выработан подробный план. Учитель должен выбрать подходящее, доступное для понимания детей общежитие.

2. Основой для беседы должно быть основательное наблюдение общежития самими детьми.

3. После общего осмотра общежития можно перейти к изучению отдельных существ. Среди детальных правил изучения организмов заслуживает быть отмеченным следующее: „связывай орган с его деятельностью и, наоборот, деятельность с органом“.

4. Каждое отдельное существо должно рассматриваться, как часть некоторого высшего организма.

5. Положение человека в природе должно разъясняться возможно чаще.

6. В конце курса или отдела даются различные обзоры. Напр., обзор органов чувств передвижения у различных животных.

7. Благодаря изучению общежитий родины, можно сделать более наглядными соответствующие явления чужих стран.

8. Объединяя и сопоставляя материал различных отраслей естествознания, следует стремиться к наглядному выяснению единства жизни на земле.

52. В России об общежитиях говорилось довольно много. Наиболее ценными работами нужно признать работы Кайго-

родова, несмотря на некоторые преувеличения значения идеи общежитий в школе. Эти работы внесли чрезвычайное оживление в работу педагогов-естественников. Значение споров о биоцентрическом методе было в том, что эти споры, как в свое время и работы Юнге, внесли струю живого, не книжного, а близкого в природе преподавания естествознания.

Основная идея работ Кайгородова следующая: «Ознакомление с природой должно вестись по ее естественным составным частям, составляющим нечто целое в самих себе, лес (чернолесье и красноелесье), луг, поле, степь, сад, парк, пруд, река, болото и др., как общежития тех или других растений и животных, с их разнообразным взаимодействием друг на друга, в связи с неорганической природой (почва, берега, дно) и в связи с временами года» ¹⁾.

И в другом месте: „Нужно культивировать в школе не мертвую науку о природе, а живую любовь к природе и Божьим творениям, ее составляющим“ ²⁾.

Кайгородовым была разработана программа курса природоведения по общежитиям, распадавшимся на шесть отделов: 1) лес, 2) сад, 3) поле, 4) луг, 5) пруд, 6) река. Как Юнге, так и Кайгородов предлагают перестроить все преподавание таким образом, чтобы изучение природы велось исключительно по общежитиям. Посмотрим, насколько это выполнимо.

Прежде всего следует указать на то, что самое понятие общежития в том смысле, в каком его предлагает Юнге, недостаточно ясно, ибо в нем нет некоторых существенных моментов действительно научного определения Мебнуса: 1) пропущено то обстоятельство, что в общежитии (истинном) число индивидуумов зависит от внешних условий и 2) что существа через размножение длительно поддерживают свою жизнь в данной ограниченной области. Мы не можем, например, сад считать общежитием, ибо он существует исключительно при поддержке человека, и два момента, указанных выше, здесь не имеются налицо. Мы не можем

¹⁾ Д. Кайгородов. На разные темы. 1907, стр. 73.

²⁾ Там же стр. 99.

показать, как зависит число растений в саду от внешних условий, не можем утверждать и того, что это „общежитие“ „длительно поддерживает свою жизнь в данной области благодаря размножению“. В такой же мере зависят от человека и некоторые другие общежития—луг, поле, пруд и пр.

Для школы, однако, можно было бы удовлетвориться общежитиями в широком смысле, если бы изучение растений и животных по биоцентрическому методу давало значительные преимущества и было практически выполнимо. Опыт показал, что провести курса природоведения на общежитиях нельзя.

Изучение природы по общежитиям лишь в том случае имело бы смысл, если бы все объекты изучались действительно непосредственно. Для этого пришлось бы сделать большое количество экскурсий, которые поглотили бы время и у остальных предметов. Такие экскурсии, кроме того, возможны лишь в том случае, если близко к городу или селу есть всякого рода общежития, пользуясь этим словом даже в значении, приданном ему Юнге. Например, море никогда не пришлось бы изучить большинству учеников русских школ, но из этого не следует, тем не менее, что мы должны выбросить из курса зоологии отряды китообразных, ластоногих, селяхий, тип иглокожих и т. д.

Кроме того, экскурсии эти возможны только весной и осенью, зимой они мало удобны и чрезвычайно однообразны. Кайгородов надеется, что „в далеком будущем (а может быть и не так уже далеком) с появлением первого зеленого листа на дереве классы закроются... уроки, кроме уроков природоведения, прекратятся“... а уроки природоведения будут перенесены „в ту великую аудиторию под открытым небом, на кафедре которой восседает самый великий в мире профессор—сама Природа!“ Но вряд ли это может быть исполнено, даже и в отдаленном будущем.

На экскурсиях нельзя изучить анатомического строения животных, нельзя поставить опытов по физиологии растений и т. д. Придется так или иначе перенести уроки в класс. Изучение же общежитий в классе не принесет никакой особой пользы. Методы изучения будут те же, что и при обыч-

ном классном обучении, но не будет системы, не будет стройности и осмысленности в самом ходе занятий.

Таким образом, общежития, как основа курса, неприменимы. Возможно, что в классном преподавании они смогут принести некоторую пользу при повторении курса в качестве объединяющей идеи: несомненно они полезны при организации экскурсий, давая руководителю таковых очень удобный и ясный план работы под открытым небом.

Приведем два примера общежитий—луг по Кайгородову и пруд по Юнге, с перечислением тех объектов, которые должны быть изучены учениками.

Луг, как общежитие (Кайгородов).

А. Мир растений.

Злаки (лисохвост, тимофеева трава, мятлик, пырей, душистый колосок); осоки, цветочные травы, ядовитые травы (лютики, калужница, очиток, паслен и др.). Многолетние растения. Луговой шампиньон (искусственное разведение шампиньонов). Заливные луга.

Б. Мир животных.

Бабочки (углокрыльницы, перламутренницы, шашечница, голубянки, бурянки). Мухи (пчеловидные мухи); (шмели, пчелы—опыление цветов); комары, стрекозы, (муравьи).—Аист, коростель, желтая трясогузка, чибис, бекас (дупель), (удод), (соколы), (ястреба), (луни), (крот), (уж).

Уход за лугом: осушка, орошение, очистка от кочек, кротовин и проч., удобрение луга.—Кормовое значение луговых трав (сено). Домашние животные на лугу: лошадь, корова, овца, коза, свинья, гуси.

Пруд, как общежитие (Юнге).

А. Жизнь пруда по временам года.

Б. Члены пруда.

1. Животные. Утка, плавунец окаймленный, ласточка-аист, водолюб, вертячка, лягушка зеленая, тритон, колюш-

ка, карась, улитка, прудовик, водный скорпион, водомерка, комар, гладыш, стрекоза, мошка, пиявка медицинская, по-девка, трясогузка белая, гидра.

Взгляд на жизнь животных: местопребывание, питание, органы чувств, органы движения, дыхание, развитие, животное, как часть целого.

2. Растения: ива, ольха, турча болотная, лютик, водяной лопушник, тростник, незабудка болотная, поручейник, хвощ-гречиха водяная, частуха, ежеголовник, кувшинка белая, цикута, трифоль, кипрей, рдест, нитчатка, ряска.

Взгляды на жизнь растений. Местопребывание, питание, органы питания, развитие, как часть целого.

3. Неорганическая природа. Вода, дно пруда, песок, глина, происхождение их, ил.

Общий взгляд на неорганическую природу.

Общее заключение: пруд, как целое.

53. Возможны концентрации иного типа. Не входя в подробное рассмотрение всех работ подобного рода, укажем лишь на книги Шейтгауера и Ремуса ¹⁾. Шейтгауер дает весьма подробную, методически проработанную программу естествоведения для шестилетнего курса, при чем почти вся она написана на основе принципа концентрации. Мы приводим программу Шейтгауера в самых главных ее частях.

1. Дом и двор. Домашняя собака. Кошка. Мышь. Лошадь. Корова. Свинья. Поваренная соль. Курица. Голубь. Гусь. Вишня. Майский жук. Воробей. Муха. Паук-крестовик. Ласточка.

2. Сад. Сад осенью. Фасоль. Виноградная улитка и т. д., как и в первом году—о животных, растениях и минералах, которые можно найти в саду. Затем все это объединяется в главе: „Сад, как общежитие“.

3. Поле.

4. Луг и ручей.

¹⁾ Scheithauer J. Handbuch des naturgeschichtlichen Unterrichtes an Volk und Bürgerschulen. Band I—1910, Band II—1911, Band III—1912.

Remus, K. Der dynamologische Prinzip. 1904.

Remus, K. Der dynamologische Lehrgang. 1906.

5. Лес (кроме растений изучаются, между прочим, некоторые минералы—слюда, роговая обманка и пр.). Море.

6. Этот год посвящается объединению всего пройденного. Анатомия и физиология человека. Царство минералов. Животные и растения. В приложении статья—уход за фруктовыми деревьями.

Как видно из этого перечня, Шейтгауер примыкает к Юнге, и его концентрация опирается на общежития. То, что было выше (п. 52), сказано по вопросу о применимости идеи общежитий в школе, может быть повторено и здесь.

Своеобразная попытка концентрации материала у Р е м у с а. Ремус стремится положить в основу своего курса энергетическое воззрение или, как он выражается, динамологическое. Поэтому его курс начинается с учения о силе и работе. После такой „динамологической“ подготовки, Ремус переходит к метеорологии, изучению человека, к биологии и технологии („технологией“ Ремус называет общий курс физики). Минералогии, геологии и химии отведено очень мало места.

Из-за подчинения динамологическому принципу многое приходится Ремусу откидывать, как необъяснимое или трудно объяснимое с динамологической точки зрения.

Как с психологической, так и с логической точек зрения, этот принцип неприемлем для школы. Невозможно построить цельный и полный курс естествоведения на динамологическом принципе,—какое, например, отношение имеет к понятию силы и работы опыление цветов? Начинать с изучения работы и силы мы не считаем целесообразным хотя бы потому, что понятия эти чрезвычайно трудны для усвоения не только в детском, но и в юношеском возрасте ¹⁾.

По нашему мнению, провести какой-либо курс на основе концентрации и трудно и бесполезно ²⁾.

¹⁾ О динамологическом принципе см. статью М. Соловьева в „Русской Школе“, 1908 г. № 56.

²⁾ Предложения аналогичного характера мы встречаем и в книге Блонского о трудовой школе (г. II). Признавая некоторые соображения Блонского правильными, против его „концентрации“ мы должны выставить те же аргументы, что и против всякой другой.

Потому здесь должно, не связывая себя какой-нибудь концентрационной идеей, знакомить ребенка с различными элементарными явлениями природы, приучая его к наблюдению окружающего мира. В следующей главе, при рассмотрении построения программы курса природоведения, мы познакомимся с тем, как желательно расположить нужный материал.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

Выбор материала и построение программы природоведения.

54. Зависимость выбора материала от возраста учащихся, общего их развития и типа учебного заведения. При той обширности материала, который так отличает естествознание от других наук, выбор материала учителем может быть сделан самый различный, но в каждом случае учитель должен руководиться теми общими положениями, которые обязательны для всякого учебного предмета, а именно:

1. Выбор должен быть сделан в связи с общими задачами общеобразовательной школы;

2. Материал должен быть избран строго проверенный и изложен вполне научно.

3. Материал по своей научной трудности должен соответствовать возрасту учащегося и его развитию.

4. Материал должен быть взят, по возможности, из всех главных отраслей естественно-исторического знания, чтобы учащийся получил основу для объяснения различных явлений природы.

5. Выбор материала следует делать с таким расчетом, чтобы в результате ученики были ознакомлены со всеми главнейшими явлениями обыденной жизни, в природе, в технике, в доме и пр.

Таковы общие требования во всякой школе, средней или низшей—безразлично. Рассмотрим некоторые из этих положений подробнее. Выбор материала, как сказано, должен определяться возрастом и общим развитием учеников. Если дух, характер естествознания должен быть один и тот же в

школах различных типов, то самый материал в каждом отдельном случае должен быть выбран особый. Прежде всего, выбор материала зависит от возраста учеников. Нельзя думать, что естествоведение старших классов отличается от такового в младших только количественно. Здесь должна существовать и глубокая качественная разница. Нам уже приходилось упоминать об особенностях детской психологии, с которой преподаватель должен серьезно считаться. Развитие детской психики идет, в общем, от конкретных представлений к отвлеченным. В то время как ребенок 8—10 лет может изучать только отдельные предметы юноша 16—18 лет имеет объединяющую мысль в громадном, разнообразии этих предметов.

Точно также приходится принимать во внимание и особенности общего развития учеников. Сравните дитя большого города и глухой деревни. Как отличается круг представлений у того и другого! Что одному известно с детства, то другого изумляет и даже ужасает; что одного трогает и умиляет, то другому кажется чем-то обычным; одни так близки к природе, другие ее совершенно не знают.

Отсюда необходимость составления особых программ для большого города, уездного города, большого села и глухой деревни.

Кроме того, при выборе материала необходимо серьезно считаться с тем, к чему готовит данная школа. В данное время существует два центра, пять лет в школе первой ступени, четыре года в школе второй ступени.

Каждая из этих школ выпускает в жизнь своих воспитанников, но каждая по своему готовит их к жизни. Очевидно, при составлении программы все это должно быть принято во внимание.

55. Задачи природоведения в начальной школе. Помимо своего общего образовательного и воспитательного значения, на котором мы уже остановились в главе второй, природоведение в низшей начальной школе имеет и свои особые задачи,—мы имеем в виду школы в местностях с преобладающим крестьянским населением.

Если вообще верно, что школа должна учить жизни, должна носить практический характер, то особенно применимо

это для сельских школ. Большинство учащихся в этих школах останется в деревне, и для них особенную важность получают те практические знания, которые дала им школа. Какого же рода знания прежде всего нужны крестьянину в его обыденной жизни? Это—знания по сельскому хозяйству. Значит ли это, однако, что в школах должен быть пройден курс сельского хозяйства? Конечно, нет. Школа должна подготовить к пользованию сельско-хозяйственной литературой, к осмысленному отношению к полевой работе по подготовке почвы под посев, к уходу за посевами, но она не может создать агрономов. Поэтому сведения по сельскому хозяйству должны сообщаться лишь попутно на уроках природоведения в качестве иллюстративного материала. Так, важно при рассмотрении вопроса о почвах, указать на значение удобрения, при изучении споровых растений сказать о борьбе с паразитами на хлебе и т. п. Сообщение таких сведений вполне возможно без выделения сельского хозяйства в особый курс. Такое выделение было бы вредным и для самого природоведения, так как лишило бы его той тесной связи с жизнью, которая устанавливается благодаря постоянным иллюстрациям из окружающей ученика области явлений.

При изучении человека учитель природоведения должен коснуться и элементарных сведений по гигиене. Оздоровление народа только тогда пойдет быстрыми шагами, если он сам будет понимать значение той или другой меры и здесь школа должна сделать свое дело.

Сельскому учителю приходится считаться еще и с тем недоверием к силе знания, которое сохранилось во многих земледельческих местностях. Внушить своим ученикам и их родителям веру в силу знания—одна из важнейших задач естествоведения в начальной школе. Привести учеников к этой вере нельзя только на словах, нужны реальные факты, опыты в широком значении этого слова.

„Вы покажете, как добываются знания, как они проверяются, и все это фактами, фактами и фактами. Когда вы покорите таким образом врожденную недоверчивость, когда вы подтвердите опытами сказанное вами и написанное в книжках (хотя бы даже небольшую часть), вот тогда даваемые знания приобретут у учеников непоколебимую веру и

значение, которые ученики перенесут и на другие предметы,—на все, что они будут узнавать в школе* (Обухов).

Связать школу с жизнью — задача, которая особенно настоятельно требует своего разрешения именно в деревне. Не менее важно это и в городе. Здесь основное требование сближения школы с жизнью приобретает несколько иной характер (техника), но сущность дела остается той же.

Природоведение.

56. Выделять ли природоведение в особый предмет в начальной школе? В свое время особенно серьезные разногласия вызывал вопрос о том, выделять ли природоведение в одноклассной школе в особый предмет? Для выяснения этого вопроса мы должны вспомнить, какие задачи мы ставили школьному естествознанию. Основным принципом его является принцип непосредственного изучения предметов и явлений природы: изучаются самые предметы и явления, а не слова, не книги о них. Являясь единственным учебным предметом школы, основа которого в опытном и непосредственном наблюдении фактов окружающей ребенка природы, природоведение естественно должно найти свое собственное место в общем строе общеобразовательной народной школы, наряду с группами математических и гуманитарных предметов. Но для того, чтобы оно было в состоянии содействовать образовательным и воспитательным задачам школы, его преподавание должно происходить в особые часы, в которые дети занимались бы только изучением природы. Никким образом нельзя ограничиться объяснительным чтением статей естественно-исторического характера.

Существует и другое мнение: особого места естествознанию не отводится, естественно-научные сведения сообщаются в большем или меньшем количестве на уроках объяснительного чтения ¹⁾.

Нетрудно убедиться, что сторонники последнего мнения в

¹⁾ См. Тихомиров, Д. И. Чему и как учить на уроках русского языка в начальной школе, стр. 130—132.

сущности изгоняют естествознание из школы. Представим себе урок объяснительного чтения. Какие ставятся ему задачи? Объяснительным чтением называется чтение, которое сопровождается со стороны учителя руководящими вопросами и нужными объяснениями, направленными „к развитию у ученика навыка к осмысленному и толковому чтению“, — читаем мы в методике А. Попова ¹⁾. „Содержание деловых статей должно быть не только понято, но и усвоено учениками, т.е. должно стать их прочным достоянием“, — пишет тот же автор. Сказанное г. Поповым совпадает с мнением Д. Тихомирова, полагавшего, что задача чтения всякого словесного произведения „воспринять читаемое так именно, как передает его автор, вообразить себе предмет, явление, картину, усвоить факты и мысли совершенно в том виде, в том самом порядке и в той полноте, как желал передать это сам автор, посмотреть на предмет его глазами, думать его мыслями, пережить с ним испытанные им чувства... Но критическое отношение к читаемому не входит в задачи элементарного курса...“

Нетрудно видеть, что метод естествознания стоит в полном противоречии с задачами объяснительного чтения. Здесь задача — сознательное чтение, усвоение без критического отношения к читаемому, — там, напротив, отнюдь не чтение, а непосредственное познание, не подчинение чужим словам, а именно критическое отношение к ним, самостоятельное испытание, исследование природы. Короче, метод и задача объяснительного чтения противоречат методу и задачам естествоведения. Справедливость требует отметить, что в самой среде методистов родного языка существуют различные течения. Так, защитники „воспитательного чтения“ (напр., Ц. Балталон) предлагают даже совершенно исключить из хрестоматии родного языка статьи научно-популярного характера. А. Попов уже признает желательным, чтобы „чтению естественно-научных статей предшествовали экскурсии, предметные и наглядные уроки, различные опыты и т. д.“ (стр. 109).

¹⁾ Ард. Попов. Методика русского языка, стр. 108—110.

Оговоримся сейчас же, что мы не думаем возражать против чтения статей естественно-научного содержания. Такие статьи должны быть составлены лицом, получившим соответствующую подготовку, и должны читаться в соответствии с курсом природоведения. Кроме пользы они ничего не принесут,—правда, при том условии, если уроки природоведения будут вестись, действительно, естественно-научным методом.

В. А. Герд в своей книге, ознакомление с которой мы настоятельно рекомендуем вниманию учителей¹⁾, совершенно правильно отмечает, в чем заключаются признаки выделения предмета.

1) Выделенный предмет преследует свои собственные цели, оказывая, конечно, помощь всем другим предметам, насколько это не препятствует его собственной задаче.

2) Ход урока определяется всецело методом, свойственным данному предмету.

3) Преподавание ведется согласно определенной программе.

4) В школьном времени создаются особые часы, которые уже обязательно посвящаются этому предмету.

Выше мы подробно характеризовали цель и метод природоведения, перейдем теперь к вопросу о программе его в школе первой ступени.

57. Программа по природоведению. Установление программы природоведения является одним из важнейших условий выделения предмета. Для начальной школы не так легко выбрать материал и установить порядок его прохождения, и неудивительно, что среди методистов нет единого мнения.

Необходимость программы почти не оспаривается, особенно если понимать программу, как план учителя, самостоятельно им выбранный. Однако необходимо помочь учителю, так как учителя-практики чувствуют целесообразность этой помощи. В то же время было бы очень важно, чтобы приблизительный объем и содержание программы были установлены для всех школ, чтобы указаны были пределы, в которых учитель должен составить уже свою программу.

¹⁾ Естествознание, как особый предмет начальной школы.

Программ преподавания было создано очень много. Известны программы московского губернского земства, составленные г. Обуховым (см. приложения), так назыв. „Харьковская“, составленная учительской комиссией на харьковских общеобразовательных курсах в 1910 г., программа В. А. Герда¹⁾. Мы не будем останавливаться на критике этих программ и изложим лишь, как следовало бы вести занятия, по нашему мнению, проверенной на опыте земской учительской школы (ныне Губернский Институт народного образования), Фребелевских курсов (ныне Педагогический Институт дошкольного образования) и других школ Петрограда.

Первый вопрос, который встает пред учителем, это—с какого года обучения можно начать ведение естественных уроков. Большинство практиков-учителей отвечает на это, что самое раннее со второго года обучения или даже лучше—с третьего, а до этого времени сведения из окружающей природы будут сообщаться во время бесед или во время чтения статей из книги для чтения.

Не решая здесь вопроса о том, с какого отделения можно начать выделение природоведения в отдельный предмет, мы укажем, однако, что, по нашему мнению, чем раньше мы начнем регулярные занятия по природоведению, приучая учеников к элементарным наблюдениям, давая им практические работы, соответствующие их возрасту и развитию, тем будет лучше.

Познание природы начинается, в сущности, с самого раннего детства, поэтому говорить о том, что дети не подготовлены к ее пониманию, неправильно. Весь вопрос, по нашему мнению, не в том, когда, а в том, как и что следует дать из громадной области естествознания. Мы лично ведем занятия со второго года (на первой ступени) и никаких трудностей не наблюдаем. Естественно-исторический материал так разнообразен, что всегда может быть выбран соответственно развитию детей.

При составлении программы для первой ступени следует стремиться к тому, чтобы детям был предложен такой мате-

¹⁾ См. названную выше статью В. А. Герда.

риал, который с самого же начала мог быть изучаем на основе опыта и наблюдения. Особенно важно с самых же первых уроков природоведения приучать детей правильно пользоваться органами своих чувств, развивать в них умение точного наблюдения. Нужно приучать детей видеть то, что есть, создать в них привычку не довольствоваться в области конкретных фактов словами о них, а стремиться к непосредственному их изучению.

Общая схема программы дана ниже, более детально программа изложена в конце книги. Прежде чем перейти к рассмотрению программы, остановимся на первом году обучения, который с нашей точки зрения имеет тоже большое значение.

В первый год уроки природоведения не ведутся отдельно от других предметов. Дети не умеют еще читать, не имеют еще самых элементарных сведений по арифметике, тем не менее в это время следует учеников познакомить с теми основными понятиями, которые будут необходимы в дальнейшем. Существует много понятий и слов, которые доступны для понимания детей, но часто еще неправильно понимаются. Так, не все дети знакомы с цветами, не все дети знают, какая разница между словами „твердый“ и „хрупкий“ и т. п. Необходимо, с одной стороны, увеличить запас слов и понятий, а с другой — вложить содержание в те слова, которые детям уже известны.

Воспитание чувств — одна из задач начального природоведения — может быть выполняема и в первом году обучения. Здесь большую услугу окажет учителю знакомство с „дидактическим материалом“ известного итальянского педагога М. Монтессори ¹⁾. В ее „Руководстве“ даются достаточные указания для постановки работ по ее методу, удивительно гармонирующему с естественно-научным методом. Нам кажется, что многое, а в особенности самый метод „воспитания мускулов и чувств“ следовало бы испытать учителю в своей практике.

В первом году возможны занятия и по живой природе.

¹⁾ М. Монтессори. Метод научной педагогики. Изд. „Задруги“. Она же. „Руководство к моему методу“. Изд. Горбунова-Посадова.

Руководитель детьми в то же время должен не забывать о том, что ему не следует навязывать этих наблюдений. Интерес ребенка к живой природе настолько велик ¹⁾, что здесь учителю нужно лишь упорядочить детское наблюдение, но не вызывать его искусственным образом, что может повести к результатам диаметрально противоположным. Следует помнить и здесь основные задачи естествоведения, и, действительно, прав проф. Дьюи ²⁾, говоря, что „почти всюду можно в известное время встретить пользование наблюдениями, как будто они представляют сами по себе полное и конечное значение вместо того, чтобы видеть в них средства приобретения материала, относящегося к какому-нибудь затруднению и его разрешению“. Ниже, говоря о роли живой природы, мы разберем несколько подробнее вопрос о живой природе в начальной школе.

58. Программа, принятая в школах Петрограда. Автором была составлена примерная программа по естествознанию для Петрограда и Северной Области и принята комиссией по реформе школы ³⁾. Позволим себе привести эту программу, вместе с объяснительной запиской ⁴⁾.

¹⁾ См., например, статью Стэнли Холла в „Собрании статей“, стр. 98 и сл.

²⁾ Психология и педагогика мышления, стр. 171, 174.

³⁾ В подкомиссии по естествознанию принимали участие: С. П. Аржанов, В. Н. Верховский, П. А. Знаменский, Н. М. Книпович, М. Ц. Николаевский, В. Н. Кононов, А. П. Пинкевич, А. Ф. Винтергальтер (†), И. Н. Ефимов, А. Ф. Чистов (†), С. А. Петров и др.

⁴⁾ На всероссийских совещаниях весной 1920 года эта программа, с некоторыми изменениями была положена в основу работ совещания. Принятая на этих совещаниях, программа приведена в конце книги.

ПРИРОДОВЕДЕНИЕ.

Первая ступень.

Объяснительная записка.

Основным принципом школьного естествознания является принцип непосредственного изучения предметов и явлений природы: изучаются самые предметы и явления, а не слова, не книги о них. Являясь, таким образом, почти единственным учебным предметом школы, приучающим к опытному и непосредственному наблюдению фактов окружающей ребенка природы, естествознание находит свое особое место в общем строе единой трудовой школы наряду с группами математических и гуманитарных предметов. И образовательное значение школьного естествознания в большой мере определяется теми методами, которые почти исключительно применяются в естественно-научных дисциплинах, а именно—опытным (экспериментальным) и индуктивным. Эти методы, приучающие ребенка к логическому мышлению и развивающие его органы чувств, должны быть проведены в школьном естествознании, иначе оно теряет право на особое место в школе. С другой стороны, ни один из школьных предметов так не связан с жизнью, с техникой, с материальной культурой, как естествознание: и методы, и содержание естествознания глубоко отвечают задачам трудовой, реальной школы. Познание природы через действие, через творчество возможно здесь в полной мере.

Преподаваемое в особые часы на основе опыта, наблюдения и вообще на основе индуктивного метода, естествознание должно научить учеников понимать природу, логически разбираться в ее многочисленных явлениях, должно создать некоторые навыки в ее исследовании и пробудить стремление к ее изучению. Было бы ошибкой сказать, что задачей естествознания в школе является—познать, изучить природу: слишком велика область явлений, охватываемых естественными науками, чтобы хотя приблизительно ознакомить с ними ребенка. Поэтому, не гонясь за количеством материала, следует выбирать для изучения преимущественно

то, что дает возможность лучше всего использовать естественно-исторические методы, и, следовательно, имеет наибольшее образовательное значение.

Такова исходная точка зрения как при выяснении значения естествознания в школьном обучении, так и при составлении той или другой программы.

В соответствии со сказанным выше задачи естествознания (природоведения) в начальной школе заключаются:

- 1) в приучении учеников к логическому мышлению в области реальных конкретных фактов;
- 2) в развитии наблюдательности и зоркости к природе;
- 3) в пробуждении стремления в учениках к самостоятельному изучению и объяснению явлений природы;
- 4) в пробуждении в детях веры в силу знания;
- 5) в приучении учащихся к практической, преимущественно опытной работе.

Отводя образовательному влиянию естествознания первое место, мы в то же время должны стремиться к тому, чтобы дать детям такой материал, который, воспитывая их, был бы в то же время полезен в их дальнейшей жизни. Поэтому задачей школы является также:

- 6) сообщение учащимся знаний, необходимых для объяснения природы и навыков, полезных в жизни, а также развитие стремления к оздоровлению своего быта, подготовка к пониманию простейших явлений в жизни города и в сельском хозяйстве.

Ставя две последние задачи перед учителем трудовой школы, мы не хотим этим сказать, что в курс должна быть введена агрономия, медицина или технология. Но мы считаем весьма полезным, чтобы школа была возможно ближе к жизни. Наша же деревня далеко еще не обеспечена вполне как агрономической, так и медицинской помощью, во всяком случае не настолько, чтобы роль учителя была здесь ничтожной. Не задача школы вводить в свои программы курсы ветеринарии или сельского хозяйства, но она должна так подготовить умы учащихся, чтобы они могли легко воспринять те советы, которые им будут даваться ветеринарами и врачами, чтобы они могли разобратся в простейших явлениях городской техники и сельского хозяйства.

Сказанным определяется общий характер преподавания: его методы и приемы. Основую обучения в природоведении должны служить наблюдение, опыты. Не проверять наблюдением и опытом отвлеченно данные положения, а приходить к обобщениям от непосредственного знакомства с явлением или предметом. Строгая предметность преподавания в смысле уже указанного непосредственного знакомства с фактами, экскурсии и практические занятия в лаборатории, саду, огороде и поле, планомерное и осмысленное наблюдение и изучение всех завоеваний человеческого гения, выражающихся в прогрессе материальной культуры, возбуждение самостоятельной мысли ребенка—таковы те методы, которым должен следовать учитель.

Выше неоднократно было указано на необходимость опыта или, вернее, эксперимента. Несомненно, эксперимент является характернейшей чертой естественно-научного метода и является могучим средством воспитания в руках учителя. Но именно в осуществлении эксперимента на практике заключаются большие трудности для народного учителя. Он часто не знает, как приступить к опыту, ему кажется, что опыт у него обязательно „не выйдет“. Не отрицая трудностей построения курса природоведения на экспериментальной основе в условиях работы сельского учителя, мы однако укажем, что трудности эти несколько преувеличиваются. Прежде всего, нет никакой необходимости пользоваться сложными и дорого стоящими приборами: материалом для опытов могут служить самые простые вещи. Кроме того, на русском языке уже вышло немало книг с подробным описанием постановки опытов с самыми простыми материалами.

По классам материал распределен следующим образом: в первом отделении отдельных уроков не ведется, но основные понятия, выражающие, преимущественно, свойства и качества предметов, должны быть более или менее точно установлены. Отметим, что здесь учителю придется полагаться на свой выбор. Ему придется разъяснять детям такие слова, которые невозможно предусмотреть никакой программой. Но и эти разъяснения должны быть, по возможности, предметны. Например, на уроке родного языка оказалось, что уче-

ники не могут понять, почему мы говорим, что стекло тверже железа, а разбивается очень легко, т.-е. не различали понятий: твердый, хрупкий, крепкий. Вот тут-то и выступит пред учителем необходимость посвятить особый урок для выяснения этих понятий. Он может дать ученикам глину, резину, стекло, дерево, железо и научить их испытывать твердость, хрупкость, крепость этих предметов.

Во втором классе начинается изучение и неживой и живой природы. На осень и весну следует отнести живую природу, а на зиму—неживую. Вопрос в том, с чего начинать изучение природы в начальной школе, не может считаться вопросом, окончательно разрешенным в методике природоведения. Несомненно, что живая природа привлекает к себе детей больше, чем неживая, но бесспорно и то, что метод естествознания нигде в элементарной школе не может быть так хорошо проведен, как на неживой природе. Составители программы приняли компромиссное решение, вводя в программу и живую и неживую природу. Следует лишь отметить, что живая природа изучается на основе наблюдения и опыта, что и здесь всякие отвлечения, не проверяемые самим учеником и не получаемые им самим, не могут быть допущены. Рассказы о животных и растениях, различные интересные о них сведения могут быть даны, например, на уроках объяснительного чтения, но эти уроки не должны идти за счет уроков естествознания, ибо их назначение чисто гуманитарного характера.

В третьем классе продолжается курс второго отделения, имея тот же характер; в четвертом—изучается ботаника, главным образом физиология растений и начало физики; в пятом—физиология, гигиена человека, краткий очерк (по типам) зоологии, окончание физики.

В течение всех пяти лет на экскурсиях—дневных и ночных—следует приучить детей к наблюдению звездного неба и практически подводить к другим вопросам начальной астрономии.

Основные вопросы программы таковы:

Первый класс.

Природоведение в отдельный предмет не выделено. На уроках родного языка, арифметики и ручного труда происходит предметное изучение некоторых свойств предметов, знание которых будет необходимо для дальнейшего, например: больше — меньше, выше — ниже, длиннее — короче, шире — уже, глубже — мельче, толще — тоньше, ближе — дальше, тяжелее — легче и т. п.

Цвета: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий, фиолетовый, белый, черный; ясное представление о прозрачном и бесцветном.

Твердый, мягкий, жидкий, гибкий, хрупкий, упругий.

Круг, треугольник, квадрат.

Русские меры длины: сажень, аршин, вершок.

Умение определять время по часам.

В первом году возможны также элементарные занятия по живой природе. Здесь желательны наблюдения за живыми животными, за аквариумами, за комнатными растениями. Во время экскурсий пусть дети получают фактический материал, узнают названия, знакомятся с внешним видом растений и животных. Никаким отвлеченным выводам здесь детей не следует понуждать. Пусть готовится в сознании детей конкретный материал на основе наблюдения. Сделать это наблюдение точным, направить внимание ребенка на определенные стороны — вот задача учителя.

Второй класс.

На втором году начинаются отдельные уроки естествознания. Основным требованием, которое особенно строго следует выполнять, именно — при первом знакомстве с методом естествознания, является предметность, опытность преподавания. Такое предметное изучение природоведения чрезвычайно важно именно теперь, так как возраст, в котором дети приступают к изучению природы, есть возраст изучения понятий, время формирования логического мышления человека, и в этот момент нужно всеми силами содействовать тому, чтобы ученик приучался к конкретному мышлению, изучая явления природы, а не слова о них.

Приводимые в дальнейшем изложении вопросы следует считать лишь примерным и самым конспективным изложением того, что должно быть изучено в школе. Особенно следует иметь в виду, что, соответственно каждому из поставленных вопросов, в подробной программе должны быть разработаны детали практического характера, которые сближали жизнь и школу.

Живая природа.

Изучаются лишь те организмы, которые могут быть наблюдаемы непосредственно. Зоология: кошка, собака, корова, лошадь, свинья, курица, рыба, лягушка. Ботаника: на весенней экскурсии дети знакомятся с главнейшими представителями местной флоры. Знакомство со строением некоторых крупных цветов.

Неживая природа.

Понятие об измерении. Длина тел. Понятие об объеме. Вес, тяжелое и легкое. Расширение твердых и жидких тел от нагревания. Термометр. Физические свойства воды. Замерзание воды. Кипение воды. Испарение. Растворы. Гранит, песок и глина.

Третий класс.

Характер преподавания тот же, расположение материала аналогичное, курс делается несколько более систематичным.

Живая природа.

1. Зоология: белка, заяц и мышь. Летучая мышь или крот. Утка. Змея. Бабочка. Жук. Таракан. Червь.

Экскурсии: покровительственная окраска и т. п.

2. Ботаника: 1) Прорастание растений. Знакомство с главнейшими органами растений. Весенние экскурсии. Опыление растений.

Неживая природа.

1. Воздух. Его повсеместное нахождение.

2. Расширение воздуха от нагревания. Упругость воздуха.

3. Вес воздуха.
4. Давление воздуха.
5. Кислород.
6. Углекислый газ.
7. Азот.
8. Состав воздуха.
9. Ветер.
10. Известняки.
11. Каменный уголь. Торф.
12. Металлы и руды.
13. Разрушение горных пород в природе.
14. Почва.

Четвертый и пятый классы.

В четвертом и пятом классе некоторые трудности должен представить курс физиологии растений и физиологии человека. Нужно сказать прямо, что здесь до известной степени приходится жертвовать стороной образовательной стороне материальной. Приходится считаться с тем обстоятельством, что очень многие не получают более широкого образования и им уже никогда, быть может, не придется встретиться с изучением природы. Поэтому в курс четвертого отделения приходится отчасти ввести такой материал, который не может быть проведен в сознание ученика через ощущения, а должен быть изучен до известной степени словесно. Таков отдел о питании растений и человека, вопрос о кровообращении и т. п. Конечно, следует сделать все возможное в смысле постановки различных уясняющих эти процессы экспериментов, но сущность многих явлений в этой области не может быть еще вполне сознательно усвоена. В то же время следует отметить, что именно эти отделы в высшей степени благодарны для связывания природоведения с жизнью: от физиологии растений к сельскому хозяйству, от анатомии и физиологии человека к гигиене.

Ботаника.

Рассмотрение по методу типов нескольких типичных для данной местности растений (6—7):

Краткий курс физиологии растений—корень, стебель, лист, цветок. Понятие о систематике растений. Цветковые и споровые растения. Папоротник, гриб, бактерии.

О важнейших сельско-хозяйственных растениях. О местных сельско-хозяйственных работах, орудиях и машинах.

Некоторые сведения по геологии—о добывании металлов, золота, серебра и проч.

Понятие об истории земли.

Общая картина мироздания.

Человек и животные.

Краткий очерк отправления человека в связи с гигиеной и учением о заразных болезнях.

Рассмотрение по методу типов главнейших представителей животных. Один представитель млекопитающих. Характерные биологические особенности некоторых млекопитающих по сравнению с основной формой, принятой в курсе. Один представитель птиц. Характерные биологические особенности некоторых других птиц по сравнению с основной формой. Вскрытие птиц. Лягушка (вскрытие). Рыба (вскрытие). Речной рак (вскрытие). Паук. Насекомое. Моллюск. Дождевой червь. Инфузория. По отношению к каждому типичному животному: „характерные биологические особенности“ и т. д., как выше.

Повторение по общежитиям на экскурсиях.

О некоторых животных, имеющих значение в сельском хозяйстве,—полезных и вредных.

59. Живая и неживая природа в курсе начальной школы. Вопрос о том, что должно лечь в основу курса природоведения в школе первой ступени, не является разрешенным. К. П. Ягодковский и А. Я. Герд отводят эту роль неживой природе. А. Я. Герд полагает, что без неорганической природы нельзя изучать органическую. К. П. Ягодковский ¹⁾, напротив, подчеркивает, что явления неживой природы являются азбукой естествознания вовсе „не потому, главным образом, что при

¹⁾ „О преподавании естествознания“, стр. 218 и сл.

изучении растений и животных необходимы сведения из неживой природы“. По его мнению, причина в том, что „только факты мира неорганического дают нам возможность создать ту последовательность, которая требуется основным дидактическим правилом: от более простого к более сложному“. Цитируемый автор исходит из того положения, что живая природа слишком сложна, а потому начать изучение природы с нее — это значит уподобиться человеку, начинающему обучение ребенка арифметике с задач на тройное правило. Напротив, неживая природа дает возможность подобрать такой простой материал, что и его восприятие, и его исследование покажется „посильным для ребенка с любым развитием“. Наконец, материал живой природы дает почву для субъективного толкования и расплывчатости.

Рассмотрим эти положения.

Мнение А. Я. Герда о необходимости неживой природы для изучения органической природы, по нашему мнению, правильно только для школы второй ступени, где действительно изучение растений и животных может опираться на изучение неживой природы; в школе первой ступени мы должны отказаться от изучения сложных вопросов физиологии, и поэтому роль неживой природы не так уж велика. Кроме того мы можем отнести эти вопросы на самый конец, а перед ними поставить изучение необходимых физико-химических процессов.

К. П. Ягодовский не стоит на точке зрения А. Я. Герда, он совершенно основательно исходит из требований метода. В его доводах много правильного, почему с ним следует согласиться в вопросе о желательности изучения неживой природы вообще. Но в то же время не доказана названным автором невозможность найти элементарный материал и в области живой природы. Продолжая доводы К. Ягодовского до логического конца, пришлось бы отказаться от изучения живой природы в начальной школе: ведь та неживая природа, которая изучается в начальной школе, не prepares к пониманию явлений живого мира, она продолжает оставаться „тройным правилом“ по отношению к неживой природе. Вывод ясен: для живой природы должна быть найдена своя

азбука. В этом смысле высказываются многие педагоги, стремящиеся использовать детский интерес. Действительно, интересы ребенка, его естественная любознательность направлены в сторону живой природы. Это показывает и ежедневный опыт, и мнения многих психологов. Мир живых существ так заманчив, в нем так много движения, „драматического интереса“, по выражению Дьюи, что отказаться от него мы не находим возможным. Школа должна использовать этот интерес, эту сторону детской психики.

Нет спора, и занятия неживой природой могут вызвать большой интерес, но это—интерес нами созданный, а там он естественный, уже существующий. Отказываясь использовать этот интерес, мы поступаем именно так, как о том пишет Дьюи: „Часто прямо кажется, что прилагались старания, чтобы лишить материал школьного наблюдения всякой жизни и драматического интереса, свести его к мертвой и неподвижной форме“.

60. Выше мы сказали, что из неживой природы так же, как из живой, можно всегда выбрать такой материал, который будет соответствовать развитию детей. Однако это положение нуждается в некотором пояснении: и в живой и в неживой природе существует такой материал, который, при внешней простоте своей, детьми усваивается с трудом. Таковы, например, вопросы о давлении воздуха, понятие объема, правильное понятие о приспособлении органов к отправлению, питание растений и т. д.

Эти вопросы требуют большего развития, большей подготовки, чем это бывает у детей начальной школы. В п. 5 нами было указано, что в науке происходит изучение не отдельных предметов, а их абстрактных свойств. Возьмем тот же пример. Мы нагреваем железный стержень. Ребенок, наблюдая это, делает вывод: „железная палочка стала больше, стала длиннее“, взрослый формулирует это иначе: „железный стержень от нагревания увеличился в объеме“. Первый отметил лишь конкретный факт, второй отмечает зависимость между абстрактными свойствами — нагреванием и объемом, что несомненно недоступно первому. Поэтому, если учитель будет требовать от учеников сказать, что такое объем или „что происходит с телами от нагрева-

ния“ в младших отделениях начальной школы, он поступит неправильно. В этом возрасте подобные абстрактные зависимости, как бы просты они ни казались нам, взрослым,—детям непонятны. В такой постановке, конечно, этот курс представит большие трудности во втором и третьем отделениях, успевать будут лишь некоторые, наиболее склонные к отвлеченному мышлению ученики. Мы должны подготавливать почву для отвлеченного мышления, постепенно, на простых примерах, формировать это мышление, но не ставить его во главу угла. В дальнейшем, в высшей начальной школе, нам придется выдвинуть при изучении неживой природы эту сторону на первый план, но пока для этого час еще не наступил. Отсюда следует, что в первых отделениях, во всяком случае, до четвертого, в начальной школе мы не будем требовать от наших учеников ни определений (например: „что такое раствор?“), ни точных формулировок большинства законов физики. Нечего и говорить, что химии—этой отвлеченнейшей науке в естествознании—здесь нет места (см. ниже п. 61).

Не менее сложным является вопрос о характере живой природы в курсе первых трех отделений начальной школы. Мы уже сказали о том интересе, который вызывается наблюдением явлений живой природы в школе. Аквариум, какие-нибудь животные в классе, прорастание, цветение, опыление растений и мн. др., для детей данного возраста все это поистину „драматического интереса“. Следовательно, изучение живой природы в движении, в динамике диктуется самой детской психологией. Попутно возможно и очень легко выполнить наблюдение и изучение формы, особенно в связи с первыми уроками рисования и лепки ¹⁾. Нужно ли здесь делать какие-либо обобщения? В первое время—нет. Затем—весьма осторожно и только на основании фактов. Выяснение зависимости между формой и отправлением, между средой обитания и образом жизни, требуемое т. н. биологическим „методом“, может быть введено не ранее третьего отделения и то в весьма небольших раз-

¹⁾ О. Полетаева. „Три года преподавания природоведения и географии“.

мерах (см. приложения — урок о кошке для 3-го отделения).

61. Химизм в курсе природоведения. Одним из самых трудных вопросов в этом курсе является вопрос о химических явлениях. Некоторые из современных методистов указывают на необходимость знакомить детей с понятиями о кислоте, щелочи, соли, элементе и пр. С этим мнением мы не можем согласиться. В первые годы изучения природоведения этого сделать нельзя; если это и удастся в некоторых случаях, то только при наличии особых условий (развитые не по возрасту дети, талантливый преподаватель и пр.).

Мы считаем достаточным, если учащийся в первые годы изучения природоведения познакомится только с некоторыми фактами химического характера. Более трудные вопросы по химии лучше отнести на следующие годы.

В методической литературе в настоящее время по этому вопросу существует два противоположных мнения. Одно из них принадлежит И. И. Полянскому, другое К. П. Ягодковскому.

И. И. Полянский ¹⁾ в своих статьях проводит следующие основные мысли: „необходимо введение в курс некоторых основных химических понятий, в частности понятия об основных типах химических соединений, которым отвечают минералы“. Кроме того он утверждает, что роль руководящих мыслей в элементарном курсе должны сыграть „элементы химический и геологический“.

В учебнике того же автора этот принцип проведен с самого его начала, т.-е. именно с первого года. Ученики первого класса средних учебных заведений должны заучивать понятия об основном и кислотном окисле, о солях, которые образуются при соединении кислотных и основных окислов, о составе минералов и т. д.

К. П. Ягодковский ²⁾, напротив, находит, что „химические явления в курсе 1-го класса представляют собой материал,

¹⁾ См. „Известия Московского Общества распространения естественно-научных знаний“, а также брошюру „Первые курсы по естествоведению для учащихся средних учебных заведений в м. Боржоме летом 1914 г.“

²⁾ „О преподавании естествознания“, стр. 158.

не отвечающий целям и задачам естествознания, как учебного предмета". Поэтому он предлагает „все вопросы, связанные с составом вещества, из курса естествознания младших классов исключить с тем, чтобы перенести в один из старших классов". Мнение, высказываемое г. Ягодовским, почти совпадает с нашим, изложенным выше. Мы вполне присоединяемся к оценке „химических мест" из учебника г. Полянского, сделанной К. П. Ягодовским: „Во всем этом нет ничего, что ценно для естествознания, как предмета образовательного по своему методу". Действительно, что кроме слов вынесет ученик I-го класса, следовательно 9—10 лет, из следующей фразы: „По химическому составу глина сложнее кварца... Она содержит также окисел кремния, а сверх того, еще окисел алюминия (т.-е. алюминий, кремний, кислород¹⁾).

62. Курс неживой природы позволяет проделать много практических занятий. Еще раз считаем необходимым обратить внимание начинающих учителей природоведения на то, что именно здесь, на первой ступени изучения естествоведения чрезвычайно необходимы и легко выполнимы такие занятия, что больших затрат они не потребуют. Мы хотели бы, чтобы начинающий учитель проникся той мыслью, что это не теоретическое „отвлеченное" пожелание, а что это — сама жизнь.

Для облегчения постановки практических занятий приводим список таковых, составленный нами на основании личного опыта. Большинство работ помещено в книгах Винтергальтера, Никонова, Райкова, Кононова и др. Список нами составлен более обширный, нежели это понадобится учителю, для того, чтобы дать ему возможность сделать выбор.

63. Список практических занятий по курсу неживой природы²⁾.

1. Общие указания относительно практических занятий. Устройство спиртовки. Пламя. Обработка стеклянных трубок и пробок.

2. Измерение длины различных предметов. (Можно пользоваться миллиметровой бумагой.)

3. Измерение объема тела мензуркой и при помощи кружки вытеснения.

¹⁾ „О трех царствах природы", стр. 87, изд. 11.

²⁾ Третий, четвертый, пятый года обучения,

4. Взвешивание различных тел.
5. Определить вес одного кубического сантиметра воды.
6. Опыты, доказывающие, что воздух занимает место. (Опыты с закупоренной склянкой, в которую через воронку, плотно вставленную в пробку, наливается вода; погружение опрокинутого стакана или воронки с резиновой трубкой в воду; выделение пузырьков воздуха из мела или сахара, погруженного в воду, и мн. др.)
7. Сжимаемость и упругость воздуха. (Опыты с резиновой грушей; фонтан, действующий сжатым воздухом и проч.) Изменение упругости воздуха от нагревания и охлаждения.
8. Доказать, что воздух имеет вес.
9. Давление воздуха. (Особенно много опытов можно сделать на этом практическом занятии.)
10. Получение кислорода (разложением химически чистой красной окиси ртути).
11. Получение углекислого газа.
12. Доказать, что в воздухе есть углекислый газ и что он образуется при горении и дыхании.
13. Добывание водорода ¹⁾.
14. Знакомство с внешним видом жидкостей.
15. Расширение воды и ртути от нагревания.
16. Наблюдение за кипением воды.
17. Определение (проверка) температуры кипения воды.
18. Определение температуры тающего снега. Определение температуры какой-либо охлаждающей смеси.
19. Доказать, что температура тающего снега и замерзающей воды одинакова. (Для доказательства последней части задачи опыт делают так: в стакан с охлаждающей смесью помещают пробирку с водой, в которой находится термометр.)
20. Упражнения в определении температуры комнатного воздуха и охлаждаемой воды.
21. Наблюдение за замерзанием воды (сжатие и потом расширение).

¹⁾ Не в колбах, а в пробирках. См., напр., „Практические занятия“ Коновалова, Николаевского, Ягдовского, работа № 38. Если нельзя поставить этот опыт вполне безопасно, то лучше от него совсем отказаться,

22. Приготовление насыщенных растворов и кристаллизация при быстром и медленном охлаждении.
23. Температура кипения растворов.
24. Фильтрование и перегонка воды.
25. Растворение металлов в ртути. Амальгамы.
26. Работы с гипсом.
27. Выпаривание дистиллированной, питьевой воды и раствора какой-нибудь соли.
28. Знакомство с внешним видом каких-нибудь твердых тел.
29. Наблюдение над расширением твердых тел.
30. Плавление тел и приготовление сплавов.
31. Описание минералов.
32. Гашение извести. Приготовление известкового молока, известковой воды. Показать, что избыток углекислого газа содействует растворению известняка.
33. Определить количество углекислого газа в мраморе (особенно точных результатов здесь ждать нельзя).
34. Опыты с глиной и песком. Отмучивание.
35. Элементарный анализ почвы.

64. Биологический метод. Обратимся теперь к отделу зоологии и ботаники ¹⁾—к биологическому курсу. Задача этого дела познакомить учащихся с главнейшими типами животного и растительного царства, приучить наблюдать, понимать и вдумываться в явления биологического характера. Отнюдь не нужно думать, что здесь можно познакомить с „наукой ботаникой“ или „наукой зоологией“,—эта цель недостижима в средней и низшей школе вообще, а тем более в курсе природоведения.

Здесь мы подходим к вопросу, выяснение которого имеет важнейшее значение для правильной постановки естествознания в школе. А именно к вопросу о том, какой материал следует брать для уроков из области живой природы: систематически-морфологический или иной, под каким, преимущественно, углом рассматривать живые существа—со стороны ли их строения и формы или со стороны их жизненных отправления. Те соображения, которые здесь будут

¹⁾ Четвертый и пятый год обучения.

развиты, имеют значение преимущественно для второго центра школьного естествознания, но с известным ограничением (см. п. 60) они будут полезны и при проработке материала школы первой ступени.

65. Благодаря господству взглядов Линнея, видевшего в систематике живых существ главную задачу естествознания, изучение живой природы на всем протяжении 18-го и в значительной части 19-го веков имеет чисто морфологический, описательный характер. Описания живых существ не давали объяснения, они только перечисляли все признаки данного существа, и это перечисление должны были заучивать ученики. Отголоски такого взгляда на естествоведение можно найти и сейчас в некоторых учебниках, в середине же 19-го века этот взгляд был господствующим. Приведем описание животного, данное по этому способу В. В. Григорьевым в его книге „Три царства природы“, вышедшей в 1872 г.

„Голова большая, удлинённая, четырехугольная; лоб широкий, плоский; морда толстая, широкая, безволосая, с редкими усами; верхняя челюсть выдается над нижней, подвижною во все стороны; губы мягкие, нос широкий с широко раскрытыми ноздрями; глаза большие, стоящие далеко один от другого; уши длинные, трубчатой формы, внутри волосистые; на лбу округлые, гладкие блестящие полые рога, на вершине постепенно утончающиеся; шея короткая, с боков сжатая, на нижней стороне с обвислой кожей. Туловище толстое, удлинённое, на нижней стороне круглое, повислое, ноги короткие, сильные, опирающиеся на два широких коротких копыта; позади еще два меньших развитых пальца, не касающихся земли; хвост длинный, оканчивается пучком волос. Резцов на нижней челюсти 8; на верхней челюсти резцов нет, а вместо них мозолистые бугорки; клыков нет, коренных зубов по 6 с каждой стороны“.

Это—описание коровы.

Нечего и говорить, что такое описание не могло удовлетворить ни учеников, ни учителей. Но сила авторитета была очень велика, и систематическое направление очень долго держалось в школе.

Господство взглядов Линнея было поколеблено с появлением трудов Кювье, Ламарка, Дарвина. Эти ученые прежде

всего стремились объяснить явления в жизни организмов, а не только их описать. И в школьное естествознание начинают проникать иные методы. Прежнее систематическое изучение уступает место изучению объяснительному, в естествоведение проникает логический элемент. Цель введения в школу естествознания начинает уясняться, и преподавание его делается совершенно иным. Передовые умы среди педагогов-естествоиспытателей сознали невозможность оставаться при прежних методах и высказывали в своих работах мнение относительно необходимости введения новых методов в школу. Таковы Любен, Россмеслер, Герд и др. Но практически до работы Юнге, — „Деревенский пруд“, никто не дал более или менее подходящего метода.

„Его имя знаменует новую эру в методе естественно-исторического обучения“, — справедливо отмечает Шмейль.

Юнге в своем „Деревенском пруде“ поставил вполне определенно новые задачи школьному естествознанию, главным образом, школьной биологии.

Его основное положение „нужно стремиться к ясному и прочувствованному пониманию единства природы“, быть может, не вполне точно, но указывает на совершенно другую цель, чем выучивание наизусть и описывание различных признаков животных и растений.

Была поставлена совершенно новая цель, и пути ее достижения были указаны новые: в своей книге Юнге дал образец изучения природы по общежитиям, основной принцип которых — в стремлении рассматривать природу не как собрание отдельных существ, но как организм, в котором все связано вместе тысячью различных отношений.

На первый план выступает следовательно не морфология, систематика, а природа как нечто целое. В этом суть значения идей Юнге — изучить природу, а не систематику, познать живые существа, а не тучела или гербарии.

66. Сущность биологического метода. Взгляды Юнге нашли как своих противников, так и сторонников. Одним из горячих сторонников Юнге явился проф. Отто Шмейль, который дал целый ряд учебников, написанных по „биологическому“ методу; название это принадлежит также Шмейлю. В России аналогичные взгляды высказывались еще А. Я. Гердом,

а потом нашли себе ревностного сторонника в лице проф. Кайгородова. Что же следует понимать под биологической точкой зрения или биологическим методом?

Сущность биологического метода ¹⁾ изучения живой природы состоит в том, что живые существа изучаются не как отдельные изолированные тела, а в тесной связи как со средой, где они обитают, так и друг с другом, а органы их рассматриваются в связи с тем отправление, которое они выполняют (конечно, постольку, поскольку эта цель может быть достигнута в средней и низшей школе).

Не трудно заметить, что биологический метод является частным случаем по отношению к тем общим задачам, которые ставит себе современно естествоведение,—всюду отыскивать закономерные связи между явлениями и предметами.

„Так как неоспоримая задача школы—поднять вверенное ей юношество на уровень современной культуры, то отсюда ясно, что ей следует сделать: поставить обучение в соответствие с современным состоянием наук, т.-е. искать свою задачу не в сухих — описания и классификации, — а в том, чтобы ввести своих питомцев, насколько позволяют это их силы и наше теперешнее знание, в действительное понимание природы, или, выражаясь короче—вместо морфологическо-систематической точки зрения нужно установить выдвигающую на первый план жизнь организма морфологическо-физиологическую, т.-е. биологическую точку зрения“.

(Шмейль.)

67. Определения эти дают те главные принципы, которыми следует руководиться, изучая жизнь животных и растений. Необходимо найти ту зависимость, которая существует между условиями жизни и строением организмов, выражающуюся, с одной стороны, в связи между формой какого-

¹⁾ Следует отметить, что название „биологический метод“ не вполне точно, так как им не столько указывается способ изучения материала, сколько точка зрения, с которой этот материал следует рассматривать. Однако, ввиду того, что большинство современных методистов придерживается этого термина, мы оставляем его. В одинаковом значении можно употреблять выражение „биологический принцип“.

либо органа и его отправлением, и с другой—в связи между образом жизни и местом обитания живого существа. Кроме того, нужно выяснить и те взаимоотношения, которые существуют между различными организмами, также существенно влияющие и на строение и на условия жизни организма.

Таким образом, в изучении жизни какого-либо растения или животного мы должны отметить три момента.

1. Зависимость формы какого-либо органа от его отправления.
2. Зависимость образа жизни от среды обитания.
3. Влияние на организмы других организмов, обитающих в той же среде.

Поэтому, при разборе вместе с учениками какого-либо животного, нужно стараться:

во-первых, обосновать зависимость (соответствие) между формой какого-либо органа и его отправлением.

Никоим образом нельзя изучать форму (морфологию) отдельно от того отправления, которое эта форма выполняет. Простое перечисление признаков не имеет никакого образовательного значения, не знакомит с жизнью животного и, кроме того, чрезвычайно трудно для запоминания. При изложении материала по биологическому методу, запоминание совершается легко благодаря тому, что каждый признак ассоциируется с его значением для живого существа.

Вторым руководящим моментом преподавания по биологическому методу является установление связи (соответствия) между образом жизни и средой.

Образ жизни должен изучаться в соединении с изучением среды.

Среда, где живут организмы, оказывает на них своё влияние чрезвычайно сильно. В качестве примера можно указать на влияние почвы, влаги, света и пр. Стоит только сравнить растение, выросшее на солнце, и растение, выросшее в тени, или растение, выросшее на болоте или растущее в пустыне, чтобы убедиться в этом. В этом отношении интересны исследования Лемана и Педерсена относительно влияния погоды на умственный труд; в результате этих ис-

следований они пришли к выводу, что „солнечная теплота увеличивает мускульную силу (и память), а свет, наоборот, уменьшает ее сейчас же после равноденствия... „Заучивание наизусть, как и музыкальная сила, связано, вероятно, в одинаковой степени с теплом, светом и давлением воздуха ¹⁾).

Третьим руководящим правилом является следующее: обращать внимание на влияние одних организмов на другие.

В прежних руководствах на вопросы, связанные с отношением организмов друг к другу, не обращалось никакого внимания, самое большее говорилось о пользе или вреде данного организма для человека. Между тем зависимость между отдельными организмами чрезвычайно велика и разнообразна. Укажем только на общезвестный факт зависимости между опылением растений и насекомыми, на многочисленные случаи симбиоза (паразитизм, комменсализм, мутуанизм) и т. д.

Шмейль приводит следующий пример: „Если бы треска и сельдь не появились более у берегов нашего Северного моря, то рыбаки не имели бы возможности существовать в той местности, цветущие города должны были бы разрушиться. Но жизнь трески зависит прежде всего от сельди, которая ей служит пищей, а существование сельди, в свою очередь, обуславливается существованием рачков, которые имеют в длину самое большее несколько миллиметров и поедаются сельдью в большом количестве. Жизнь рачков также зависит от крошечных растений (диатомей), миллионы которых заключаются в одном кубическом сантиметре; если бы они вымерли, то исчезли бы вышеупомянутые рачки и с ними сельдь и треска, и тем самым вся культура наших северных берегов была бы обречена на гибель“.

Примеров таких зависимостей между живыми существами можно было бы привести очень много. Приведем еще один пример. Было давно замечено, что в Англии клевер дает наибольший урожай семян там, где много кошек. Этот факт оставался долгое время необъясненным, пока за его исследование не взялся Дарвин, который выяснил следующее:

¹⁾ Д а й. „Экспериментальная педагогика“, стр. 65—67.

Кошки уничтожают полевых мышей, являющихся врагами шмелей и разрушающих их гнезда. Там, где мыши уничтожают шмелей (особенно их молодь), число этих последних уменьшается, и, благодаря этому, затрудняется опыление цветов клевера. Там же, где кошек много, уничтожаются мыши, и размножаются шмели, и перенос пыльцы с одного цветка на другой становится возможным.

68. Приведем теперь описание животного из учебника проф. Шмейля: оно может служить ярким примером применения биологического метода в зоологии.

Крот.

Почти всю свою жизнь крот проводит в земле. Поля, луга и другие места, в которых он держится, бывают по всем направлениям изрыты его ходами или норами и покрыты хорошо известными кучками нарытой земли („кротовые кучи“). Отыскивая пищу, он обходит свои норы ежедневно по нескольку раз и при этом постоянно закладывает новые ходы. Обыкновенно под одной из более крупных куч земли бывает расположено логовище или гнездо маленького землекопа („кротовина“). Оно представляет круглую полость, выстланную мохом, листьями или травой. Если гнездо расположено не в том месте, где крот охотится, то к нему ведет длинный, хорошо убитый ход.

А. Как приспособлено тело крота к подземной жизни? 1. Передние конечности заменяют кроту лапы.

а) Они направлены не к низу, как у большинства других млекопитающих, а в стороны.

б) Очень широкие лапы передних ног обращены назад. Короткие пальцы их в большей своей части срослись друг с другом. Они вооружены длинными широкими когтями с острым передним краем.

в) Когда крот роет землю, то его передние лапы действуют как ложка, которою что-нибудь выскабливают (напр., остатки теста из горшка). При выскабливании мы стараемся захватить ручку ложки как можно ближе к самой ложке (почему?); подобно этому и у крота плечо и предплечье сравнительно с самою лапою очень коротки и вполне спря-

таны в туловище. Только кисть выдается наружу. Крепкие кости плеча и предплечья представляют для нее хорошую опору.

2. В рыхлой земле крот прокладывает себе дорогу своей конической головой. Такую форму придает хоботообразное рыло. Хотя внутри хоботка есть хрящ, но он все-таки слишком гибок для того, чтобы крот мог головой рыть твердую почву. В таких случаях он работает только лапами, а чтобы голова ему не мешала, он втягивает ее далеко между плеч. Голова служит ему также для выбрасывания земли из норы. Когда в норе скопится слишком много земли, он проделывает ход прямо кверху, наружу и выпихивает мешающую ему землю сильными толчками головы. Так происходят „кротовые“ кучи.

3. Задние ноги крота не служат для рытья. Это—обыкновенные ноги, служащие для ходьбы и опирающиеся на землю всей стопой.

4. Туловище, на котором нельзя отличить шеи, имеет форму валька. Если бы оно было, как у многих других животных (приведите примеры), сжато с боков или сверху вниз, то крот не мог бы повернуться в своей узкой норе.

5. Плотный бархатистый мех крота не позволяет частичкам земли или воде доходить до его кожи. Благодаря тому, что шерсть крота не имеет никакого ворса, животное может одинаково легко продвигаться и назад и вперед. Черный цвет шерсти делает крота ночью, когда он выходит на поверхность земли, совсем незаметным.

6. Ушных раковин, которые должны были бы мешать кроту при движении в норе, у крота нет, а ушной проход может замыкаться, и, таким образом, ни песок, ни земля не попадают в уши.

7. По той же причине и ноздри крота направлены не вперед, а книзу.

8. Глаза крота, величиною с маковое зерно, спрятаны в шерсти и не имеют для него большого значения, так как под землей все равно ничего не видно.

Б. Строение тела и пищи. 1. Зубы крота весьма походят на зубы летучей мыши, так как и для него главною пищею служат насекомые и их личинки. Однако крот с таким же

удовольствием поедает мышей, лягушек, жаб, дождевых червей и улиток.

2. Отыскивая пищу, он руководится только чувством осязания; особенно чувствителен его хоботок (рыло). Слух у крота тоже очень хорош.

3. Постоянная работа в земле требует большой затраты сил. Поэтому крот очень прожорлив. Он не выносит присутствия другого крота в том месте, где он обычно охотится.

4. Как и летучая мышь, крот—мелкое животное.

5. С наступлением зимы крот уходит вслед за дождевыми червями и личинками майских жуков в более глубокие непромерзаемые слои почвы. Следовательно, он не нуждается в зимней спячке, как летучая мышь.

В. Значение крота в природе и для человека. 1. а) Каких животных истребляет крот, мы уже знаем.

б) Как и дятел, он приносит своими постройками (норами) пользу другим животным. Ласка, напр., преследует полевых мышей в его ходах, земляные шмели охотно устраивают в них свои гнезда.

в) Враги: лисицы, совы, ястреба, вороны и аисты подстерегают крота, когда он появляется в отверстиях своих куч, выбрасывая из них накопанную землю, а ласки преследуют его в его норах.

2. Там, где крот питается преимущественно мышами и личинками майского жука, он является верным помощником земледельца. Там же, где он охотится преимущественно на дождевых червей, он приносит больше вреда чем пользы, так как эти животные играют наиболее важную роль в образовании плодородного слоя почвы. Но и тут крот может быть полезным, потому что земляные черви иногда размножаются в таком количестве, что, прорывая своими норками поле во всех направлениях, затаскивают в них молодые всходы растений. Убивать кротов во всяком случае непростительно. Если он становится нетерпимым (напр., в садах, где он портит дорожки и вид газонов), его можно прогнать; на лугах и полях ему всегда найдется достаточно работы.

Приведенное описание крота является примером того, как осмысливается применением биологической (т.-е. естественно-научной) точки зрения каждый факт. Вы не заставляете ученика заучивать ряд изолированных признаков, но даете ему представление о животном, как о действительно живом существе, все строение которого тесным образом связано с образом жизни, а образ жизни—со средой обитания. Учащийся начинает видеть смысл там, где раньше он не видел ничего, кроме случайности. Вполне понятно, что, изучив биологически несколько представителей животных, ученик, и не в школе, а в жизни встретясь с каким-либо новым для него животным, невольно задаст себе вопрос, к какой жизни данное животное приспособлено, какое значение имеет для него тот или иной признак и т. д. При биологическом изучении даже самый обычный факт, тысячу раз наблюдавшийся, получает новое освещение. Кажется бы, например, что такое всем известное животное, как кошка, не должна быть разбираема с учениками, ибо ученики и так ее знают. С точки зрения описательной, конечно, это так. Но с биологической—именно кошка, о которой у учеников так много сведений, но сведений не осмысленных, не объединенных руководящей идеей, и является весьма благодарным объектом. Кому приходилось вести этот урок в начальной школе или в первых классах средних учебных заведений, знает, как оживляются дети при выяснении соответствия между строением кошки и ее хищным образом жизни.

В этом приучении к осмысливанию самых обыденных явлений, в открытии закономерности там, где раньше для ученика существовало лишь беспорядочное собрание фактов, в развитии зоркости и внимательности по отношению к явлениям окружающего мира—глубочайшее значение биологического (как и вообще естественно-научного) метода.

69. Неправильное применение биологического метода. Несмотря на все положительные стороны биологического метода, при неправильном его применении он может оказаться даже вредным. Биологический метод требует установления зависимости между условиями жизни, с одной стороны, и обра-

зом жизни и строением — с другой. Но такая зависимость сравнительно в редких случаях может быть прослежена с достаточной полнотой. Гораздо чаще те случаи, когда мы сможем говорить лишь о соответствии формы с ее направлением, образа жизни в связи со средой. Бывают такие факты, которых мы не можем объяснить, т.-е. установить причину их появления. В таких случаях многие учителя, особенно из числа начинающих, склонны понятие причины заменять понятием „назначения“ или же более широко — понятием целесообразности.

Относительно последнего нужно особенно предостеречь начинающих учителей. Мы не имеем возможности судить о какой-либо цели в природе, как о чем-то предустановленном, по крайней мере, методы естественно-исторических наук не дают возможности установить существование такой цели.

Мы не имеем права сказать, например: „пчела летит на цветок, чтобы перенести пыльцу с одного цветка на другой“, или: „цветы имеют яркую окраску для того, чтобы приманить насекомых“. Если мы вдумаемся в эти два выражения, мы ясно представим себе, что ни пчела не летит для того, чтобы перенести пыльцу с одного цветка на другой, ни цветок не приманивает к себе насекомых. Далекое правильное объяснение, что пчела летит за медом, а благодаря посещению пчел (и вообще насекомых) удержались на земле те растения, которые имеют яркие венчики. Как нельзя говорить о цели, так [нельзя говорить в последнем случае и о причине: яркие венчики появились совсем не потому, что на них должны были прилетать насекомые.

Учитель должен весьма осторожно отвечать на вопросы детей, которые обычно засыпают преподавателя вопросами, почему, для чего, зачем? Эти вопросы вполне естественны у детей, так как они в окружающих их предметах везде видят результат разумной и целесообразной деятельности человека. Видит ли ребенок ружье, иглу, перо и пр., он везде находит определенную цель, определенное назначение, того же самого он невольно ждет и от природы.

Не нужно бояться, что преподаватель в некоторых случаях должен будет ответить: „я не знаю“; лучше не ответить совершенно, чем ответить живо. Такие быстрые и необдуман-

ные ответы роняют достоинство предмета и ведут к тому, что к естествознанию теряется уважение.

Неправильное применение биологического метода повело к тому, что даже в учебниках появились совершенно вздорные утверждения. Роте ¹⁾ приводит целый ряд таких утверждений, собранных им в разных учебниках.

„Полосатый мех дикой кошки делает ее трудно заметной в темноте ночи (?). Акула потому не имеет открывающих жаберных крышек, подобно карпу, но лишь по пяти жаберных щелей позади головы, что при быстрых движениях ее она не могла бы хорошо оттопыривать эти крышки“.

Другая опасная сторона одностороннего увлечения биологическим методом, это—пренебрежение анатомическими и физиологическими данными. В погоне за наиболее легким способом преподавания, многие авторы выкинули этот материал почти совершенно из своих учебников. Однако, как мы увидим ниже, этот материал чрезвычайно ценен, так как дает основу для опыта и постановки самостоятельных занятий учащихся. Характернейшая черта естественно-научного метода—движение от факта к выводу. Для всякого широкого вывода должны быть даны факты, на них строится здание современной науки. К сожалению, это основное положение часто забывается, и выводы, даже самые важные, принимаются на веру. Это ведет к неустойчивости мнений, с одной стороны, и к легкому обращению с научными выводами—с другой. Поэтому, может быть, и сложилось мнение о вреде естественных наук, о том, что их изучение ведет к поверхностным суждениям: люди, не знающие основ, схватили одни верхи и вредили тем самым идеям, которые они пытались защищать.

И с этой точки зрения мы должны прийти к выводу, что биологический метод не может быть полностью применен в самом начале изучения, напр., во втором отделении начальной школы, когда фактических сведений будет еще очень мало; в дальнейшем он вводится с большой осторож-

¹⁾ Цитировано по статье Каммерера в первом сборнике „Естествознание в школе“.

ностью и постепенностью, все время основываясь на фактах, воспринятых самим учеником.

Прежнее увлечение не должно сменяться другой крайностью—увлечением поспешными выводами. Иначе, неизбежно будет получаться та картина, которая нарисована проф. Данилевским:

„Обыденное знание,—пишет он в одной из своих статей,—отличается неустойчивостью, легко изменяется под влиянием фактов и личных настроений; люди часто довольствуются сведениями непроверенными и даже недоказуемыми; в обыденных знаниях так часто появляется склонность к преувеличениям, непозволительная поспешность выводов, обобщений“.

Обыденному знанию проф. Данилевский противопоставляет научное знание.

„Напротив, чем люди образованнее, культурнее, тем яснее и определеннее их речь, тем точнее и систематичнее их мышление, тем менее они прибегают к догадкам и предположениям без достаточности доводов, тем более они освобождают свои знания и сведения от субъективной окраски. Наконец, научное знание отличается не только логической стройностью и систематичностью, но и объективной доказательностью и критицизмом“.

70. Восходящий и нисходящий порядок расположения материала в биологическом курсе. При распределении материала в области живой природы приходится разрешить вопрос, в каком порядке их рассматривать: в восходящем или нисходящем порядке, т.-е. начинать ли с более простых организмов или с более сложных.

Особенно много споров возбудил этот вопрос по отношению к зоологии ¹⁾.

Есть безусловные защитники нисходящего порядка (пр. Фаусек, Мечников, Усков и др.), есть такие же решительные сторонники восходящего (пр. Шимкевич, Герд и др.), некоторые делают попытку объединить выгоды того и другого (Львов, Райков).

¹⁾ По этому вопросу см. обстоятельную статью Б. Райкова: „Спорный вопрос методики естествознания“. „Естествознание и география“, август 1911.

Защитники нисходящего порядка выставляют следующие доводы:

Этот способ удовлетворяет дидактическим требованиям, так как знакомит детей с организмами им известными, близкими. Человек и животные позвоночные, в частности млекопитающие ближе всего ребенку, он к ним привык, сжился. Их изучение будет ему и легко и интересно. Поэтому подобное расположение курса будет соответствовать и детской психологии. Наконец, изучение животных при этом порядке позволяет с самого же начала изучать опытно животных, тогда как при восходящем порядке приходится начинать с животных, мало известных и для непосредственного наблюдения мало доступных.

Сторонники восходящего порядка исходят из следующих положений:

1. Простейшие животные являются наиболее элементарными организмами, поэтому необходимо начать с них, чтобы облегчить ученику понимание физиологических процессов у более сложных организмов.

2. Восходящий порядок дает возможность поставить преподавание научно, в согласии с идеей развития более сложных форм от форм более простых.

Сравнивая эти два способа распределения материала в смысле их удобства для курса природоведения, мы безусловно признаем большее удобство нисходящего порядка.

Утверждение сторонников восходящего порядка, что простейшие суть животные более элементарные, а потому с них и нужно начинать, не убедительно. Простота таких животных, как корненожки, кораллы,—простота только кажущаяся, и, чтобы их изучить с достаточной полнотой, придется потратить больше усилий, чем на изучение животного высшего. Научность же восходящего порядка в элементарном курсе не может дать каких-либо осязательных результатов, ибо все равно этого центра нельзя построить на идее развития,— для этого у преподавателя природоведения нет соответствующих способов.

В систематическом курсе восходящий порядок более применим, хотя и здесь возможно принять порядок, предложен-

ный В. Львовым в его учебнике зоологии. Львов изучение зоологии начинает с рыб, т.-е. животных высших, но далее курс располагается в восходящем порядке вплоть до млекопитающих; затем ученики переходят к простейшим, и вторая часть курса располагается также в восходящем порядке.

Благодаря такому соединению обоих способов используются выгоды того и другого: и идея постепенного усложнения форм может быть проведена в курсе, и занятия по зоологии ученик начинает с форм ему знакомых ¹⁾).

71. Метод типов. Другой вопрос, на котором следует остановиться, это—вопрос о том, нужно ли предпосылать изучению отдельных представителей животного или растительного царства общий очерк строения и жизни, т.-е. нужно ли изучению отдельных организмов предпосылать очерк общей физиологии, морфологии и анатомии.

В некоторых учебниках изучение животных и растений начинается с таких очерков. Большинство же современных авторов склоняется к так называемому „методу типов“: сперва изучаются отдельные представители, на основании такого изучения уже становится возможным дать общую характеристику строения и жизни растений и животных.

В курсе природоведения наиболее удобным является второй способ распределения материала, и особенно это нужно сказать о курсе ботаники.

Значение метода типов по отношению к преподаванию ботаники Б. Райковым характеризуется следующим образом: „На первой ступени обучения метод типов должен дать ребенку конкретное представление о целом, живом растении и его внешних органах, выяснив в общих чертах назначение этих органов и способность их приспособляться к внешним условиям окружающей растении обстановки“.

Возражение против этого метода сводятся к следующему: учащиеся не могут понять биологии данного растения или животного, не зная вполне основательно его физиологии, изучение типов в высшей степени однообразно и является

¹⁾ Следует, однако, заметить, что некоторые методисты считают метод Львова неудачным. См., например, „Журнал Министерства Народного Просвещения“, июнь, 1912 г., рецензию на книгу Райкова.

повторением одних и тех же вопросов. Эти возражения имеют некоторые основания и приводят к вопросу о том, как нужно пользоваться методом типов.

Некоторые физиологические данные, конечно, придется сообщать во время изучения отдельных типов, но эти сведения настолько элементарны, что дети без труда усваивают их, напр., значение света для растения, значение влаги и пр.

Второе возражение серьезнее. Действительно, если изучать по биологическому методу большое количество отдельных представителей, то не удастся избежать некоторых повторений. Поэтому, прежде всего, следует ограничиться небольшим количеством типичных организмов (напр., в учебнике Ускова рассматривается всего шесть растений, у Райкова по зоологии взято только десять представителей и т. д.) и выбрать их так, чтобы они давали возможно более полный и разнообразный материал для биологического и (отчасти) физиологического изучения.

Во всяком случае, на наш взгляд метод типов предпочтительнее первого способа, когда общая физиология и морфология выдвигаются вперед. При последнем способе ученик не получает представления об организмах, как о действительно живых существах. Он изучает отдельно стебель, корень, лист и пр., но не знает жизни растения в его целом. На следующей ступени изучения животных и растений этот способ вполне допустим, но в курсе природоведения желательнее изучение растений по методу типов.

72. Выбор материала для биологического изучения. Материал для биологического изучения может быть выбран самый разнообразный. Само собой разумеется, желательно выбирать такие объекты для изучения, которые давали бы наиболее обильный материал для биологического их разбора. Кроме того, желательно, чтобы изучаемые представители могли быть наблюдаемы самими учениками. Здесь следует указать на необходимость самому учителю выбирать материал для изучения, а не следовать рабски за учебником. Было бы странно, например, изучать растения, начав с растения, которого в данной местности нет. Нельзя, однако, останавливаться на изучении отдельных представителей. Весьма необходимо, чтобы учитель стремился дать те обобщения, которые на основании данного

материала можно дать. Особенно это удобно на экскурсиях. Мало изучить, хотя бы биологически, сосну, ель, следует показать, как живут они вместе, как они влияют друг на друга, как друг от друга они зависят, т.-е. дать представление о хвойном лесе. Мало сделать указания на то, как защищаются растения от чрезмерного испарения, — нужно показать в природе, как вся растительность сухих мест обладает этими приспособлениями. Одним словом, необходимо, чтобы ученик приучался к обобщению на основе биологически изученного материала.

На каких же представителях следует остановиться?

Предписать учителю, каких животных и какие растения он должен рассматривать, нельзя, да и не нужно. Здесь нужно предоставить учителю самому возможность выбирать тех представителей, которые по местным условиям более известны ученикам, чем другие.

Для учителя обязательно одно: он должен выбрать типичных представителей растительного и животного царства и, по возможности, из всех главнейших отделов. Второе требование не так, впрочем, обязательно, как первое, так как некоторые важные отделы в систематике могут оказаться не столь важными в образовательном отношении.

В частности, выскажем некоторые соображения относительно выбора первого растения для биологического его рассмотрения.

Растение это должно цвести весной или осенью (смотря по тому, когда начинается изучение ботаники), должно, по возможности, иметь правильный двойной околоцветник достаточной величины.

В садах можно достать весной — тюльпан (*Tulipa gesneriana*) или желтофиоль (*Cheiranthus Cheiri*), и часто эти растения и рекомендуются для первоначального изучения. Однако эти растения можно достать, большею частью, только в больших городах. Поэтому для весеннего изучения мы советуем — гусиный лук (*Gagea*), широко распространенный по России, имеющий достаточно крупный околоцветник и позволяющий остановиться на таком биологическом вопросе, как значение лукович. Если можно найти в данной местно-

сти лютик едкий ¹⁾ (*Ranunculus acris*), то и это растение с успехом может быть взято в качестве первого растения. В некоторых местностях можно взять тюльпан лесной (*Tulipa Biebersteiniana*), нашу яблоню (*Prunus malus*) или вишню (*Prunus cerasus*). Для осени можно указать на тот же лютик, чистотел (*Chelidonium majus*) и различные виды ланчатов (*Potentilla*).

Все перечисленные растения достаточно распространены, и каждое из них даст материал для биологического изучения.

73. Программа биологического курса второй ступени. Из всего сказанного нами о принципах построения биологического курса следует, что:

1) животные, взятые в качестве типичных, должны быть легко наблюдаемы учениками в природе, в аквариуме или террариуме или, наконец, на чучелах и спиртовых препаратах; кроме того, они должны давать материал для опытно-исследовательских работ (вскрытия);

2) курс ботаники должен распадаться на две части: одну, содержащую несколько типичных растений, и другую, с общим образом морфолого-физиологического характера;

3) общие биологические явления, как, например, паразитизм, симбиоз, опыление растений и пр. должны изучаться попутно с изучением типичных организмов.

Программа биологического курса для средних учебных заведений установилась в том смысле, что растения предшествуют изучению животных. Организация растений, в общем, проще организации животных; кроме того, многими отмечается, что помещение ботаники после животных бывает для детей неинтересно. И с логической стороны правильнее поместить растения впереди: растения создают органические вещества, в которых нуждаются животные. Еще одно соображение говорит в пользу отнесения зоологии на конец. Было бы очень неудобно разъединять изучение человека и зоологии, которая гораздо легче изучается после знакомства с организмом человека. Но поставить человека сразу после

¹⁾ См., напр., хороший учебник по ботанике Г. Боча.

неживой природы преждевременно, ибо его рассмотрение бесконечно сложнее, чем растений.

Таким образом во втором классе второй ступени должна изучаться ботаника, а в третьем—зоология с кратким вступительным очерком отправления и строения человеческого организма.

74. Там, где это выполнимо, в биологическом курсе должны быть поставлены практические занятия. Поэтому приводим список занятий, которые можно проделать в этом отделе природоведения.

ЗООЛОГИЯ.

(С кратким очерком анатомии и физиологии человека.)

1. Знакомство с микроскопом. Рассмотрение под микроскопом некоторых препаратов.

2. Рассмотрение скелета человека. Зарисовывание его. Определение парных и непарных частей скелета.

3. Изучение состава кости,—получение костной золы и костного хряща.

4. Обнаружение углекислого газа в выдыхаемом воздухе.

5. Присутствие углерода во всякой пище.

6. Пищеварительное действие желудочного сока.

7. Движение крови в лапке лягушки.

8. Исследование циркулем чувствительности кожи.

9. Вскрытие рыбы.

10. Вскрытие насекомых, напр., черного таракана.

11. Рассматривание в лупу и микроскоп крыльев и ротовых частей насекомых.

12. Вскрытие рака.

13. Вскрытие моллюска—беззубки или перловки,

14. Вскрытие лягушки.

15. Вскрытие морской звезды.

16. Рассмотрение гидроидов под микроскопом.

17. Разводка и рассмотрение инфузорий (туфелька).

Если развитие и возраст детей позволяют, можно сделать и

18. Вскрытие кролика.
19. Вскрытие птицы.
20. Вскрытие дождевого червя.

БОТАНИКА.

1. Рассматривание (анализ) цветов — живых, заспиртованных и засушенных.
2. Рассмотрение цветочной пыли под микроскопом.
3. Образование пыльцевой трубочки в сахарном растворе.
4. Наблюдение над прорастанием луковиц, клубней и корневищ.
5. Рассмотрение под микроскопом строения растений.
6. Проращивание семян. Проращивание семян безо всякой почвы.
7. Определить процент всхожести семян.
8. Отношение прорастающих семян к свету, теплу, воде, к воздуху.
9. Увеличение объема семян при размачивании.
10. Показать, что разные части корня развиваются неравномерно.
11. Показать, что зеленые растения на свету выделяют кислород.
12. Образование крахмала в зеленых листьях. Действие иода на крахмал.
13. Наблюдения над ростом стебля при помощи ауксанометра (прибор, который чрезвычайно просто устроить из пробки, длинной лучинки, штатива и двух иголок).
14. Гелиотропические движения растений.
15. Геотропические явления у корня.
16. Постановка водных культур.
17. Извлечение хлорофилла.
18. Пути передвижения воды и растворов в стебле.
19. Опыты с испарением.
20. Определение древесных пород по листьям (по опред. Вольфа).
21. Определение растений по цветам (опред.: Маевский, Весенняя и осенняя флора).

Выше мы уже указывали, что изучение химических явле-

ний может быть приурочено ко времени прохождения биологического курса. Здесь мы приведем некоторые работы, которые можно проделать по химии в этом курсе. В этом отделе природоведения, по нашему мнению, возможно дать понятие об элементе, о кислотах, щелочах и солях.

Работы, которые мы рекомендовали бы сделать, кроме повторения некоторых опытов из курса неживой природы (напр., разложение окиси ртути, добывание углекислого газа), приводим ниже.

1. Разложение углекислоты горящим магнием.
2. Поглощение углекислоты раствором едкого натра.
3. Получение ангидридов серы и фосфора после горения этих элементов в воздухе и растворение их в воде. Проба на лакмусовую бумажку получившегося раствора.
4. Разложение воды металлическим натрием или калием.
5. Получение раствора едкого натра или едкого калия и проба лакмусовой бумажкой. (См. предыдущий опыт.)
6. Нейтрализация щелочи кислотой.
7. Получение раствора поваренной соли действием едкого натра на соляную кислоту. Выпаривание полученного раствора для получения поваренной соли.
8. Органические и неорганические вещества (ср., наприм., работу номер пятый по зоологии).

75. Курсы физиологии и анатомии человека. Курс биологии. Четвертый класс имеет свой курс—анатомию и физиологию человека. Этот курс очень важен.

Он дает ученику знания о своем теле и prepares к разумному отношению к основным правилам гигиены, которая должна изучаться параллельно изучению физиологии человека. Выше мы уже указывали на большое значение распространения гигиенических сведений в народе. Приведем здесь мнение земского врача Гутнера относительно необходимости введения курса физиологии человека и гигиены в наши школы.

„Популяризация медицинских и гигиенических знаний в России—дело уже не новое... Но все эти виды популяризации (чтения, раздача брошюр и пр.) не могут заменить собою самого верного, так сказать, естественного способа проведения этих знаний через школу. Воспитать крестьянское

население в смысле познания основных требований медицины и гигиены легче всего при посредстве школы. Школа должна создавать—наряду с привычкой и навыком к чтению и письму и прочим знаниям—также привычку детей к чистоте, улучшению питания, к пониманию мер предосторожности против заразных болезней“.

Таким образом основными задачами этого курса являются понимание строения и отправления своего собственного тела и ознакомление с основными гигиеническими правилами предупреждения болезней. Как и в других отделах естествоведения, наглядность и опыт должны быть здесь широко применяемы. Следует не только на моделях демонстрировать строение внутренних органов, но и показывать эти органы у высших млекопитающих. Если есть возможность, следует организовывать практические занятия самих учеников.

В том же последнем году обучения должен поместиться обобщающий курс общей биологии. Он подводит итоги и дает место некоторым обобщениям и гипотезам, содействующим установлению ясного взгляда на мир живых существ, как целое.

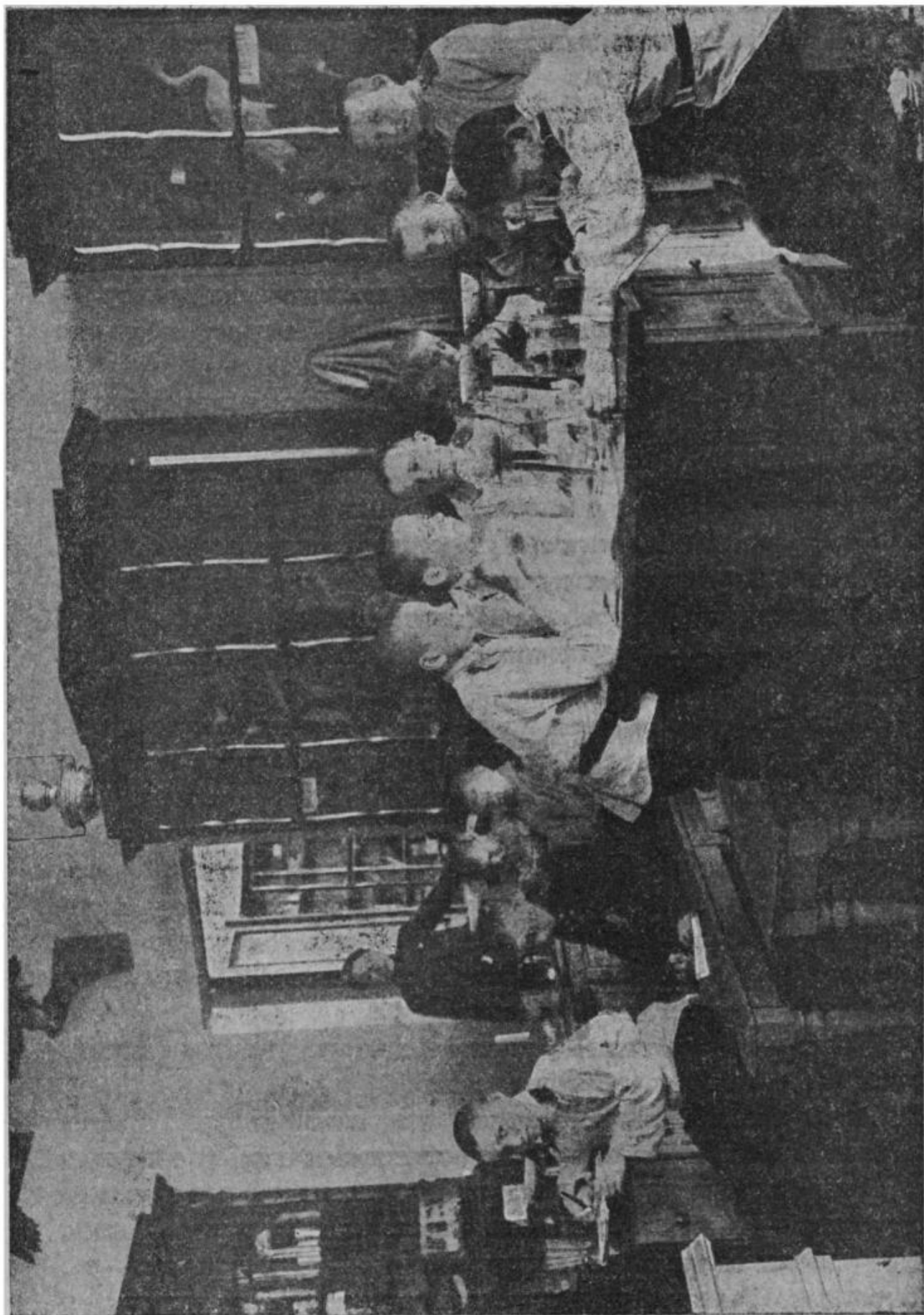
ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

Ход преподавания.

76. Способы ведения урока. В предыдущих главах мы рассмотрели главнейшие принципы и методы школьного естествознания. Переходим теперь к практической стороне, к технике преподавания.

Под „естественно-историческим уроком“ и в настоящее время часто понимают весьма различные вещи. Несомненно, что после всего изложенного дух урока по естествознанию ясен для читателя. Однако и теперь есть школы, где преподаватель только сообщает естественно-исторические сведения, обращаясь в некоторых случаях к пособию, книге, картине или опираясь на сведения детей, полученные вне-классным путем. Эти уроки—догматические.

В других случаях на урок вводится опыт и даже практические занятия, но, по-прежнему, ученик не от опыта исходит, а опытом лишь проверяется правильность какого-либо положения. К сожалению, многие составители учебников предлагают вести уроки подобным образом. Так, в книге Б. Дорошевича „Естествознание в школьной практике“ можно прочесть описание, подобные приводимому ниже: при доказательстве материальности воздуха он собирает известный прибор, состоящий из склянки с пробкой и воронкой, и сам говорит детям, что „хотя, повидимому, в большой склянке и ничего нет, но на самом деле там находится воздух, который занимает все пространство склянки. И, действительно“... Положение высказано,—г. Дорошевич начинает его доказывать. Такого рода уроки дедуктивны, хотя в них есть и опыт. Их можно назвать дедуктивно-опытными



Во время практических занятий.

в отличие от уроков, веденных настоящим опытно-испытательным, следовательно, настоящим естественно-научным методом. В дальнейшем изложении мы и будем иметь в виду лишь уроки этого типа.

Переходим к более подробному их рассмотрению.

Естественно-исторический урок может вестись в классе—там, где идут все остальные уроки, это—урок теоретический, в лаборатории или в том же классе с некоторыми приспособлениями—урок практический, и, наконец, на воздухе во время экскурсий. Условия ведения практических занятий и экскурсий нами уже рассмотрены выше. Поэтому в данной главе мы остановимся преимущественно на теоретическом уроке—форме в данное время главенствующей в преподавании.

Как известно из дидактики, в уроке можно различать его внешнюю сторону и соответственно с этим две формы ведения уроков: а) излагающую (акроаматическую) и б) вопросо-ответную (эротематическую или катехизическую, а также сторону внутреннюю, и соответственно с этим два вида ведения урока по внутреннему его характеру: а) догматический и б) эвристический.

На практике эти формы очень часто смешиваются и особенно часто смешивают катехизическую (вопросо-ответную форму с эвристической (открывающей)). Такое смешение, конечно, не допустимо, ибо в первом случае говорится только о внешней стороне, т.-е. о том, что урок при такой форме ведется вопросо-ответно; во втором указывается, какое участие сами ученики принимают в работе. Можно, например, в катехизисе, в старых грамматиках и арифметиках найти катехизацию повторительную и проч.

В нашем изложении мы употребляем эти термины исключительно в вышеприведенном смысле.

Нельзя сказать определенно, что какая-нибудь форма должна преобладать на уроках естествоведения. С внешней стороны ведение урока должно представлять чередование двух форм—вопросо-ответной и излагающей, при чем в младших классах преобладает вопросо-ответная, а в старших—излагающая. С внутренней стороны наиболее соответствующей духу естественно-исторического преподавания является фор-

ма эвристическая. Мы полагаем, что учитель природоведения должен стремиться придать и своему изложению эвристический характер, т.-е. должен возбуждать мысль ученика в смысле отыскивания, открывания нового.

Это требование совершенно логично вытекает из принятого нами основного положения—методика естествоведения обосновывается методом естествознания, как науки. Для естественно-научного метода чрезвычайно характерен этот момент открытия, догадки („гипотеза“), требуя эвристичности преподавания. Мы в сущности требуем только следования методу естествознания.

Следовательно, не только урок, но, и все преподавание, и на экскурсиях, и на практических, и на внеклассных занятиях, должно быть проникнуто эвристическим духом. Поэтому можно даже говорить об эвристическом методе, к рассмотрению которого мы и переходим.

77. Эвристический метод. Основная идея этого метода такова: следует стремиться к тому, чтобы ученик на уроке естествознания находился „в положении лица, делающего открытия, а не пассивно воспринимал знания“; ученик „переоткрывает“ тот или другой закон, тот или другой факт. „Ученик представляет собой как бы дитя, неумело переходящее комнату, а не Стэнли, проникающего в центральную Африку. Учитель стоит перед ним и поощряет его словом и улыбкой; он выбирает для него дорогу, он указывает место, куда тот должен ступить ногой, он подхватывает ученика, когда тот спотыкается, поднимает его, когда тот падает. Но когда ученик, в конце концов, прошел комнату и он сделал это самостоятельно, он сделал в ходьбе большие успехи, чем в том случае, если бы его провели через комнату или через сто комнат или даже довели его до центральных частей Африки“. (Юнг. Как преподавать математику.)

Приведенное сравнение прекрасно определяет роль учителя. Не нужно думать, что при ведении урока по эвристическому методу ученик предоставляется всецело своим силам. Ученик должен переоткрыть закон или факт, но не должен проходить всех ступеней, которые прошло человечество в своем многовековом изучении природы. Для такого переоткрытия нехватило бы и жизни человеческой. Дело учи-

теля сократить этот путь, облегчить работу и строго соразмерить ее съ силами ребенка.

Совершенно очевидно, что идея эвристического метода в природоведении заложена в самом естественно-научном методе и является прямым следствием того основного положения, из которого мы все время исходим: „метод естествознания переносится в школу“. Научная работа заключается в исследовании, в открытии. Говоря о том, что ученик должен быть поставлен в положение исследователя, открывателя, мы только вносим в природоведение дух научного метода.

Возможно такое возражение против эвристического метода. В школе невозможно делать какие-либо открытия, условия работы здесь таковы, что нет на это ни времени, ни подходящей обстановки.

По этому поводу известный защитник эвристического метода Генри Армстронг ¹⁾ весьма решительно заявляет: „Мой опыт убеждает меня в том, что мы взводим на молодых школьников величайшую клевету, утверждая, что от них бесполезно ожидать таких самостоятельных рассуждений которые могли бы их вести по пути простейшего исследования... Напрасно ссылаться на то, что школьники не могут сами что-либо открыть; но нужно предлагать им факты так, чтобы был достаточно виден тот путь, который ведет к выводам, и чтобы были ясны те методы, какими, опираясь на эти факты, могли прийти к некоторым заключениям“.

Армстронг находит, что ученик не только „может, но и должен быть поставлен в положение первого исследователя, и все изучавшие вопрос практически приходят к тому же заключению“.

Как на особенную важную черту метода следует указать на его соответствие психологии детей. „Дети приходят в восторг, если их ставят в такое положение, когда они составляют как бы партию исследователей“.

Следствием признания важности эвристического ме-

¹⁾ См. брошюру академика А. И. Павлова „Др. Генри Армстронг“. Эвристический метод обучения или искусство предоставлять детям самим доходить до истины.

тогда является идея самостоятельных работ учеников, иными словами лабораторно-эвристического метода.

В классных уроках эвристичность выражается в постановке вопросов, расположении материала. Не нужно давать готовых выводов,— основное правило, которое вытекает из подобной постановки дела.

При классном обучении эвристический метод не требует обязательно и исключительно вопросо-ответной формы ведения урока. При эвристическом методе работа учителя заключается, главным образом, в умелом анализе материала и умелой постановке ряда задач для самостоятельных открытий, исследований ученика. И вполне возможно, что обоснование некоторых задач потребует целого урока, веденного лекционным способом (напр., в старших классах второй ступени), но эта лекция будет необходимым звеном в том целом, которое мы называем эвристическим обучением.

Приведем пример эвристической катехизации.

Учитель на весенней экскурсии желает выяснить вопрос о зависимости между ранним зацветанием растений и присутствием у них клубней, луковиц и корневищ. Ученики нашли цветущие растения: хохлатку плотную (*Corydalis solida*), лук гусиный (*Gagea minima*) и тюльпан (*Tulipa Biebersteiniana*) и пр. Кроме того, в руках у учителя несколько нецветущих растений с мочковатым или стержневым корнем.

1. Скажите, какая существенная разница наблюдается между этими растениями? (Одни—цветут, другие—нет).

2. Как вы думаете, которому растению нужно больше питательных веществ, чтобы построить свое тело,—тем, что цветут, или тем, что едва-едва выползают из земли? (Тем,— что цветут. Этот вывод ученики делают легко, ибо в это время—5—10 апреля, на ю.-в. России обычно пышно цветут указанные выше растения, другие же растения чуть-чуть показываются из земли).

3. Может ли зацвести рано то растение, у которого мало питательных запасов? (Нет).

4. Что делается осенью с листьями и стеблями большинства этих растений? (Они осенью отмирают и сгнивают).

5. Где же могут сохраниться питательные вещества до весны? (В земле, в подземных стеблях или корнях).

6. Сравните подземные части цветущих и нецветущих растений. Чем они отличаются друг от друга? (У одних есть луковицы, клубни—у других нет).

7. Следовательно, какие растения зацвели раньше? (Те, которые имеют луковицы и клубни).

8. Какое же значение имеют для растения клубни, луковицы? (В ответ на этот вопрос ученики объединяют все сказанное выше).

Хороший пример эвристической катехизации приводит В. Половцев.

1. Чем питаются наши летучие мыши? (ожидаемый ответ—летающими насекомыми).

2. Что делается с насекомыми при наступлении зимы? (ответ—они исчезают).

3. Что же грозит в таком случае насекомоядным животным? (ответ—голодная смерть).

4. Каким способом могут они избежать такой опасности? (ответ—перелетом, зимней спячкой или заготовлением припасов).

5. Могут ли далеко улететь летучие мыши? (ответ—нет, так как их полет слишком слаб).

6. Могут ли они делать себе запасы? (ответ— нет, так как живых насекомых запастись нельзя).

7. Что же остается делать при наступлении зимы? (ответ—впасть в спячку).

8. Достаточно ли они для этого приспособлены? (ученик описывает то, что мог подметить из предшествовавших наблюдений и рассмотрения строения летучей мыши). Наконец, кто-нибудь из учеников передает в связной форме все изложенное и таким образом заключает данный вопрос.

78. Демонстрации и опыты на уроках. Нам уже приходилось говорить о методике наблюдения и опыта. Сделаем теперь чисто практические указания.

Показывать (демонстрировать) на уроках учитель может либо самые предметы, либо наглядные пособия, либо опыты в широком смысле этого слова.

Напомним то, что говорилось о наблюдении (п. 5): необходимо, чтобы ученики хорошо рассмотрели предметы, чтобы ученики знали цель, с какой предлагается предмет их на-

блюдению, чтобы внимание их направлялось на небольшое число предметов и на определенные их свойства.

Предметное преподавание требует знакомства с самими предметами. Но иногда бывает необходимо прибегнуть к демонстрированию картин. Так, без картин нельзя обойтись в курсе анатомии и физиологии человека, при изучении некоторых животных, растений и пр. Решительнейшим образом следует протестовать против картин, где изображены опыты. После того, что было нами сказано в разных местах книги о сущности естественно-научного метода, это само собой очевидно. Но об этом приходится говорить потому, что в продаже существуют подобные картины и могут быть случайно приобретены. Кроме того, они вредны тем, что, как правильно указывает К. П. Ягодовский, они толкают мало сознательного учителя в сторону наименьшего сопротивления. В самом деле, вместо того, чтобы готовить опыт, пачкаться и т. п., не проще ли все показать на стенной таблице с „эффектными рисунками“?

Было бы очень хорошо, если бы необходимые таблицы и картины создавались самим учителем при помощи учеников. Существует уже немало книжек, изучив которые можно приготовить самодельные картины, не многим уступающие покупным ¹⁾.

По отношению к опытам, которые учитель ставит на уроках, можно сделать следующие указания.

1. Пред уроком следует проверить, удаются ли опыты, которые учитель намерен поставить. Иной раз какая-нибудь мелочь, которую легко заметить и устранить при спокойном и неторопливом рассмотрении, нарушает правильность хода урока и не только опыт, но и урок своей цели не достигает.

2. Во время демонстрации опытов необходимо избегать торопливости, переходящей в суетливость, и не волноваться, если что-либо не удастся. В случае неудачи, лучше всего,

¹⁾ См. книги Мурзаева, Лешилова, Лая и Янсона (на немецком языке) в указателе литературы, приложенном в конце книги. Кроме того, заслуживают внимания чертежи, приложенные к неудачной в общем книге „Природоведение в начальной школе“ нескольких авторов (Романова, Кольцова, Хименкова, Бродского и др.) изд. „Задруги“.

если это позволяет сущность дела, разобрать с учениками, отчего не удался опыт.

3. Не нужно стремиться к большому количеству опытов. Лучше сделать меньше, но зато основательнее проработать сделанное: образовательное значение эксперимента именно тогда проявится во всей силе, когда он будет продуман и прочувствован учеником с начала до конца.

4. Самый опыт должен быть возможно более прост и воспроизводим (в большинстве случаев) самими учениками. Существует много книг (К. П. Ягодовского, Н. Дрентельна, Ельчанинова и мн. др.), по которым можно поставить целый ряд хороших опытов. Посоветуем здесь начинающему учителю не увлекаться „эффектностью“ эксперимента. Многие учителя, именно в начале своей деятельности, склонны выбирать такие опыты, которые производят на детей большое впечатление своей внешней стороной. Мы полагаем, что всякий опыт интересен для детей, если разработан методически правильно, и совершенно нет необходимости привлекать внимание детей какими-нибудь эффектами. На уроке природоведения должна создаваться трудовая атмосфера на почве интеллектуальных (умственных) интересов: радость узнавания, открытия—вот что должно побуждать ученика к работе, а не ожидание интересного зрелища ¹⁾).

5. Схемы опытов должны чертиться учителем или учениками на доске и зарисовываться в своих тетрадях. Однако нужно следить за тем, чтобы рисование учеников не превращалось в простое срисовывание с доски чертежа товарища или учителя. Поэтому во многих случаях бывает полезно предложить ученикам зарисовать опыт с натуры, а затем уж сделать образцовый чертеж на доске.

6. Производству опыта может (при классном ведении урока) предшествовать предварительная разработка вопроса, конечно, без показания результата. Следует стремиться к тому, чтобы создавалась рабочая гипотеза, которую опыт и должен проверить,—опыт сперва совершается учениками мысленно. Однако это не исключает возможности начать урок прямо с опыта.

¹⁾ См. статью Л. Вундера в 5-м сборнике „Естествознание в школе“.

79. Рисование и лепка. Как видно из предыдущего, учителю природоведения необходимо уметь рисовать. Готовый рисунок никогда не даст того, что даст рисунок, воспроизведенный на глазах у учеников. Рисование—не роскошь, которую можно иметь или не иметь, это—один из способов выражения мыслей, к которому нужно привыкать с детства.

Очень часто говорят, что для рисования нужен особый талант. Это верно по отношению к художественному рисованию, но никак не к тому простому схематическому рисованию, которое требуется на уроках природоведения.

По мнению известного методиста по рисованию К. М. Лепилова, „грамотно рисовать или лепить может научиться всякий“.

Художник-педагог В. Мурзаев ¹⁾, исходя из того, что рисунок есть способ выражения мысли и является своего рода графическим языком, также делает вывод о необходимости для учителя умения рисовать. Перебирая различные предметы начальной школы, г. Мурзаев наглядно показывает, что во всех учебных предметах, в том числе и природоведении, рисование имеет существеннейшее значение. Поэтому в программу педагогического рисования названный автор вносит целый ряд предметов, относящихся к природоведению— по ботанике и зоологии. По его мнению, „ботаника, зоология и минералогия, три отдела естественных наук, представляют богатейший неисчерпаемый материал для учителя...“

Особенно важно рисование самих учеников. Если рисунки учителя облегчают понимание излагаемого, то рисование учеников закрепляет это понимание. К зрительным слуховым ощущениям присоединяются также мускульные, и запоминание делается полнее и прочнее ²⁾. Кроме того, схематический рисунок, сделанный учеником, показывает, что он понял сущность наблюдаемого.

Следовало бы ввести, как правило, чтобы рисунки учи-

¹⁾ В. С. Мурзаев. „Педагогический рисунок“. М. 1916, стр. 93.

²⁾ Слова Дистервега: „Только путем рисования мы научаемся действительно видеть, и тот, кто рисует в продолжение одного часа, приобретает в силу наглядного восприятия более, чем тот, кто десять часов только смотрит“.

теля тотчас же заносились учениками в свои тетради, а потом перерисовывались дома, во время приготовления уроков. При проверке знаний учащихся хорошо требовать иллюстрации ответа схематическим чертежом на доске.

Пользуясь рисованием, как методом, на уроках природоведения, следует иметь в виду некоторые особенности детского рисования.

„Ребенок,—пишет г. Мурзаев,—передает в своем рисунке не то, что в данном предмете, а то, что знает о нем... словом, рисуящий ребенок рассказывает своим рисунком все, что знает о предмете“.

Так же смотрит на рисование и американская школа: „Американцы,—говорит г-жа Янжул,—относятся к рисунку, как к такому же способу проявления мысли и фантазии человека, каким является письмо или разговор: они видят в нем своего рода язык и язык еще более доступный, чем тот, на котором пишут или говорят“.

Это—мнение педагогов-практиков, высказывающихся в совершенном согласии с современной педагогикой. Селли ¹⁾, Мейман ²⁾, Гр. Трошин ³⁾, Кершенштейнер ⁴⁾ целым рядом убедительных опытов показали правильность сказанного выше.

Рисование, как выражение мыслей ребенка, а не рисование, как искусство, вот что интересует и нас, когда мы говорим о необходимости рисования при изучении естествознания.

Отсюда вытекает практический вывод: на самых первых ступенях школы не следует непременно заставлять учеников срисовывать с натуры. Дети до девяти лет, по большей части, этого не могут. В более старшем возрасте, напротив, следует приучать к срисовыванию, чтобы не укоренилась у учеников та неточность при рисовании, которая столь характерна для детей дошкольного возраста. Это, конечно, труднее, чем рисовать по памяти, но здесь мы совершенно со-

¹⁾ „Очерки по психологии детства.“ М. 1909, стр. 334—335.

²⁾ „Лекции по экспериментальной педагогике“. Ч. III, стр. 195—228.

³⁾ „Антропологические основы воспитания“, т. II, стр. 708—726.

⁴⁾ „Развитие художественного творчества ребенка“, том I.

гласны с мнением Меймана ¹⁾: „Именно потому, что ребенок склонен к преждевременному рисованию по памяти без предшествующего видения, в нем надо развить способность к видению и к рисованию на основе видения“.

Присоединяясь к мнению Меймана, мы исходим из того положения, что школьное естествознание должно воспитывать умение видеть. При рисовании нужно очень хорошо всмотреться в предмет, определить относительные размеры частей, выделить в нем все важные и необходимые элементы. В этом незаменимая услуга рисования для школьного естествознания.

Эту же сторону,—способность к правильному видению телесных форм,—развивает и лепка, которая может иметь особенно большое значение в первые годы обучения. Не говоря уже о том, что введение лепки, как метода изучения предметов, повышает интерес к занятиям, она развивает в детях способность к пластическому изображению предметов, а также способствует отчетливому запоминанию формы. Лай даже высказывает пожелание, чтобы поступающие в народную школу занимались больше лепкой, чем рисованием.

Мы, с своей стороны, высказались бы также за введение в младших отделениях народной школы изучения предметов окружающего мира на основе ручного труда, понимаемого в широком смысле, т.-е. в смысле рисования, лепки, приготовления моделей и приборов и пр. Чрезвычайно интересный образец такой постановки мы имеем в американской школе, где рисование и лепка „не отдельные учебные предметы, а средства для выражения мыслей, употребляемые наравне с письмом и речью во всех отраслях преподавания“ (Шенихен). Из русских попыток в этом направлении следует отметить интересную работу О. Полетаевой ²⁾, в которой много ценного материала.

80. Схема ведения урока. После этих предварительных замечаний перейдем теперь к самому ведению урока, схему которого мы и постараемся наметить.

При этом заранее отметим, что наш разбор коснется лишь

¹⁾ Там же, стр. 224.

²⁾ „Три года преподавания природоведения и географии“ (См. приложения).

той части урока, где учитель объясняет что-либо новое, так как о повторении и спросе учеников можно найти указания в общей дидактике.

Многими педагогами предлагался нормальный план урока. Так, Циллер, опираясь на Гербарта, дает несколько ступеней обучения: анализ, синтез, ассоциация, система, метод.

Под анализом Циллер понимал ту подготовительную часть урока, когда преподаватель выясняет объем сведений по данному вопросу у учеников. Так, например, учитель начинает свой урок о кошке выяснением того, что ученикам известно о ней.

На следующей ступени, называемой синтезом, учитель предлагает новое, иллюстрируя его либо наглядными пособиями, либо опытами. На этой же стадии ученики повторяют заученное в целом.

Ассоциация, это—та часть урока, где путем сравнения и аналогий с другими фактами или явлениями получается некоторый общий вывод, некоторое обобщение.

Система должна соединить полученные сведения с уже изученными прежде и поместить их в ряду знаний по данному вопросу.

Метод, это—та ступень, где ученик научается применять полученные выводы к изучению дальнейшего материала.

Лай находит в каждом естественно-историческом уроке три ступени: наблюдение, переработка и изображение.

По его схеме, урок начинается экскурсией или опытами, где ученики изучают условия жизни данного организма, затем во время классной работы этот материал осмысливается, перерабатывается, а затем уже изображается, т.-е. ученики рисуют, лепят, записывают в свои тетради общий итог работы и пр.

Вторая ступень Лая и представляет собственно урок, который может быть разбит на стадии, хотя бы в том виде, как это предлагает Циллер.

Сопоставляя различные схемы ведения уроков, мы можем наметить следующие главные ступени урока по природоведению.

1. Постановка цели урока.

2. Выяснение объема сведений учеников. Выяснение их представлений о причине данного явления и, в случае неверности их представлений, указание фактов, противоречащих их гипотезе. Эту стадию можно назвать, по Циллеру, анализом или подготовкой.

3. Затем учитель переходит к изложению материала урока. Если возможно и нужно, ставятся опыты, опровергающие ложное представление о том или другом явлении.

4. Когда, таким образом, данный предмет или явление изучено, следует с целью окончательного закрепления в памяти учащихся заставить их устно (а также и письменно) изложить изученное, зарисовать (где это возможно, и лепить), а также повторить те или другие опыты на практических занятиях; стадия эта называется Лаем стадией изображения (воспроизведения), при чем это слово понимается им в широком смысле. Казалось бы, эту ступень можно назвать ступенью связывания или ассоциации.

5. Затем учитель переходит к выяснению того места, которое данный организм или данное явление занимает в системе знаний вообще, т.-е. переходит к систематизации.

В качестве примера возьмем урок о кошке.

1. Постановка цели.

Учитель говорит ученикам, что сегодняшний урок будет посвящен изучению кошки и похожих на нее животных.

2. Подготовка (анализ).

Учитель просит учеников описать кошку и ее нравы. Ученики рассказывают учителю, что они наблюдали, при чем учитель руководит их рассказом. Когда начинаются повторы уже сказанного, учитель переходит к изложению.

3. Изложение (синтез).

Пользуясь эвристической формой (в других случаях— „лабораторный урок“!), учитель разбирает кошку вместе с учениками. Смотря по тому, что ученики рассказали на предыдущей ступени, учитель останавливается больше или меньше на том или другом вопросе.

4. Закрепление (изображение).

Ученики связно рассказывают изученное, записывают в свои тетради, зарисовывают.

В данном случае мы не считаем возможным ставить прак-

тические занятия, но в других случаях (например, при изучении растений, животных, удобных для вскрытия и пр.) здесь должны быть устроены практические занятия или экскурсия.

5. Связывание.

Учитель рассказывает о некоторых других животных—собаке, льве, тигре и пр.—и задает после этого вопрос о сходстве между этими животными и кошкой по образу жизни, условиям питания и пр.

6. Как вывод из предыдущего явится систематизация.

Учитель указывает общие признаки разобранных животных и дает название всему отряду или семейству.

Само собой разумеется, что урок иногда потребует двух или трех часов, один из которых будет отведен на практические занятия, работу в школьном саду, экскурсии или на какие либо иные наблюдения.

Заметим далее, что в том случае (преимущественно в неживой природе и физиологии растений и животных), когда есть возможность создания гипотез относительно вероятной причины явления, следует выяснить, какая гипотеза (в широком смысле) уже создалась в умах учеников. Если предположение ученика неверно, следует выдвинуть в противовес такой факт, который бы сразу показал неверность этого предположения и тем пробудил бы желание узнать истинную причину явления.

Предположим, что мы показываем ученикам известный опыт со стаканом с водой, покрытым бумажкой,—при переворачивании стакана вода не выливается. Очень часто приходится слышать от учеников такое предположение: вода не выливается потому, что бумага прилипает к стакану. Тогда мы приводим пример, который показывает неправильность этого предположения. (Так называемая — отрицательная инстанция.) Возьмем цилиндр, не имеющий дна (ламповое стекло), приложим к нему бумажку, отнимем руку и увидим, что вода выливается: если же сверху цилиндр плотно закрыт рукой, то бумажка не отпадает. В чем же дело?

В классе создается, таким образом, то настроение „выжидательного внимания“, которому новейшие психологи отводят такую видную роль в классном преподавании (см. Нечаева, Лая).

„Желая создать в классе настроение наиболее благоприятное для внимания, учитель должен стараться возбуждать в учениках ожидание того, что он скажет... Оно не должно быть ожиданием чего-нибудь, но ожиданием чего-либо определенного“ ¹⁾.

Выше мы изложили главные моменты теоретического урока.

Совершенно очевидно, что не в каждом уроке эти моменты будут налицо. Так, первая ступень далеко не во всех случаях является необходимой. Во многих уроках по ботанике и зоологии, в большинстве уроков по неживой природе она совершенно не нужна, — больше того, может повредить главной цели урока. Мы никогда не должны забывать, что какие бы то ни было выводы детей на естественно-научном уроке могут строиться лишь на наблюдениях, производимых здесь, на уроке.

81. Постановка вопросов. В изложении урока учитель должен стремиться к правильной и ясной постановке вопросов.

Особенно легко впасть в неправильное толкование, как уже указывалось в п. 69, биологических явлений. Мы считаем необходимым предупредить начинающих учителей от злоупотребления вопросами для чего? зачем? и проч. и такими оборотами речи, каковы: как должно быть устроено тело... чтобы...

Примером неправильных вопросов могут служить такие, напр.:

1. Для чего кит имеет толстый подкожный слой жира? Нужно: какое значение в жизни кита имеет и пр.

2. Для чего еж имеет иглы? (Нужно: какие преимущества дают ему его иглы?)

3. Для чего цветы имеют яркие венчики? И. т. д.

Неправильность первого рода постановки вопросов прежде всего в том, что ученики отвыкают мыслить индуктивно, исходя из фактов, а не из предвзятых идей. Роте приводит удачный пример такого нелогичного построения рассуждения: „Так как необходимо было, чтобы государство (Германия)

¹⁾ А. Нечаев. „Современная экспериментальная психология в ее отношении к вопросам школьного обучения“.

возродилось, произошла война 1870 — 1871 гг.“ Результат войны здесь принят за причину войны. То же самое происходит и при неумелой постановке вопросов на уроке естествоведения. Результат принимается за причину. Так, опыление (результат) принимается за причину посещения цветов насекомыми, когда неправильно говорят, что насекомые летят на цветы, для того, чтобы их опылить и т. д.

Шенихен в вышецитированной книге приводит удачный пример того, к каким несообразностям может привести подобная постановка изучения биологических явлений.

„Гидра постоянно живет в пресной воде; этим объясняется тягучее, резиноподобное, слизистое строение ее тела. Прудовая улитка также постоянно живет в пресной воде; поэтому ей дана твердая оболочка, как верное убежище, куда она может спрятать нежные мягкие части своего тела“. Стоит только поставить здесь вопрос о должностовании и мы получим явную несообразность: гидра живет в воде, следовательно, ее тело должно быть устроено... Прудовик живет в воде, следовательно, его тело должно быть устроено... Первые послылки одинаковы, выводы же различны.

Учитель поступит правильно, если будет говорить только о соответствии, в некоторых случаях о причине, но совершенно откажется от выяснения цели.

82. Письменные ответы. Для проверки знаний учеников могут быть устраиваемы, на-ряду с обычными опросами, и письменные ответы — домашние и классные. Среди последних отметим так называемые „летучки“, когда, без предварительного предупреждения, дается какой-нибудь вопрос и ученики отвечают на него письменно, на что дается 15 — 25 минут.

При организации письменных работ могут быть полезны репетиционные таблицы, изданные гр. Козловым ¹⁾. На них изображены схематические рисунки животного или растения без надписей. Ученик отвечает на заданный вопрос, отмечая на чертеже те органы, о которых идет речь. Эти схемы можно сравнить с репетиционными картами по географии.

¹⁾ Атлас схем по анатомии человека и позвоночных, ботанике и пр. Варшава.

83. Учебник. По вопросу о роли учебника в естественно-историческом преподавании приходится слышать различные мнения. Есть категорические сторонники учебника и столь же решительные его противники.

Мы не будем касаться вопроса о необходимости учебника в старшем концентре, где, по нашему мнению, он весьма полезен, а остановимся только на первых концентрах школьного естествознания.

Доводы за введение учебника при начальном изучении естествоведения одинаковы с доводами, приводимыми в пользу учебника вообще: основательное изучение без учебника немислимо для пропустивших уроки по той или другой причине, лишь учебник даст возможность догнать своих товарищей.

Сторонники изучения природоведения без учебника исходят из того положения, что учебник дает возможность ученикам относиться к классной работе инертно, тогда как природоведение должно опираться, как на основу, на самостоятельную работу ученика; преподавание должно быть поставлено так, чтобы большая часть урока была усвоена еще в школе и ученику не было надобности обращаться к учебнику.

Как рабское следование учебнику, так и оставление ученика без всякого руководства в виде книги мы находим одинаково неправильными. Хотя за преподавание без учебника можно привести еще и то соображение, что нельзя найти учебника, который одинаково годится для всей России, тем не менее лишить ученика возможности дома пополнить свои знания мы не имеем права.

Нам кажется, что наилучшим выходом из этого положения является введение не учебника, а пособия. Такое пособие, которое не должно быть обязательным ни для преподавателя в смысле его прохождения, ни для учеников в смысле его приобретения, дало бы возможность ученикам или интересующимся предметом, или пропустившим уроки обойтись без помощи учителя. Некоторое количество таких хрестоматий должно иметься в каждой школьной библиотеке.

Нам кажется, что наилучшим пособием была бы умело составленная хрестоматия, которая охватывала бы все во-

просы природоведения, но не носила бы характера учебника. В нее должен войти ряд ясно и литературно составленных статей параллельно курсу природоведения. Опыт такой хрестоматии мы имеем в виде книги Вагнера „Среди природы“, а также книги нескольких авторов: „Зоологическая хрестоматия“ под ред. проф. Кулагина ¹⁾).

Краткий же учебник должна заменить ученику его тетрадь. Большинство авторов предлагает учителю диктовать краткий конспект урока. С своей стороны, мы рекомендовали бы каждый урок заканчивать записью на доске и в тетрадях вопросов, в которые входили бы все новые термины и которые помогали бы ученику воссоздать все пройденное в классе ²⁾).

Введен ли учителем учебник или нет,— в том и другом случае одинаково необходимо, чтобы ученики под руководством учителя вели записи, для чего у них должны существовать особые тетради. В тетрадях должны зачерчиваться и рисунки. Не нужно делать, конечно, отсюда того вывода, что ученики должны записывать все, что говорит учитель. Тетрадь должна быть готова для записи того или другого названия, того или другого вопроса, которые предложит записать сам учитель.

84. Подготовка учителя к уроку. Чтобы дать успешно урок по какому бы ни было предмету, учитель должен произвести некоторую предварительную работу. Если это верно по отношению ко всякому предмету, то это вдвойне верно по отношению к урокам естествознания, так как здесь мало подготовки, так сказать, книжной, а нужно еще озаботиться подготовкой наглядных пособий и нужных для опытов материалов. На урок естествознания нельзя идти „по старой памяти“, а каждый раз, в зависимости от наличного материала, прорабатывать свой урок. Материал же следует запасать возможно раньше, чтобы перед уроком не оказалось, что его и достать-то нигде нельзя.

¹⁾ Бродский, А. А. Кашкаров, Д. Н. и Станчинский, В. А. „Зоологическая хрестоматия“, под ред. проф. Кулагина. М. 1912.

²⁾ См. „Естествознание и География“, за 1914 г., февраль, А. Пинкевич. „Нужен ли учебник природоведения?“ См. в приложении урок о водороде.

Перед уроком, когда тема уже намечена, учителю прежде всего следует ознакомиться с теми данными, которые существуют в науке по этому вопросу, пользуясь для этой цели самыми свежими научными пособиями. Учитель природоведения не может изучать первоисточников, но к его услугам есть много хороших сочинений, которые должны быть в каждой учительской библиотеке (см. приложения).

Изучив таким образом вопрос, следует перейти к составлению плана урока, который не должен являться простым конспектом соответствующей главы какого-нибудь большого курса. Работа учителя в данный момент — работа творческая, он должен превратить материал, данный ему высшей наукой, в основу для своего урока, отбрасывая или прибавляя то, что покажется ему необходимым в целях учебного предмета.

Когда такой план, рассчитанный, между прочим, и на изменения его во время самого урока, составлен, то можно (а начинающему учителю необходимо) составить конспект всего урока. Особенно это важно сделать в том случае, если форма урока принята эвристически-катехизическая (см. выше). Никким образом не следует при составлении конспекта рабски придерживаться учебника и вообще все свои познания черпать из него: такая подготовка не даст учителю самого главного — свободы, уверенности в ведении урока; кроме того, ученики задают вопросы и помимо учебника, и учитель должен быть готовым к этому.

После составления плана и конспекта учителю нужно проверить, все ли у него готово для демонстраций на уроке. Здесь мы советовали бы руководиться основным правилом — показывать немного, но зато все, что показывается, прорабатывать вполне основательно; десять плохо поставленных опытов принесут только вред, тогда как один, хорошо проработанный и удавшийся, всегда будет иметь известное образовательное значение.

85. Личность учителя. В ходе преподавания естествоведения, как и всякого другого предмета, имеет громадное значение личность учителя. Учитель неумелый, без педагогической подготовки, без любви к природе и своему делу есть истинный тормоз в школьном деле. Учитель естествоведения дол-

жен сам любить природу, стремиться к ее изучению, т.-е. в нем должен жить дух естествоиспытателя, и тогда успех преподавания почти обеспечен. Дети легко поддаются внушению и весьма склонны к подражанию. Если учитель сам интересуется делом природы, то он внушит тот же интерес и ученику; если он экскурсирует, собирает научные коллекции — растения, минералы и пр., то и ученики скоро займутся тем же.

В то же время учитель не должен останавливаться в своей работе самообразования. Не идущий вперед, идет назад, ибо жизнь идет вперед. Учитель, конечно, не может следить за всей литературой по естествознанию, но в высшей степени важно, чтобы он следил за литературой научно-популярной, в области которой много ценного (см. приложения), а также за литературой методической.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

Внеклассные занятия.

86. Интерес ученика, пробужденный на уроках естествознания, обычно влечёт его к работам естественно-исторического характера и во внеклассное время.

Такие работы должны со стороны учителя встретить полное внимание и поддержку. Ученик, предоставленный самому себе, легко теряет даром время, убивая его на бессмысленное коллекционирование. Учитель должен уметь направить деятельность ученика на что-нибудь действительно ценное в образовательном отношении.

Чрезвычайно распространено среди учеников собирание насекомых и растений. Подобного рода работы очень интересуют детей, но образовательная ценность их незначительна. Мы говорим здесь о наиболее распространенном типе коллекционирования, ограничивающемся лишь собиранием различного рода растений и бабочек, без попытки даже узнать их названия. Такие коллекции обычно портятся и выбрасываются, как ненужный сор, когда ученик перестает этим интересоваться, и большая подчас работа гибнет попусту. Пока ученика удовлетворяет самый процесс собирания, он бережет и любит собранное им, когда же он становится старше и понимает бесцельность своих сборов, он зачастую переносит эту оценку со своих коллекций на самый предмет; даже взрослые люди иногда принимают такие сборы за настоящее занятие естествознанием и склонны выразить удивление, что естествоиспытатели даром тратят время на такие пустяки; лишь в единичных случаях из подобных занятий вырастает истинная любовь к исследованию природы.

Собирание коллекций, большею частью, является единственной формой внеклассных занятий. Такое положение, конечно, не может быть признано нормальным. Внеклассные занятия учеников, не стесненные ни временем ни необходимостью подгонять свою работу к работе товарищей, могут дать много полезного, развивая самостоятельность в изучении природы. Кроме того, они могут наполнить досуг ученика интересными и ценными в воспитательном отношении занятиями.

Что же следует иметь в виду учителю, желающему руководить учениками и во внеклассной их работе?

Учитель должен дать темы для работ. Это не значит, конечно, что учитель должен дать нечто вроде уроков на дом, а потом требовать отчета. Учитель выступает здесь не столько в роли учителя, сколько в роли старшего товарища, делящегося с младшими своим опытом. Не следует, например, резко указывать на ненужность собирания насекомых, а посоветовать вести эти работы в другом направлении, осмыслить их какой-нибудь идеей и пр. В согласии с биологическим методом преподавания коллекционирование должно носить биологический характер. С этой точки зрения не важно, сколько соберет ученик экземпляров растений, важно, напротив, что будут иллюстрировать собранные растения,—какой биологический закон или биологическое положение они уясняют. Руководясь какой-либо идеей, ученик, собирая, изучает природу, познает ее глубже. Его работа приближается по своему характеру к работе исследователя-естествоиспытателя, работы которого только тогда и ценны, когда они ведут к открытию каких-либо новых законов или закономерностей.

Темы для составления коллекций могут быть самые разнообразные. Приводим несколько таких тем ¹⁾.

1. Покровительственная окраска.
2. Осы и шмели.
- 3 Пчелы и их жизнь. Продукты их деятельности.
4. История развития рыбы, лягушки.

¹⁾ См. очень хорошую книгу К. Ягодковского: „Летние работы по естествознанию“.

5. „Забота“ о потомстве.
6. Защита растений от врагов.
7. Цветение растений.
8. Рассеивание плодов и семян.
9. Семя и его развитие.
10. Биологические картины.

11. Геологический разрез какой-либо местности, с иллюстрацией отдельных слоев, окаменелостями и минералами.

Даже самая простая тема, как прорастание семян, вызывает живейший интерес и, несомненно, содействует раскрытию тайн природы и воспитанию ученика больше, чем десяток систематических коллекций ¹⁾.

Собирание систематических коллекций имеет смысл также в тех случаях, когда поставлена определенная задача—собрать представителей флоры, фауны и неживой природы данной местности, чтобы потом создать местный естественно-исторический музей. В таком случае ученикам следует указать способы разумного коллекционирования и дать им соответствующие пособия. Практика показала, однако, что одного указания способов недостаточно: необходимо еще научить детей техническим приемам составления коллекций. Для этого желательно введение в курс школы самостоятельных работ учащихся по изготовлению некоторых пособий. Такие самостоятельные работы поведут к тому, что ученик уже без помощи учителя создаст коллекцию, которая будет иметь значение хорошего пособия при изучении природы. Введение в школу работ подобного рода до известной степени может сделать излишним отведение новых часов для ручного труда. Самостоятельные занятия детей по естествознанию, рисование, лепка, изготовление коллекций— вот те разнообразные формы ручных работ, которые могут заменить большинство работ т. н. „ручного труда“, так как их образовательное значение отнюдь не меньше. Для учителей, которые хотели бы научить детей работать и сами хотят самостоятельно, при условии очень небольших денежных затрат, пополнить свои наглядные пособия, мы можем указать

¹⁾ См. Ягдовский. О преподавании естествознания, ст. „Внеклассные занятия“, где приведено несколько описаний работ, произведенных учениками.

очень ценную книгу С. А. Павловича „Простейшие работы по изготовлению коллекций“.

Для народного учителя внеклассные работы имеют еще и то значение, что при помощи учеников он может создать свой маленький школьный музей.

87. Внеклассные занятия в школе и в школьном саду. По словам Ст. Холла ¹⁾, „живые существа... представляют для детей как моральный, так и научный интерес и дают познавательный материал большой педагогической ценности“. Наша школа обычно лишена этого в отличие от школы американской, отчасти английской, где наблюдение живой природы введено в систему.

Особенно важно это для школы начальной, где сравнительно мало места может быть отведено обобщению и где на первый план должно выступить наблюдение, подчиненное контролю учителя. Школьный сад, аквариум, террариум — все дает богатый материал для наблюдения.

В школьном саду, о котором подробнее говорится ниже, ученик может заняться посевом растений, обработкой почвы, посадкой деревьев, постановкой водных и песчаных культур и пр. Для самостоятельности детей открывается здесь обширное поле, и задача учителя каждому найти дело, каждого привлечь и заинтересовать.

Темы, которые можно предложить ученикам для проработки в школьном саду, весьма многочисленны; приводим некоторые.

1. Условия прорастания семян.
 2. Значение глубины посадки семян.
 3. Изучение роста корней.
 4. Восхождение воды по стеблю.
 5. Способы прививки.
 6. Образование клубней.
 7. Влияние удобрения на рост растений.
 8. Водные культуры.
 9. Выращивание различных овощей.
 10. Посадка и уход за фруктовыми деревьями и т. д.
- Не менее ценные наблюдения могут быть сделаны и зи-

¹⁾ Собрание статей, стр. 103.

мою над аквариумами и террариями, если будет возможно поручить за ними уход самим ученикам. Следует также озаботиться разведением растений в горшках и в оконных ящиках. Ухаживать за всем этим можно также поручить ученикам. Там, где нет оранжерей и теплиц, оконные культуры будут очень полезны, так как дадут возможность всегда иметь свежие экземпляры изучаемых растений ¹⁾.

88. Внеклассное чтение и рефераты. Чтение учениками научно-популярных книг по естествознанию должно всячески поощряться учителем. Для этого, если только позволяют средства, должна быть устроена маленькая библиотечка при естественном классе. Опыт показывает, что ученики, и особенно ученики младших и средних классов, с большим увлечением читают книги по естествознанию. Однако учителю приходится внимательно следить за подбором книг. Популярная литература естественно-исторического характера чрезвычайно обширна, но далеко не все может быть предложено ученикам. В приложении мы приводим несколько списков книг для чтения, между прочим и список книг для чтения учеников. Здесь же отметим такое полезное пособие при выборе книг, как „Указатель книг по естествознанию“, составленный комиссией по просмотру естественно-исторических книг при Подвижном музее. Изд. Подвижного петроградского музея.

Ценные указания и примерный список можно найти также в статье Е. Елачича (Методы первоначального обучения Т. П).

Рефераты тесно связаны с внеклассным чтением учеников. Заботиться о правильности и систематичности такого чтения, насколько это в силах учителя, очень важно. Рефераты и являются одним из очень удобных способов для поддержания серьезного отношения к чтению. Под рефератом мы не разумеем чего-либо обширного и разработанного; на первых порах — это только самостоятельное изложение той или другой книги, представляющей интерес для всего класса.

¹⁾ В. Шеняхин. „Природоведение в американской школе“. Проф. Корбетт „Школьный сад“. Ц. 45 к. Изд. Горбунова-Посадова. М. 1912 г.

В старших классах возможны более полные рефераты, основанные на изучении нескольких источников. (Мы рекомендовали бы давать три или два источника, чтобы не дать разбрасываться ученику.) Опасаться, что рефераты поведут к книжности в естествоведении, не основательно, так как изучение книги здесь не идет во вред опытно-исследовательным занятиям, а параллельно им.

Для старших классов можно дать такие, напр., темы, как симбиоз, инстинкт, жизнь муравьев и пчел и пр.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

Оборудование естественно-исторического класса.

89. Помещение. Помещение хорошо устроенного естественного класса должно удовлетворять следующим требованиям: оно должно быть подходящим для музея, т.-е. в нем должно быть место для хранения различных пособий и коллекций,— для лаборатории,—чтобы можно было устраивать практические занятия, и, наконец, служить аудиторией—классом для теоретических уроков. Если ставить высокие требования, то нужно три комнаты ¹⁾. Однако можно соединить в одной комнате—музей и аудиторию; а в другой устроить лабораторию. Если в распоряжении находится одна комната, то ее лучше всего отвести для практических занятий. В большинстве случаев, для преподавания естествоведения совсем не отводят отдельной комнаты; в этом случае приходится пользоваться помещениями, предназначенными для другой цели. Известный петроградский преподаватель Л. Никонов по этому поводу говорит следующее: „...В восьмиклассном коммерческом училище (в Петрограде) класс природоведения служил и классом рисования и черчения и столовой для чаепития во время большой перемены; во многих школах Финляндии, где вообще постановка учебного дела стоит очень высоко, класс природоведения соединяется с классом рисования и пения“.

¹⁾ В некоторых учебных заведениях одна из комнат отводится под оранжерею-теплицу. Там же помещаются и аквариумы.

Размеры класса должны быть сообразованы с количеством работающих ¹⁾).

90. Необходимые принадлежности для демонстраций и практических занятий. Очень хорошо, если можно провести в класс воду, но где нет водопровода, как это и бывает в большинстве уездных городов и сел, нужно все же стараться, чтобы, по крайней мере, в классе находился бак для воды, снабженный краном.

Многие работы по курсу природоведения требуют вытяжного шкафа, но можно обойтись и без него, следя за правильной вентиляцией помещения и работая с большой осторожностью с ядовитыми веществами (напр., с хлором). Устройство вытяжных шкафов необходимо в тех учебных заведениях, где проходится систематический курс естествоведения и поэтому приходится делать много химических опытов.

В классе должен быть шкаф для пособий и, кроме того, шкафы для практических занятий и ежедневных демонстраций. В такой шкаф можно составить колбы, стеклянные трубки, фильтровальную бумагу, пробки, ножницы и пр. Если пособий немного, можно ограничиться одним шкафом, отделив одни полки для чучел, спиртовых препаратов и пр., а другие отведя для лабораторной посуды.

Если имеется в виду организовать практические занятия, то в классе должны быть поставлены ученические столы для работ. Если класс можно разделить на музей и лабораторию, то музей может служить и аудиторией: ставятся парты, перед ними демонстрационный стол, покрытый линолеумом или цинком.

В том случае, когда класс состоит из одной комнаты, и комнаты небольшой, рекомендуется парты ученические делать такого устройства, чтобы они могли служить и столами для практических занятий. По стенам располагают шкафы, к одной стороне ставится демонстрационный стол учителя, а с другой — столы-парты учеников с табуретами перед ними (см. рис. на стр. 187).

¹⁾ Д е р м а н т о в считает необходимым на каждого учащегося 1 — 2 кв. саж. поверхности пола.

Если комната большая, можно расположить столы и другим образом. Прилагаемые фотографические снимки дают представление о таком расположении (см. рис. на стр. 190—191).

Есть несколько типов столов для практических занятий. Остановимся на двух из них: предложенном Л. Никоновым и Н. Малышевым.

Заимствуем ¹⁾ описание стола Никонова из его книги: „Практические занятия“ и т. д:

„Крышка стола, длиною в 3 арш. и $1\frac{1}{2}$ аршина шириной, покрыта линолеумом. Крышка прикреплена к основанию стола (размерами: длины—3 арш., шир.—1 арш., высоты—17 с половиной вершков), это основание перегородками разделено на 24 шкафика, по 12 в каждой стороне, в два ряда, по 6 в ряд. Размер каждого шкафика по $\frac{1}{2}$ аршина в длину, ширину и высоту. Каждый шкафик имеет свою дверцу. Опыт показал, что запира́ть все шкафики удобнее одной общей планкой с одним замком и ключи хранить в классе“ (см.

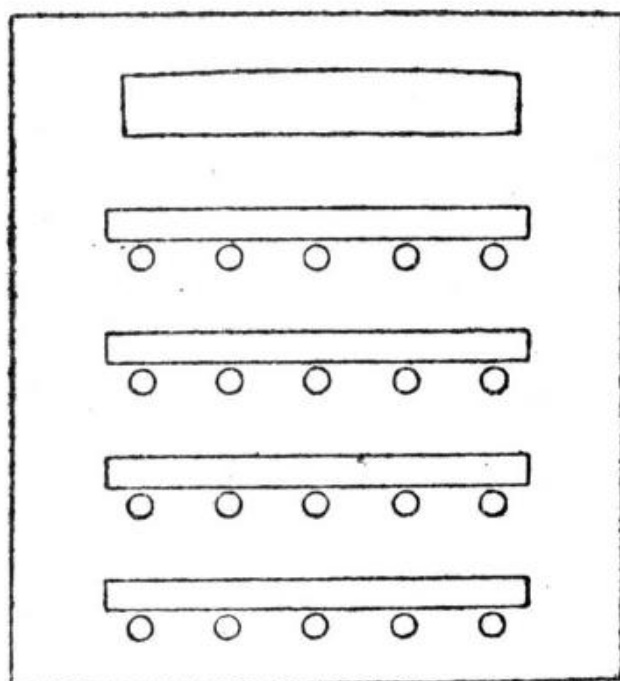


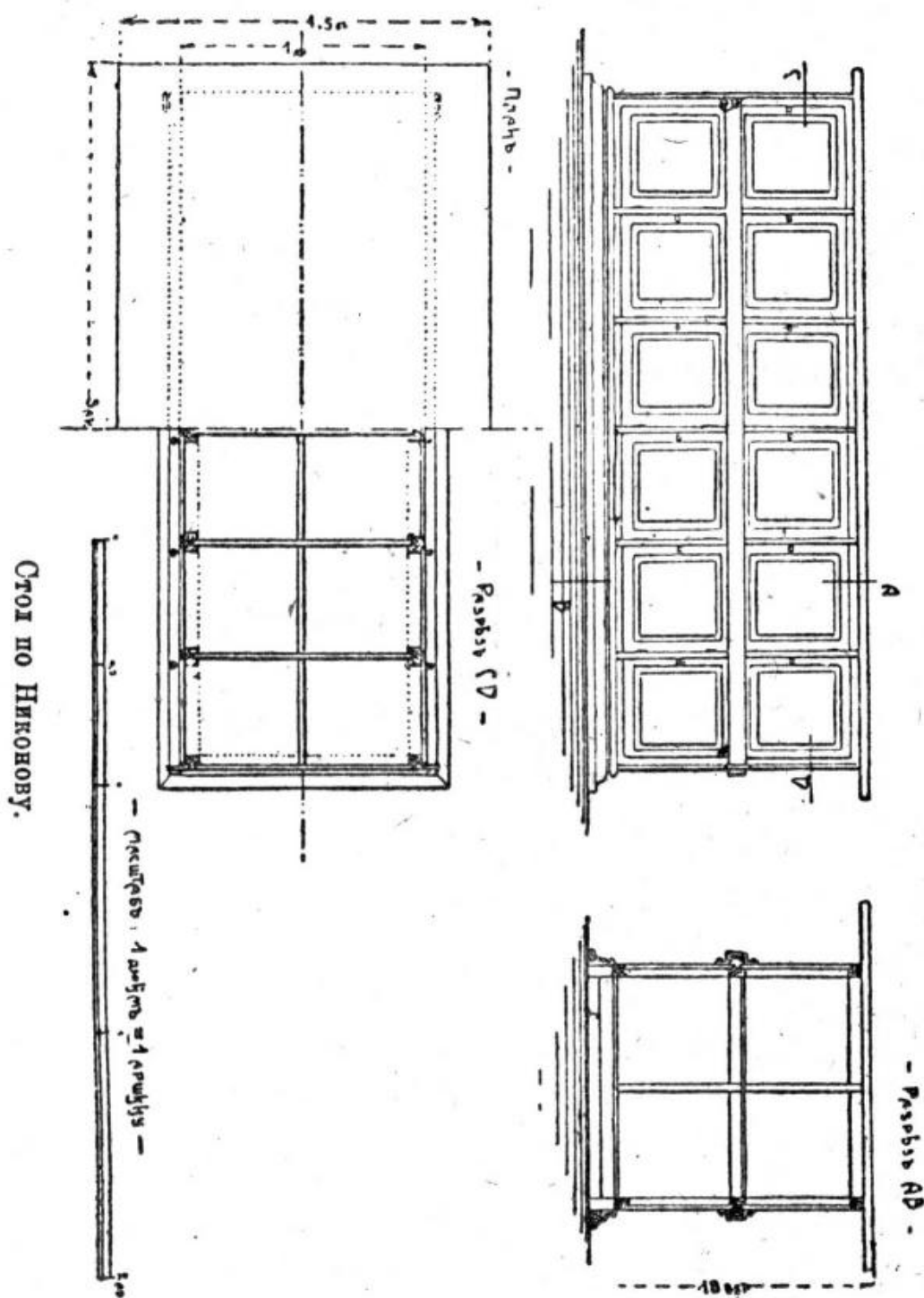
рис). Такое устройство Малышев не считает удобным в виду его относительной дороговизны, негигиеничности (одни ученики пользуются светом, падающим слева, другие справа) и неудобства контроля для учителя.

Приводим рисунок стола, помещенный во второй части учебника этого автора (см. рис. на стр. 189).

Нам лично пришлось пользоваться столами по Никонову и особенного неудобства не наблюдалось, хотя для работ с микроскопом приходилось учеников помещать только с одной стороны стола, а другим предоставлять для работы подоконники.

¹⁾ Описание и чертеж даются нами с разрешения Л. Н. Никонова.

Проще всего, по нашему мнению, устроить самые обыкновенные столы, а вместо шкафчиков прибить по стенам полки для приборов или для оставления там недоконченных ра-



бот. Столы хорошо обить линолеумом или же покрасить огнеупорной краской. Рецепт такой краски приводим по Созонову и Верховскому ¹⁾ (см. приложения).

¹⁾ Созонов и Верховский И. „Первые работы по химии“.

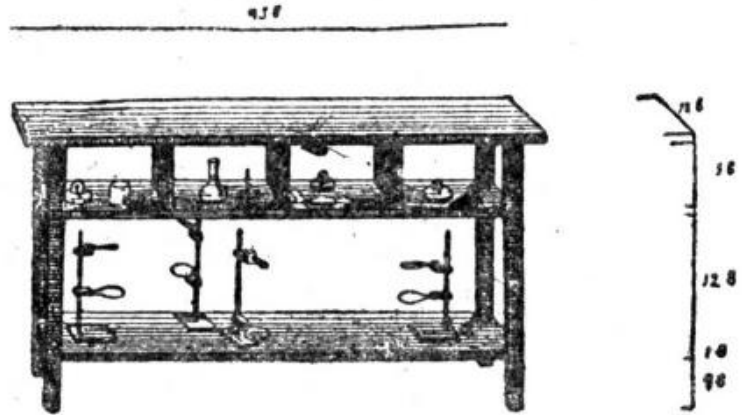
Если вводятся практические занятия, то главный расход по организации их падает на приобретение посуды. То, что при обычном преподавании хватает на несколько лет, здесь нужно приобретать сразу и в большом количестве. Смотря по тому, на сколько человек рассчитаны занятия, приходится приобретать посуды то больше, то меньше. Примерные списки, рассчитанные везде на 10 групп, т.-е. на 20—30 человек, даны в приложении к данной книге. Для опытов по курсу природоведения этих приборов будет достаточно.

Для практических занятий по ботанике и зоологии, нужно озаботиться сборкой материала в начале учебного года. Хорошо летом собирать цветы, корни, корневища и т. п. и

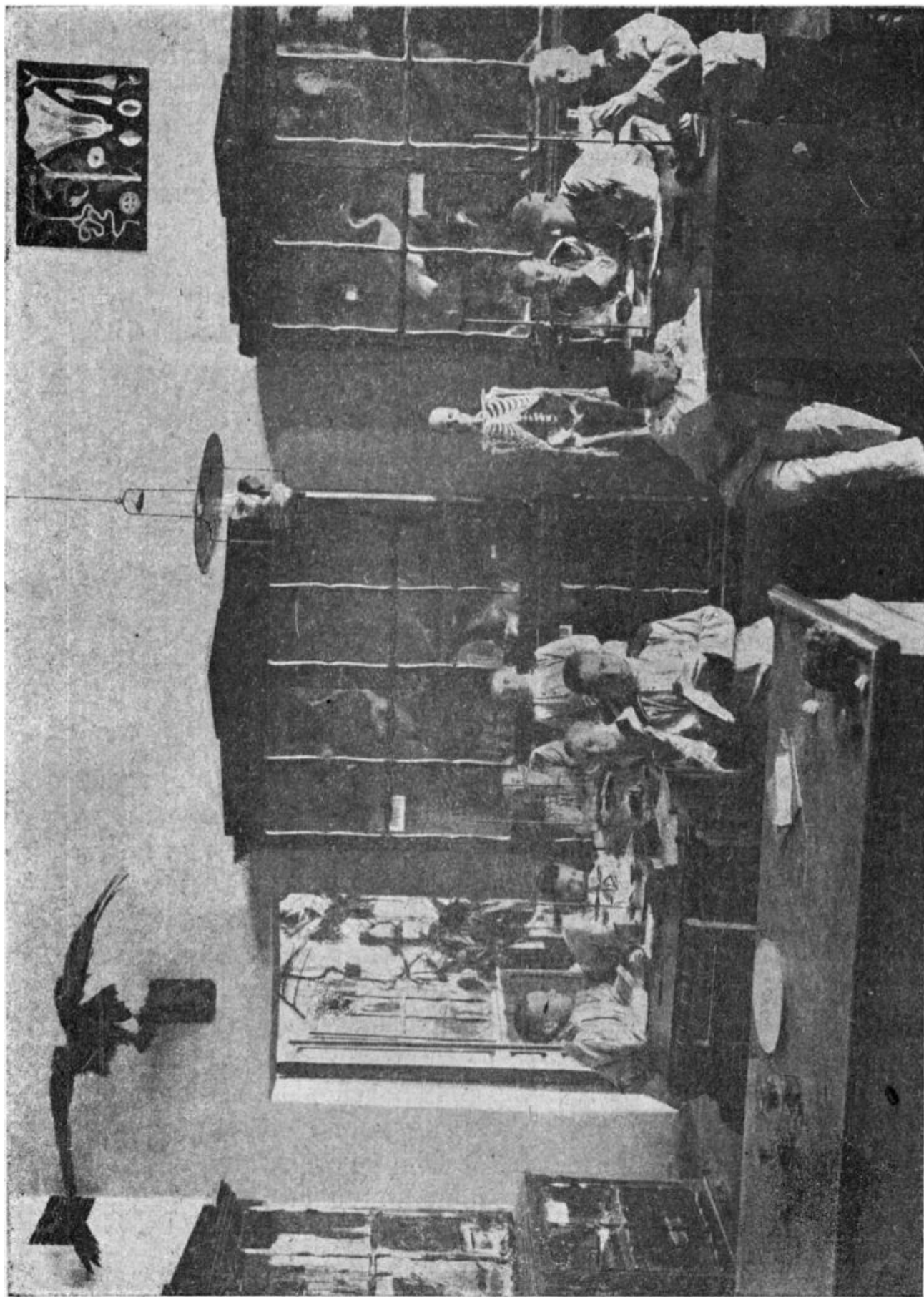
заготавливать их впрок в спирту или формалине ¹⁾. При существовании в естественном классе аквариума или террария для опытов и зимой можно иметь свежий материал; если же

их не имеется, то следует запастись несколькими горшками каких-нибудь цветов, чтобы зимою иметь возможность проделать некоторые опыты с живым растением и, кроме того, нужно запастись оконными ящичками с землею, где можно было бы проращивать растения. Для зоологических опытов материал также следует запастись с лета. Если имеется в виду сделать несколько вскрытий, то этих животных следует сохранять живыми — лягушка, перловка или же в заспиртованном виде.

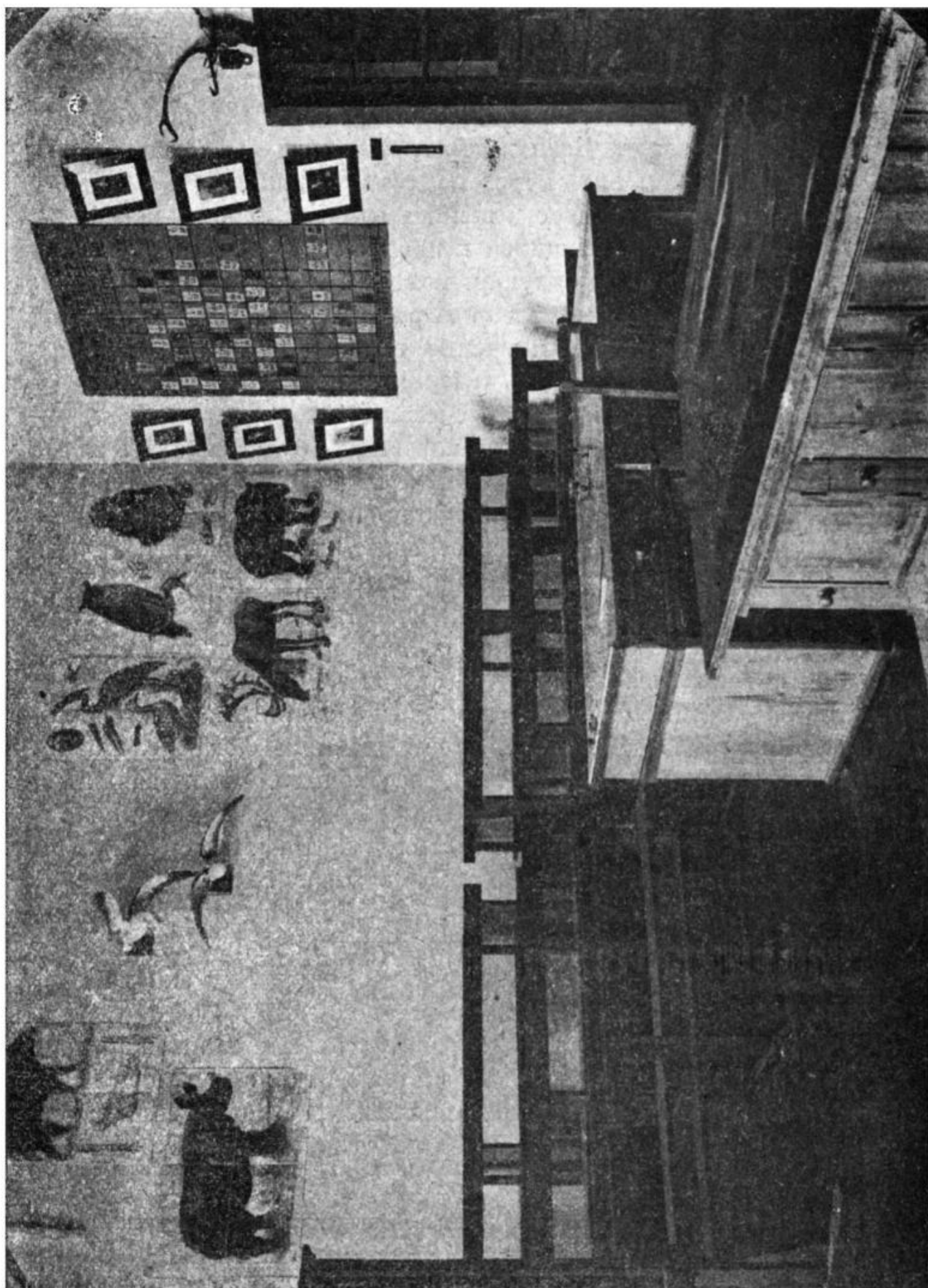
91. Проекционный фонарь. Хорошим подспорьем при преподавании зоологии, ботаники, геологии может служить проекционный (волшебный) фонарь. Некоторые отделы курса очень удачно иллюстрируются при помощи волшебного фонаря.



¹⁾ Формалин берется 2⁰/₀, а спирт 70⁰/₀.



(Снимок сделан во время практических занятий по природоведению. Дверь налево—во вторую комнату, которая отчасти заменяет оранжерею. Там же—заварии, террарии, шкафы для пособий и пр. На стене направо—таблицы Юнга, Коха и Квентеля).



Этот снимок следует сопоставить с предыдущим, что позволит яснее представить расположение столов. На стене таблицы Энгледера.

В преподавании естествознания он еще не вошел в такое же употребление, как в преподавании географии. Однако опыты, сделанные в преподавании географии, напр., московским преподавателем и автором многих географических книг Мечом, показывают, что интерес при таком преподавании сильно возрастает. Если в естествоведении нет необходимости целиком „ставить курс“ на диапозитивах, то тем не менее для оживления урока в иных случаях хорошо показать серию картин, относящихся к пройденному отделу курса.

Возможно, что в будущем войдет в школу и будет также распространен кинематограф, который позволит сделать более наглядным изучение тех животных и растений, которых нельзя наблюдать в наших местах. Некоторые опыты в этом направлении уже сделаны ¹⁾.

92. Стереоскоп. Если естественный класс будет обладать волшебным фонарем с достаточным подбором картин, то, на наш взгляд, стереоскопы представляют роскошь, конечно, при том условии, что класс обладает достаточным количеством обыкновенных картин и препаратов. Если фонаря нет, то стереоскопы могут принести известную пользу для оживления преподавания. Однако следует помнить, что стереоскопы, имея положительную сторону в рельефности картин, тем не менее при классном преподавании, как пособие, мало пригодны. Для того, чтобы ученики могли следить за ходом объяснения учителя, необходимо, чтобы каждый ученик или по крайней мере каждые два ученика имели по стереоскопу и по той же самой картине, которую рассматривает весь класс. Поэтому каждая картина необходима самое меньшее в 10 — 15 экземплярах, что составит слишком большой расход для школы. Если же иметь каждую картину в одном или двух экземплярах, то их можно употреблять лишь во внеклассное время или в особые часы, назначенные специально для рассматривания таких картин. Во время же классного урока рассматривание картин и передавание их с рук на руки слишком развлечет учеников и не даст им возможности следить за ходом урока.

¹⁾ См. статью Е. Музовской „Значение кинематографа в деле преподавания“ „Вестн. Воспит.“ 1909 г., август.

В преподавании географии стереоскоп получил большее распространение, чем в естествоведении. Но в последнее время и среди преподавателей географии замечается отрицательное течение по отношению к пользованию стереоскопами как постоянным классным пособием.

Приведем по этому поводу мнение такого известного преподавателя, каким является А. П. Нечаев.

„Стереоскопические картины должны быть показаны ученикам только в том случае, когда другие пособия бессильны, т.-е. когда стенная картина, рисунок в тексте учебника и диапозитив в волшебном фонаре не дают той рельефности, которая в представлении данного объекта является особенно важной. Так, напр., никакой рисунок не может дать жителю равнины ясного представления о горах... Мы предупреждаем от излишнего увлечения стереоскопами в виду того, что чрезмерное пользование ими, как доказано врачами, ведет к порче зрения. Как домашнее пособие стереоскоп удобоприменим, в школу же его можно ввести лишь при том условии, чтобы на каждый стол имелось по стереоскопу и чтобы картины к нему были заготовлены в том же количестве“. (Методы первоначального обучения. Ч. II, стр. 57.)

93. Картины. В некоторых случаях ценным пособием в руках преподавателя являются картины. По зоологии и ботанике есть прекрасные картины. По минералогии и геологии картин много меньше, однако кое-что также есть.

При выборе картин для естественно-исторического преподавания нужно руководиться следующим основным соображением: они должны быть достаточно велики, исполнены хорошо и приспособлены к пониманию детей. Кроме того, желательно, чтобы на картине находилось лишь одно животное или растение, чтобы при наблюдении внимание детей не отвлекалось в сторону от урока. Сообразно с требованием биологического метода, на картинах должны быть изображены не только животные и растения, но также некоторые биологические, анатомические или физиологические данные.

94. Чучела, скелеты, спиртовые препараты. Дать какой-либо определенный список чучел и скелетов, которые должны на-

ходиться в естественном классе,—нельзя, так как это зависит прежде всего от того материала, который проходится учителем по учебнику. Ясно, что чучела животных должны быть подобраны так, чтобы они давали представление о главных типах строения животных организмов или иллюстрировали какие-нибудь биологические положения. В высшей степени желательно, чтобы каждое учебное заведение имело скелет человека.

Спиртовые препараты нужно подбирать так, чтобы они показывали либо развитие типичных животных, взятых в основу курса зоологии, либо давали представление о внутреннем строении тех же животных.

Спиртовые препараты могут быть необходимы и в том случае, когда хотят демонстрировать животных, в ином виде не сохраняющихся (например, головоногие).

Желательно, чтобы естественно-исторический класс постепенно превращался в естественно-исторический музей данной местности, для чего учителю хорошо и самому научиться делать чучела ¹⁾.

Иногда чучела и препараты изготавливаются не отдельно, как обычно, а в связи с другими животными или растениями и дают типическую жизненную группу. Такие биологические группы очень ценны при преподавании по биологическому методу. Так, мастерская Блэка изготавливала следующие биологические группы: белка у гнезда, хорек с добычей (молодой гусь), жулан, накалывающий насекомых на сучья, и пр.

„Сотрудник школ“ приготавливал подобным образом иллюстрации к общежитиям, например, к деревенскому пруду (по Юнге), „Наше поле“ и пр.

95. Микроскоп и микроскопические препараты. Микроскоп с достаточным увеличением должен обязательно иметься при естественном кабинете. Если имеется в виду постановка практических занятий по анатомии человека и растений, то следует озаботиться приобретением нескольких микроскопов.

¹⁾ См. хорошее пособие для этого: „Руководство к устройству школьного естественно-исторического музея местной природы“. Н е ч а е в а, Г е н к е л я и др.

Наиболее удобным для школьных целей микроскопом мы считаем микроскоп Рейхерта шт. ном. 7, с кремальерой и микрометрическим винтом. Увеличение до 550 раз. Если этот микроскоп покажется для школы слишком дорогим, то можно приобрести микроскоп Рейхерта шт. ном. 5 и подобрать объектив с меньшим увеличением, напр., по каталогу Швабе или Трындына. Можно пользоваться и микроскопом Лейтца, напр., шт. ном. 5. С увеличением до 450 раз.

Если будет приобретен микроскоп Рейхерта, к нему можно прикупить „демонстрационный микроскоп“ Рейхерта же, позволяющий при помощи стекол от большого микроскопа устраивать демонстрацию препаратов. В то время, как одна группа рассматривает какой-либо объект, другая в это время передает с рук на руки демонстрационный микроскоп.

Для ботанических экскурсий и для некоторых вскрытий нужно иметь несколько луп, приобретаемых в любом оптическом и физическом магазине.

Микроскопические препараты изготовлялись раньше сериями тов-ом Блэк. Эти препараты выходили под редакцией известных специалистов и ко всем сериям были изданы объяснительные брошюры, снабженные рисунками того, что видно под микроскопом на данном препарате. Для преподавателя эти брошюры имеют большое значение. Можно дать их и ученикам, но тогда, когда работа будет уже сделана — для проверки.

Вышли следующие препараты:

1. Коллекция микроскопических препаратов по зоологии беспозвоночных, составленная Заварзинным, под редакцией проф. В. Шимкевича. Две серии. Каждая серия стоит по 11 р. Текст к ним, как и остальным, стоит 50 к.

2. Сокращенное издание предыдущего—11 р.

3. Коллекция микроскопических препаратов по зоологии позвоночных—6 р. 75 к.

4. Коллекция препаратов по анатомии и гистологии под ред. проф. Догеля,

а) полное издание в 50 препар.

б) сокращенное „ 25 „

5. Коллекция по нервной системе 10 препар.

6. Коллекция микроскопических препаратов по анатомии растений под ред. прив.-доц. А. Генкеля,

а) полное издание 75 преп.

б) сокращенное в 25 преп.

7. Коллекция споровых растений под ред. А. Генкеля,

а) полное издание в 50 преп.

б) сокращенное „ 25 „

8. Элементарная коллекция микроскопических препаратов из области животного и растительного мира для народных школ, составленная В. Кононовым, 25 препар.

На последнюю серию обращаем особое внимание читателя, так как она наиболее доступна по цене и в то же время дает достаточное количество препаратов. В этой серии есть препараты как ботанические, так и зоологические, довольно много препаратов по анатомии и гистологии человека.

96. Модели. Модели особенно распространены в ботаническом преподавании. Рекомендовать эти модели для народной школы, где средств очень мало, мы не решаемся, — они, во всяком случае, не оправдывают тех затрат, которые вызывают. Они слишком велики и, благодаря этому, дают извращенное представление о цветке. Особенно это неудобно в младших классах, где дети склонны принимать все за чистую монету.

Одну или две модели для уяснения, например, строения цветка или строения завязи можно приобрести там, где школа не испытывает большой нужды в средствах и обеспечена всем остальным.

Не то приходится сказать о моделях по анатомии человека. Здесь модели в некоторых случаях прямо необходимы (ухо, глаз).

97. Гербарий. На втором месте после живых цветов в числе пособий нужно поставить гербарий. Для того, чтобы гербарий имел ценность, как наглядное пособие, необходимо иметь полные гербарные экземпляры, т.-е. чтобы были засушены и цветы, и листья, и стебель, и корень, и плоды. Желательно также, чтобы, по возможности, цвет соответствовал цветам, наблюдаемым в природе. Большую помощь оказывает гербарий при определении растений. Можно посоветовать устроить

стенной, под стеклом, из числа наиболее распространенных в данной местности растений (рис. на стр. 203).

В качестве руководств при составлении гербария можно пользоваться книгами Талиева, Ростовцева и др. (См. общий список книг в приложении.)

Интересно собрать морфологический гербарий, представляющий различные виды листьев, плодов, цветов и пр.

98. Живые растения и животные. Как бы хорошо ни были выполнены чучела и биологические группы, они не могут заменить наблюдений над живыми существами. Средством для постановки таких наблюдений является устройство аквариев и террариев, школьный сад, растения и животные, собираемые на экскурсиях преподавателями и учениками.

Организовать террарий и аквариий не представляет больших затруднений, хотя и требует в первое время затраты довольно большой суммы денег, если хотят сделать большой и разнообразный по населению аквариий. Небольшой аквариий можно сделать не так дорого и заселить его можно не дорого стоящими иноземными животными, а представителями местной фауны ¹⁾.

Аквариий дают возможность демонстрировать живых животных в такое время года, когда их нельзя найти иначе. В акварииях отлично живут лягушки, тритоны, различные моллюски, караси и пр., что дает возможность пользоваться этими животными во время их изучения. Особенно важное значение приобретают аквариий и террарии, как средство пробуждения в детях наблюдательности и любви к природе. Лучшее всего поручить аквариий самим ученикам, которые с большим интересом будут наблюдать за животными, кормить их, менять воду и пр. Конечно, поручить наблюдение всему классу неудобно, а нужно выбрать нескольких учеников, которым и дать соответствующие указания. Уход за живыми растениями и животными естественно-исторического кабинета справедливо считается многими методистами „идеалом практических занятий учеников“: ребенок видит здесь

¹⁾ См. статью д-ра Вернера „Об акварииях и террариях“ Ест. Геогр. 1911 г.: сент.—окт.

жизнь животных и растений воочию, узнает в действительности такие биологические явления, о которых он только слышит, но в которые в душе, быть может, и не верит. Лазающие рыбы, аксолотль, колюшка, с ее гнездом, водомеры, херосы и пр., и пр.—ряд животных, дающих богатый материал для наблюдения. Растения—валлиснерия, американский перистолистник, элодея и пр.—также являются благодарными объектами для наблюдения.

В самом простейшем виде аквариум может быть сделан из простой стеклянной банки, а террариум из ящика, у которого одна сторона заменена пластиной оконного стекла. Поэтому не нужно преувеличивать трудностей по организации аквариума.—„Уже из двух обыкновенных стаканов,—говорит Каммерер,—можно устроить превосходный аквариум, а такие аквариумы может иметь и беднейшая сельская школа“. Хорошим пособием при организации аквариумов и террариумов могут служить статьи и книги Золотницкого, а особенно: „Аквариум любителя“.

Можно содержать в особых клетках птиц, кроликов, мышей и пр. На наш взгляд, животные позвоночные—птицы, млекопитающие—дают меньше материала, чем низшие позвоночные и млекопитающие. Все же можно содержать в неволе ежа, белку и некот. др. Указание, как содержать животных, а также руководства к культуре комнатных растений можно найти также у Золотницкого („Живая природа в школе“).

99. Очень хорошо, если при учебном заведении может быть организован школьный сад для самостоятельных в нем занятий учеников. Сад этот должен находиться рядом с зданием школы, чтобы любой урок учитель мог, когда в этом явится надобность, перенести в сад. Школьный сад должен представлять собой „расширенный класс“—класс для занятий на открытом воздухе и своего рода ботаническую лабораторию.

В школьном саду ученики сами ведут работы как в классное, так и внеклассное время, выращивают различные растения и ставят некоторые простейшие ботанические опыты. Особенно полезен школьный сад при первом прохождении ботаники.

В С.-Амер. Соединенных Штатах первый школьный сад был устроен в 1894 г., а теперь редкая школа не имеет такого, так что, по выражению Шенихена, можно говорить о целом „школьно-садовом движении“. Там же, где еще нет школьных садов, прибегают к наделению детей семенами для домашних посевов. В Германии многие школы организовали занятия учеников в школьных садах. Можно сказать, что школьный сад за границей принят, как нечто необходимое для школы.

Уже из сказанного выше следует, что школьный сад может служить прекрасным наглядным пособием в руках учителя. Но значение его этим не исчерпывается,—не менее важно его воспитательное значение. Положительные стороны школьного сада те же, что и вообще самостоятельных практических занятий: развитие самостоятельности, умение приложить к делу свои знания, повышение интереса к изучению природы и сознательная любовь к ней. В виду такого значения школьных садов устройство их следует усиленно рекомендовать народным учителям.

Краткое руководство к организации школьного сада можно найти, кроме иностранных источников, в книге Шенихена и Корбетта: „Природоведение в американской школе“— „Школьный сад“.

Приводим в пер. А. Павлова ¹⁾ план устройства школьного сада др. Отто Бейера.

„Хорошо устроенный сад должен содержать в себе:

1. Небольшое поле с грядками туземных хлебных и кормовых растений; клочок газона с характерными полевыми цветами.

2. Огород с важнейшими овощами.

3. Лекарственные и некоторые технические растения.

4. Наиболее известные лесные деревья и кустарники (рябина, липа, шиповник, клен, лиственница, ель).

5. Наиболее известные декоративные цветы и кустарники (розы, левкой, резеда, астры, душистый горошек).

6. Некоторые фруктовые деревья (яблоня, вишня) и небольшой древесный питомник.

¹⁾ А. Павлов. „Методика природоведения“, стр. 194.

7. Несколько водяных растений, которые в крайности можно содержать в кадках, если в школьном саду нет пруда“.

100. „Кабинет“ природоведения в начальной школе. Народная школа, по крайней мере, в ближайшее время никогда не будет так обеспечена, как школа второй ступени, а потому многое из того, о чем говорилось выше, останется для народного учителя недостижимой мечтой. Тем не менее, вести уроки даже при небольших затратах вполне возможно, пользуясь услугами учеников и составив маленький музей местной природы.

При помощи книг С. А. Павловича и М. В. Новорусского (см. приложения) возможно устроить себе ряд наглядных пособий, которые будут не хуже покупных.

Ниже мы даем примерный список того, что желательно было бы иметь в школе для производства элементарнейших опытов и прохождения приведенной выше программы ¹⁾.

I. НЕЖИВАЯ ПРИРОДА.

A) Приборы для опытов.

Пробирок (примерно $15 \times 1,5$ см.)—две дюжины.

Колб плоскодонных с толстым рантом (250 сант.)
—6 шт.

Стаканчиков, употребляемых для кислоты в окнах,
—6 шт.

Тазик железный (30—40 см. в диам.)

Простоквашница (25—30 см. в диам.) или банка для варенья (низкая и широкая, напр., диам. 20 см. и выс. 12 см.).

Выпаривательная чашка эмалированная (7—8 см.).

Банки материальные широкогорлые по 2 фунта—
3 шт.

Воронки стекл. (10 см. в диам.; можно сделать самому из плотной бумаги и проварить в парафине)—2 шт.

Трубки №4 или 5 (обязат. легкоплавкие).

Одна трубка в 30 см. (1,5 см. в диам.).

¹⁾ Данный список выработан автором совместно с С. А. Павловичем. См., кроме того, „Список пособий“, составленный Ельчаниновым (Тифлис, 1916).

Трубка резин., соответствующая по диаметру стек-
ляной—2 арш.

Зажимы Мора—2 шт.

Пробки 4 дюжины к пробиркам.

„ 2 дюжины к колбам.

„ десяток к банкам широкогорлым.



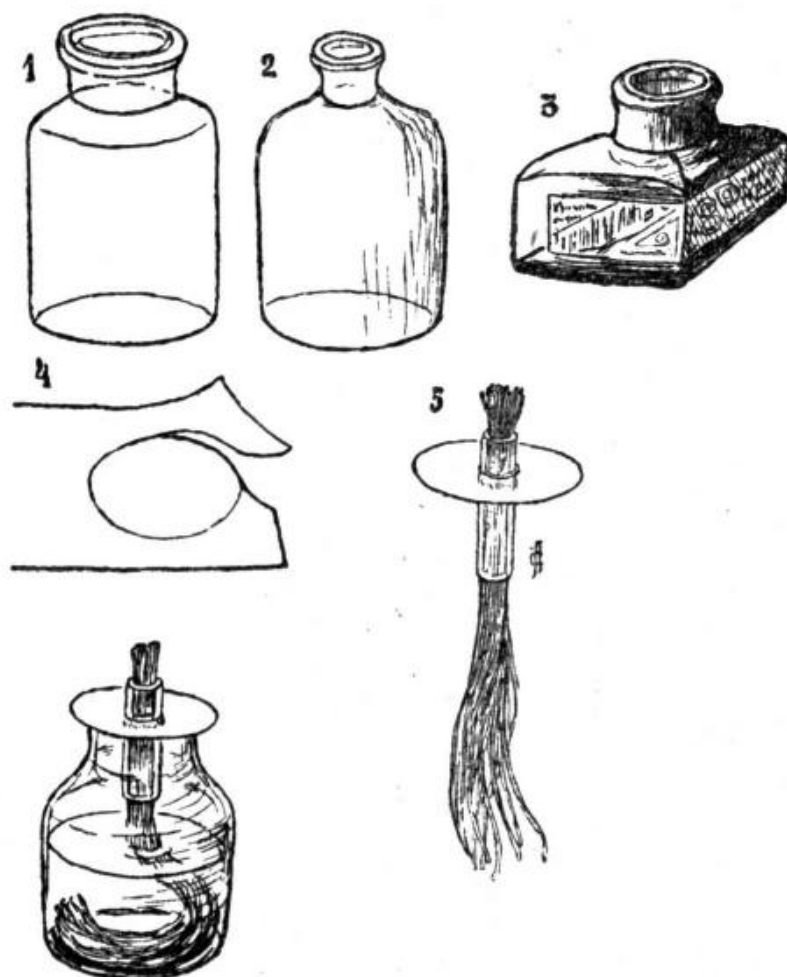
Самодельный штатив (модель М. А. Янсона). По С. А. Павловичу.

Желательны резиновые пробки—по 1 шт. с одним
отверстием и с двумя отверстиями, и сплош-
ная.

Лампа спиртовая—возможна самодельная (см. рис.).

Мензурка цилиндрич. 150 куб. см.

Штатив железный—1 или 2. (Для некоторых работ пригоден самодельный штатив, изображенный на рис.)



Самодельная лампа (6) из какой угодно бутылочки (1, 2, 3), куска жести (4,) (кружок вырезывается обыкновенными большими ножницами), стеклянной трубки с фитилем или ватой (5). По С. А. Павловичу.

Треножник проволочный самодельный (особенно нужен при самодельном штативе).

Стойка для пробирок самодельная из картона.

Сетка медная 15 см. × 15 см.

Весы ручные с железным (лучше никкелиров.) коромыслом и медными (лучше роговыми) чашками.

Разновес граммовый (доли грамма можно приготовить самому из проволоки).

Напильник круглый, не вставленный в ручку (для просверливания пробок).

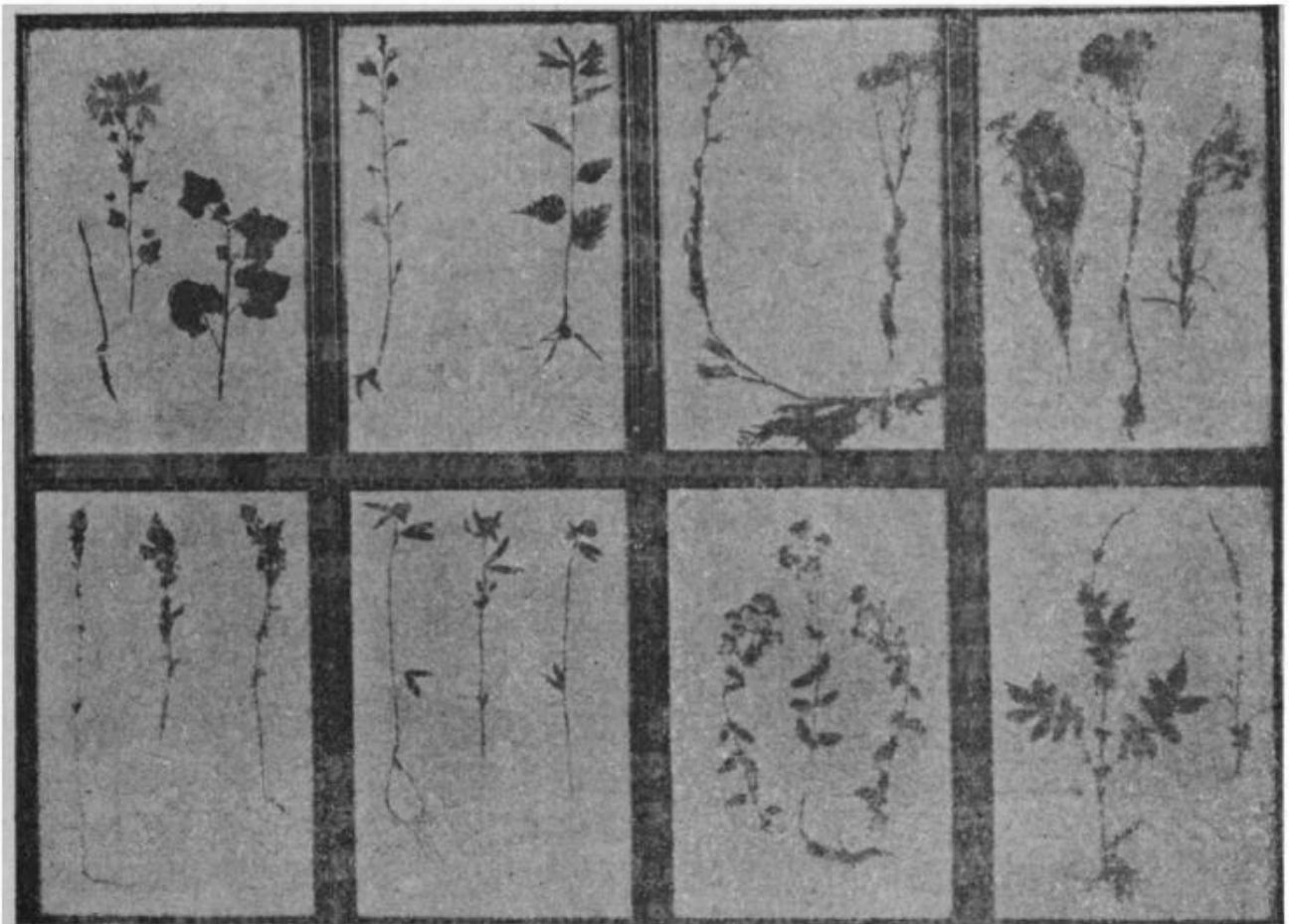
Напильник трехгранный (для стекл. трубок).

Дробь, бумага фильтровальная, вата гигроскопич.
и простая.

Спирт денатурированный.

Б) Р е а к т и в ы.

Марганцевый кали	100 гр.
Соль поваренная	10 ф.
Квасцы	400 гр.
Селитра	400 „
Парафин белый	100 „
Железные опилки	250 „
Бертолетова соль	100 „
Перекись марганца в кусках . . .	100 „
Сера в кусках	100 „
Магний лентою	10 арш.



Один из способов монтировки гербария (см. стр. 197).

Известь негашеная	400 гр.
Соляная кислота	1000 „
Мрамор разбит. на мелк. кусочки.	5 ф.

В) Коллекции, монтированные в ящиках или на картоне.

Каменный уголь и торф.

Каменная соль.

Металлургия чугуна (где это возможно) и др.

Коллекция металлов (и изделия из них).

Г) Минералогические коллекции.

Главные породы (гранит, полев. шпат, слюда, кварц, мел, известняк, глина, песок).

Местные породы.

Коллекция почв.

Выветривание гранита.

Д) Картины—самodelьные схематические—доменная печь и т. под.

II. БОТАНИКА.

А) Гербарий местный, — если возможно, типичные формы по общежитиям (луг, поле, лес, сухие песчаные места и др.).

Морфологический гербарий—стебель, корень, лист, цветок.

Биологический гербарий (по Павловичу и Ягодковскому).

Б) Картины (желательны самodelьные; картины по ботанике вообще являются известной роскошью, а в большинстве случаев даже излишни).

III. ЗООЛОГИЯ.

А) Живые животные (см. выше).

Б) Консервированные в спирту животные. Нужны также свежие части животных или хотя бы консервированные в спирту и формалине органы; напр., сердце, желудок, кишка (свиньи), легкое и мозг (теленка).

В) Картины.

Кроме того желательны приспособления для соби- рания насекомых и сушки растений.

Краткий исторический очерк методики естествознания.

101. Естествознание — одна из древнейших наук. Тем не менее, оно вошло в школу относительно недавно. В этой главе мы и проследим главнейшие этапы развития естествознания, как учебного предмета.

В начале этой книги мы кратко изложили историю естествознания. Мы видели, что наука начала развиваться только в 16—17 столетии, когда во всех областях знания наблюдалось сильное оживление.

Такое оживление, а особенно выступление Ф. Бэкона в защиту необходимости опытного реального изучения природы не могли не отразиться и на школе. Появились мыслители, выступившие с требованием введения естествознания в школу.

Здесь на первом месте следует поставить основателя новой педагогики — Яна Амоса Коменского (1592—1671). В своих сочинениях он неустанно проводил мысль о необходимости изучения природы.

Во всех типах школ — школе „материнской“ (до шести лет), в школе народной или родного языка (до 13 лет), в школе латинской — гимназии (до 19 лет) должна изучаться по мнению Коменского „физика“ (наука о природе вообще).

В материнской школе „в эти первые шесть лет можно довести мальчика до того, что он будет знать, что такое вода, земля, воздух, огонь, дождь, снег, лед, камень, железо, дерево, растение, птица, рыба, бык и пр. Он может узнать название и употребление членов своего тела, по крайней мере, наружных. Все это легко изучается в этом возрасте и полагает начало естествоведению. Начала оптики мальчик узнает, начиная различать и называть свет, мрак, тень и различие главных цветов: белого, черного, красного и пр. Началом астрономии будет знание того, что называется небом, солнцем, луною, звездами и умение замечать, что они ежедневно восходят и заходят“.

Коменский считает полезной в этом возрасте книгу с картинками, в которой он хотел бы объединить наглядный материал из физики, оптики, астрономии, геометрии и пр.

В народной школе изучение природы в программе Коменского также занимает видное место.

Среди требований, предъявляемых к средней школе, отметим требование, чтобы ученики были „физиками“ (естествоиспытателями), „которые понимали бы устройство мира, силу элементов, различие животных, свойства растений и металлов, строение человеческого тела и пр. как в общих чертах, что представляют они сами по себе, так и в применении этих творений к потребностям нашей жизни“.



Ян Амос Коменский.

„Естественные науки должны стоять в ряду преподаваемых предметов, после богословия на первом месте“, говорит Коменский и доказывает это тем соображением, что сперва нужно „научиться познавать самые вещи и лишь затем браться за остроумное о них суждение“. Коменский находит также, что „знание природы должно предпослать учению о нравственности“ и присоединяется к мнению философа Липсиуса (род. в 1547 году)—„я вполне соглашаюсь и требую, чтобы физика изучалась на первом плане. В этом отделе философии больше удо-

вольствия, он интереснее и легче усваивается; в нем как-то больше величия и блеска, вызывающего изумление; наконец, это—хорошая подготовка и обработка ума для слушания с пользой этики“.

Таковы мнения Коменского о необходимости изучения естествознания в школе. Его же можно считать первым, кто высказался за предметность преподавания естествознания и подчеркнул значение наблюдения самих учеников: все должно преподаваться „посредством собственного наблюдения и чувственной наглядности“.

Коменский был противником догматического и дедуктив-

ного преподавания, требуя обучения „согласно с природою, т.-е. исходя из наблюдения, так как знание, основанное на словесном описании, есть простое запоминание. При преподавании переходит от легкого к трудному, от близкого к далекому, от известного к неизвестному. Соединяй сходные по сущности предметы“.

Коменский предостерегает от увлечения ненужными мелочами. По его мнению, не нужно изучать „все роды растений и животных, достаточно будет пройти в школе группы вещей с наиболее выдающимися (действительно) различиями, но вполне и основательно“.

Изучение „физики“ в школе должно настолько образовывать людей, чтобы они были в состоянии, по возможности, „почерпать свои дальнейшие познания не из книг, но из неба и земли, дубов и буков“.

Коменский сознавал необходимость экскурсий. По этому поводу он говорит следующее: „Может служить приготовлением для умов, когда в весеннюю пору ведут учеников в сад и объясняют им свойства растений, при чем допускается состязание, кто знает большее количество растений. Итак, при этом не только обнаружится, кого природные склонности влекут к ботанике, но уже заблаговременно возжигаются искры знания“.

Кроме сочинений чисто теоретического характера („Великая дидактика“) Коменскому принадлежат книги для чтения учеников, из которых особую известность получил „Живописный мир“ (*Orbis pictus*). В ней находится ряд рассказов— о земле, растениях, животных, человеке и пр. Большое число рисунков (до 300) было помещено для того, чтобы показать преимущества наглядного изучения предметов. Хотя еще в 1551 г. появилась книга К о н р а д а Г е с с н е р а с описаниями и довольно хорошими изображениями животных, однако „Живописный мир“ был первой хрестоматией, вошедшей в школы и приспособленной к наглядному способу обучения.

Идеи Коменского относительно наглядного обучения и вообще постановки преподавания были восприняты и развиты рядом мыслителей и педагогов—Франке, Руссо, Базедовым, Песталоцци и др.

Взгляды большинства из перечисленных лиц общеизвест-

ны. Отметим в них лишь то, что непосредственно касается преподавания естествознания.

Франке (1663—1727) ввел естествознание во все школы, им основанные. В его „Педагогiуме“ были устроены химическая лаборатория, ботанический сад, естественно-исторический кабинет. Он применил идеи Коменского на практике и приобретал для своих учеников картины и модели, устраивал с ними ботанические экскурсии и пр.

Последователем Франке был Земмлер, открывший в 1738 году в Галле первое „математическое и механическое реальное училище“, где изучались минералы, земледелие, садоводство и проч. Вслед за ним в Берлине в 1747 году было открыто реальное училище Геккером.

Руссо (1712—1778) указывает на необходимость предметного обучения и настаивает на том, чтобы инструменты и приборы были учениками составляемы собственноручно. Дети должны изучать вещи, а не словесные символы. „Только тогда заменяйте вещь знаком, когда вам невозможно ее показать“. Как и Коменский, он отводит главную роль в изучении природы собственным наблюдениям ребенка. Руссо высказывает положение, которое теперь имеет такое значение в преподавании естествознания: „Ученик должен не учиться науке, но открыть ее вновь“ (срав. п. 77).

Базедов (1723—1790) присоединяется в главнейшем к Коменскому и Руссо. Как и Коменский, он издал книгу для детского чтения, которую назвал „Элементарной книгой“ („Elementarwerk“). В этой книге он дал около 100 рисунков, описания составлены интересно и подробно, в описании животных он касается и „ума“ их, а в заключение дает систематический их обзор. Между прочим Базедов советует для большей наглядности при изучении деревьев показывать деревянные кубики, по которым дети должны упражняться в определении пород леса.

Заслугой Песталоцци (1746—1827) по отношению к естественно-историческому обучению является обоснование им понятия наблюдения (созерцания), как основы познания. Им впервые был дан психологический анализ этого понятия, а своей „Азбукой созерцания“ он указал практические способы ведения наглядных уроков.

Идеи Песталоцци развиваются Дистервегом (1790—1866) который вводит особые предметные уроки для изучения геометрии, естественной истории и т. д. Наглядное обучение вводилось им в школу, как самостоятельный предмет.

Фребель (1782—1852) связывает предметное обучение с влечением детей к игре. Отсюда его основное правило: „что ребенок созерцает, то пусть делает руками“.

И у Гербарта (1776—1841) мы находим указания на необходимость опытного исследования природы. Он находит, что даже технические сведения могут быть получены на уроках естествознания. „На технические (по теперешней терминологии—практические) занятия,—говорит Гербарт,—не следует смотреть исключительно с точки зрения так называемых материальных интересов: они представляют собой средний очень важный член между познанием природы и целей человеческих... Каждый человек должен учиться пользоваться своими руками“. Где только возможно, Гербарт советует описания заменять „демонстрацией реальных предметов“.

Приведем очень верные замечания Гербарта относительно хода естественно-исторического урока: „Строгого порицания достойны поверхностность и торопливость при демонстрациях. При таком отношении бесполезны все коллекции и эксперименты. Также не следует увлекаться количеством демонстрируемого материала; всегда следует сказать ученикам наперед, на что будет обращено в данном случае внимание“.

Все вышеназванные педагоги, однако, мало касались вопроса о постановке естествознания в целом. Этому соответствовало и положение естественных наук в школах того времени: они не преподавались самостоятельно и их изучение носило чисто практический характер. В сельские школы Германии естествознание было введено благодаря Рохову (1734—1805). Он ввел его сперва в своих имениях под названием „общеполезных сведений“. Наряду со стремлением придать изучению естествознания практический характер, в это время начинает наблюдаться увлечение систематикой, что зависело от господства в науке того времени взглядов Линнея.

Работы Линнея (1707—1778) внесли в биологические науки строгую систему и сообщили им известную стройность. Однако и современная Линнеею школа, и школа 19-го века дурно воспользовалась его замечательными трудами. Учителя полагали, что дают самую настоящую науку, заставляя учеников заучивать слово в слово систематику растений или животных. Такое преподавание надолго укрепилось в естествоведении и сделало его предметом сухим и неинтересным. Описание и классификация—вот все, что могли заимствовать у Линнея тогдашние учителя; вполне понятно, что и в школе все сводилось к описанию и систематизации.

Лишь в 19-м столетии появились книги Гарниша (в 1816 г.) и Любена (в 1832 г.), внесшие новую струю в преподавание естественных наук.

Гарниш (1787—1864) устанавливает в изучении природы три центра—родиноведение, отечествоведение и мироведение. Его руководящими принципами являются: 1) преподавание должно быть основано на наблюдении и опыте; 2) оно должно исходить от изучения отдельных организмов; 3) система может быть построена только тогда, когда дети владеют обильным для того материалом.

Но наиболее глубокое значение в методике естествознания имел Любен (1804—1873).

В своем „Руководстве к методическому обучению ботанике“, появившемся в 1832 г., Любен высказал взгляды на обучение естествознанию, для того времени совершенно новые. Он ставил задачей изучения природы „познание жизни, сил и единства“ ее ¹⁾; по отношению к изучению растений он требовал выяснения зависимости между жизнью растений и климатическими условиями. Изучение естествознания должно, по мнению Любена, воспитывать в учениках исследователей, а для этого должны быть устраиваемы экскурсии, ботанические сады и проч.

Остановимся на тех требованиях, которые Любен ставит учителю ²⁾:

1) См. Лай, „Методика естественно-исторического обучения“.

2) Цитировано по „Очеркам“ и т. д. Шмейля, стр 13.

1. Начинай с природы родины и кончай природой отдаленных стран.

2. Наблюдай прежде всего такие тела природы, которые выделяются по своему наружному виду или по другим своим свойствам; заботься при этом о том, чтобы ребенок знал те из них, которые оказывают значительное влияние на благосостояние человека или служат ко вреду его.

3. Начинай с тех тел природы, которые наиболее, доступны детям.

4. Поэтому Любен предлагает начинать с наиболее совершенных форм (нисходящий способ) и с ботаники, а не с зоологии, ибо, по его мнению, растения проще животных.

5. Так, выбирай объекты природы, чтобы для учеников получалось о каждом курсе законченное целое и в каждом следующем дальнейшее развитие предыдущего. (Концентрический способ.)

Относительно приемов обучения Любен дает такие правила:

1. Начинай с наблюдения отдельных тел природы и заставь познать в них общее.

2. Насколько возможно, давай в руки учеников самые тела природы и предоставь им наблюдать своими собственными глазами, самим описывать и классифицировать.

На этот прием обучения следует обратить особенное внимание: в нем главнейшая особенность любеновского метода по сравнению с современными взглядами. По его мнению, мало рассматривать тела природы, — дети „должны описывать части, сравнивать между собою и по найденным признакам классифицировать“. В этом подчинении работы учеников идее классифицирования — характерная черта метода Любена. Это вполне естественно, — наука того времени все еще находилась под влиянием систематического направления, несмотря на работы Ламарка, Эразма Дарвина и мн. др., и Любен отдал дань своему веку.

3. Чаще возобновляй приобретенные познания.

4. Приучай детей к самостоятельному исследованию и наблюдению природы.

В основу курса Любен кладет систему Линнея, располагая изучение организмов и минералов в четырех концентриках.

Слабым местом любеновского метода нужно считать то,

что он отводил очень много места систематике и морфологии и в своей программе предлагает для изучения слишком большой материал. Но не столько сам Любен, сколько его многочисленные поклонники и составители учебников „по Любену“ придали естественно-историческому обучению догматически-систематический характер. Идеи Любена несли в себе чрезвычайно много разумного и нового, и для своего времени они были весьма плодотворными. Но с тех пор, как систематика перестала служить в школе главной частью курса, естественно должны были сойти со сцены и работы в духе любеновского метода.

Дальнейшие успехи естествознания вызвали к жизни и в методике естествоведения новые принципы. Так, уже Гумбольдт (1769—1850) требует изучения природы, как „одушевленного целого, приводимого в движение внутренними силами“, а за ним Россмеслер (в 1860 году) выступает против Любена, требуя замены описания природы ее историей. Цель естественно-исторического образования заключается, по мнению Россмеслера, в содействии выработке „благородного человеческого мировоззрения, заключающегося в радостном сознании принадлежности к земной родине... Природа,—говорит он далее,—есть наша родина, в которой быть чужим вредно и стыдно для всякого“.

Россмеслер восстал против разделения естественных наук, которые должны быть объединяемы в одном общем курсе естествоведения. „Естественные науки,—говорит он,—не принадлежат школе; они принадлежат университету. Школе принадлежит одна только нераздельная наука о природе, история природы (естественная история). В эту науку о природе одинаково входят сведения по зоологии, ботанике, минералогии, физике, химии, астрономии, составляя один общий курс, в котором все одинаково важно для истории природы и сообщается не по рубрикам и отделам науки (зоология, ботаника и т. д.), а по мере надобности“.

Идеи Россмеслера, представляя собою противовес любеновскому описательному методу, были этим ценны, но они ставили учителю невыполнимую задачу, так как понятия, которые хотел привить Россмеслер ученикам, доступны только в более зрелом возрасте. Кроме того, метод Россмеслера не

имел положительной стороны метода Любена: он не выдвигает так определенно принципа самодеятельности, как это делает Любен.

Значение работ Россмеслера было также и в том, что они показали существование недостатков у Любена; нужно было искать новых путей. Необходимость новых методов подсказывалась и новым характером естественно-исторических исследований. После работ Ламарка, Кювье, Дарвина престиж Линнея пал, и по ботанике, зоологии, геологии появились новые работы биологического характера. Появились сочинения, из которых можно было многое почерпнуть для оживления преподавания в школе. Таковы работы Германа Мюллера, Гильдебрандта, Кернера фон Марилаун и мн. др.

С этого времени (семидесятые и восьмидесятые годы) начинается борьба систематического направления с биологическим, в которой такую роль сыграли работы Юнге, Шмейля и др.

Считая воззрения последних авторов достаточно выясненными, мы закончим на этом общий обзор развития методических взглядов по естествоведению и перейдем к краткому очерку истории школьного естествознания в русских школах.

97. Естествоведение в русской школе. В до-петровской Руси естествознания в школе не было, ибо русская естественно-историческая наука еще не народилась. Оживление и возрождение естественных наук, характерное для 16 — 17 веков Западной Европы, почти не отразилось в России. Первым, кто отнесся серьезно к естествознанию, был Петр Великий. Он положил начало организации естественно-исторических музеев, скупая у себя и за границей замечательные



Ф. Юнге.

чем-нибудь предметы. По его мысли и благодаря его предварительной работе, была при Екатерине I основана Академия наук, при которой была открыта гимназия, где преподавалось и естествознание.

При Екатерине Великой естествоведение входит в народные школы по плану, выработанному Янковичем-де-Мириево.

Благодаря его заботам создавалась учебная литература, которой до него у нас не было. Им было издано „Руководство для учителей“ и „Зрелища вселенная“, книга для чтения, сокращенная из „Живописного мира“ Коменского. Кроме того, появились учебники, большею частью переводные.

В „Руководстве для учителей“ давались методические указания учителю естествоведения: при объяснении царства ископаемого, он должен был показать ученикам, „до чего при какой руде искусство человеческое уже дошло или переменою, или смешиванием, или обугливанием той руды“, при изучении царства растительного стараться, „чтобы ученики самые важные, к их собственному домостроительству и государственной выгоде служащие, истины познавали и общее понятие приобретали“. Кроме того, необходимо, чтобы учитель „показывал, где какая вещь родится и почему именно там, а не в другом месте“.

В 1804 году был издан устав учебных заведений, основаны гимназии, в программу которых была введена физика и естественная история; в уездных училищах вводилась сокращенная „естественная история и физика“; приходские училища должны были давать ученикам „точные понятия о явлениях природы и истребить в них суеверие и предрассудки“.

Наиболее употребительными учебниками в первой половине 19-го века были: „Руководство к естественной истории“ Блюменбаха, „Минералогия“ Севергина, „Ботаника“ Мартынова и др.

В 1828 году естествознание исключается из курса средней школы и вводится снова в 1852 году. За это время появляются однако некоторые статьи, на которые следует указать, как на одни из первых по методике естествознания. Это—статьи доктора Ястребцева (1831) и Ободовского (1837).

Ястребцев в своей книге „О умственном воспитании детского возраста“ утверждает, что „основанием первоначального учения, особенно раннего, должна быть натуральная история, во всех ее главных ветвях, которая вполне отвечает всем условиям хорошего умственного воспитания детей..., а именно: 1) она из всех наук самая понятная для детей; 2) ей можно начать учить детей с весьма раннего их возраста; 3) она служит фактическому и умственному развитию,—экскурсии в пользу ботаники, собирание насекомых, минералов и т. п.,—служит для ума и тела вместе; 4) она prepares к сведениям, которых требует нынешний дух времени“.

Ободовский в своем руководстве к „дидактике или науке преподавания“ (по Нимейеру), представляющем полный курс педагогики на русском языке, говорит о преподавании естественной истории следующее: „Все царства природы равномерно важны, а посему не должно ни одного исключать из первоначального курса... Одна только номенклатура естественных произведений не приносит ни пользы, ни удовольствия и притом скоро забывается... Обучение естественной истории будет тем занимательнее и тем успешнее, чем более будет соединено с наглядностью... Натуральное собрание и хорошие изображения для того необходимы; весьма полезно также, если учащиеся сами составляют коллекции естественных произведений“.

Здесь необходимо упомянуть об одной чрезвычайно интересной попытке преподавателя морского корпуса Гейлера ввести практические занятия по геометрии; эти практические занятия, которые были в 1831 году предложены Гейлером-отцом, а в 1851 году предлагались его сыном, характеризуются Гейлером-сыном так: „Сведения не передаются ученику готовыми, обработанными, а более или менее представляются ему в виде вопроса, по которому самостоятельно и только помощью учителя ищет и находит, т.-е. когда учитель не сообщает, не дает, — ученик не слушает, не принимает, а когда он разворачивает, разрешает и находит все с помощью соображения и сознательного мышления,—и в этом состоит цель наглядно-эвристической методы“.

В 1852 году естествознание было введено в курс гимна-

зий, во все классы. По поручению министерства народного просвещения были написаны учебники: по минералогии — Гофманом, по ботанике — Шиховским и по зоологии — Симашко. Все эти учебники написаны были догматически и дедуктивно и мало были приспособлены к возрасту учеников. С течением времени эти учебники были вытеснены составленными по методу Любена учебниками Михайлова „Приготовительный курс зоологии“ и Н. Раевского „Приготовительный курс ботаники по Любену“.

В 50-х и 60-х годах появляется ряд методических статей, из которых следует отметить статьи Орбинского, Страхова, Бекетова.

В 1861 году состоялся первый съезд естествоиспытателей и врачей, на котором много места было уделено педагогическим вопросам. На этом съезде было разобрано значение естествознания в школе, затем был поставлен вопрос о методах. Относительно метода „почти все присутствующие согласились, что преподавание естественных наук в гимназиях и вообще в средних учебных заведениях полезно разделить на две половины: 1) курс подготовительный или общий и 2) курс научный или специальный“. Преподавание должно вестись наглядно, учитель должен стремиться к выработке наблюдательности учеников.

В 1862 году появляется статья Михайлова — автора нового учебника зоологии. Статья эта представляет интерес в том отношении, что положения, лежащие в основе этой статьи, не потеряли значения и поныне.

В начале этой статьи Михайлов касается общего вопроса о значении естествознания в школе. Естествознание, по его мнению, имеет в виду тройкую задачу: „Сделать приготовление к исследованию и изучению природы, развить и усовершенствовать, по возможности, все стороны наши умственные способности и, наконец, показать полезное употребление тел и сил для нашего благосостояния“. Поэтому и материал для преподавания должен быть выбран таким образом, „чтобы достигалась тройкая цель естествознания. Отсюда следует, что ученика должно ознакомить, по крайней мере, с начальными основаниями всех областей естествознания, насколько это нужно ему, как человеку и гражданину. Из царств, клас-

сов, отрядов и явлений избираются, однакож, только те предметы, которые служат типами и представителями многих других, иными словами—главные формы и основные явления. Из этих главных форм опять избираются только те, которые заслуживают особого внимания по своей пользе или по своему вреду, по особенному строению или по особенным свойствам“.

В основание курса Михайлов предлагает положить ряд концентров. В преподавании своем учитель должен руководиться следующим:

1. Должно стараться об ясном, живом, разнообразном и многостороннем рассматривании и восприятии естественных тел, их свойств и явлений, происходящих с ними.

2. Когда ученик получил довольно отдельных представлений, нужно заставить его сравнивать их, выводить из них общее высшее единство, связь или закон и выражать его словами.

3. Должно самого ученика заставлять как можно больше работать, чтобы возбудить в нем интерес к самостоятельному исследованию.

В 1864 году естествознание переносится в младшие классы гимназии и во все классы реальных училищ. Главной задачей изучения ставилось—возможно полное и равномерное ознакомление учащихся в гимназиях с современным положением учения о земной природе и с деятельностью человеческого разума в добывании материалов для этого учения и построения его.

Из появившихся в это время статей следует отметить статьи С.-Илера, перевод статей Россмеслера, метод которого начинает прививаться и в России, в противовес Любену.

К этому же времени относятся статьи А. Я. Герда, работы которого имели большое значение в истории русского естествоведения.

Герд выступил с критикой обоих методов—Любена и Россмеслера и вообще существующих способов преподавания. Герд утверждает, что „повсюду школа все еще придерживается излагающего метода. Сведения или сообщаются непосредственно самим преподавателем или почерпываются готовыми из учебника“. Разбирая методы Гарнища, Любена и

Россмеслера, Герд указывает на то обстоятельство, что вышеприведенные методы не развивают в детях любви к природе. Между тем главная цель... и заключается именно в том, чтобы путем усвоения знаний развить в детях живую внимательность и любовь к природе, которые согревали бы и облагораживали их по выходе из школы.

Преподавание естествоведения должно начаться в саду, в лесу, поле, болоте — во время осенних месяцев. В классах следует обсуждать изученное на прогулках. Большое образовательное значение Герд видит в изучении органического мира, который он считает „самым действительным источником для развития в детях любви к природе“.

На экскурсиях Герд останавливается в специальной статье: „О естественно-исторических экскурсиях“, в которой особенно ценными являются описание экскурсий, проработанных им самим.

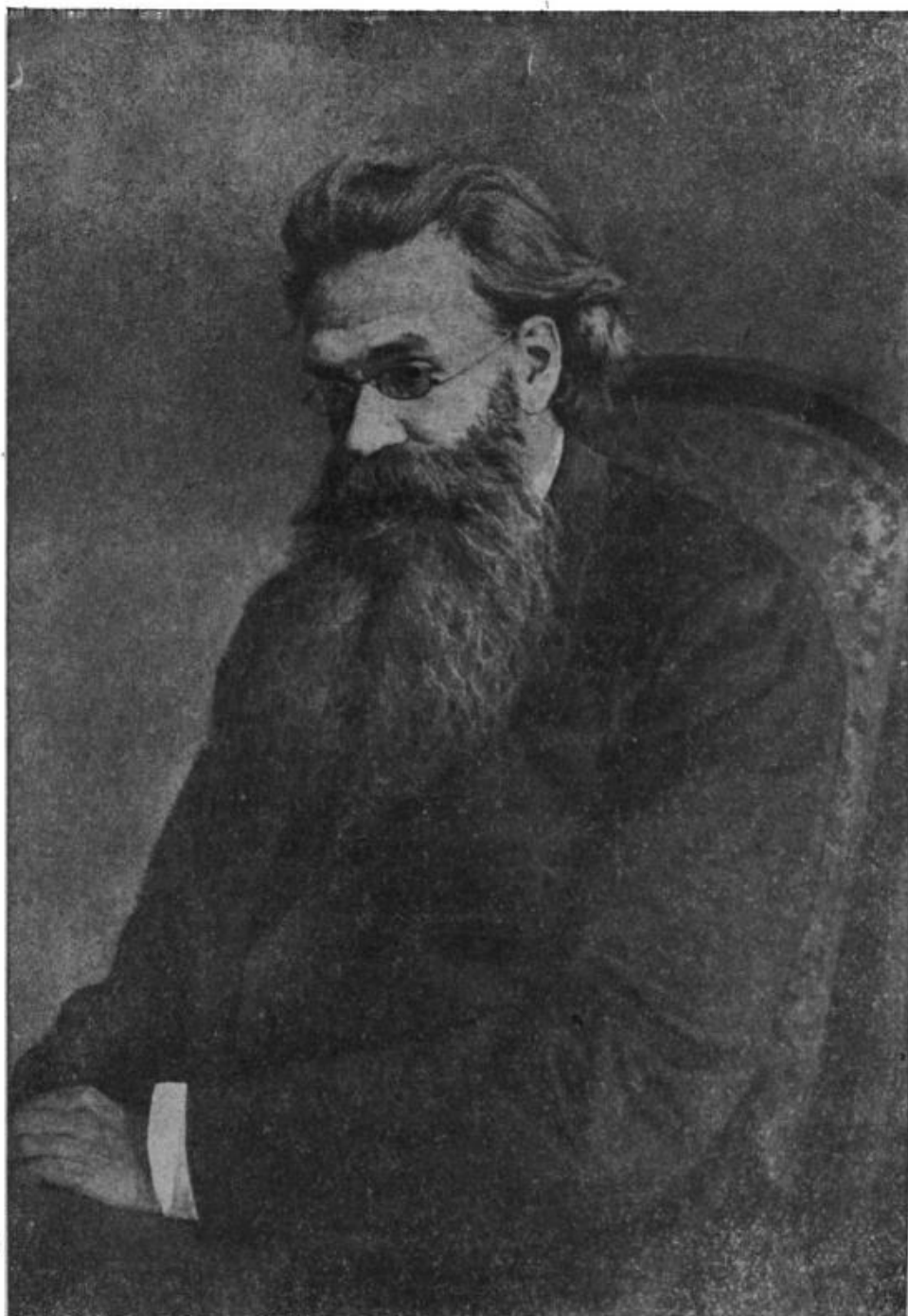
Кроме указанных, Гердом написано много статей относительно наблюдений за различными объектами всех царств природы. Ценный материал дают его статьи о преподавании минералогии. Кроме того, им составлен ряд учебников, некоторые из которых до сих пор не вышли из употребления, как, напр., „Краткий учебник естествоведения“, „Мир Божий“ и др. Весьма полезным пособием для начинающих учителей мы считаем его методическое руководство к „Миру Божьему“ — „Предметные уроки“¹⁾.

Любовь к природе, самостоятельность ученика, интерес и предметность преподавания — основные идеи Герда, являющиеся вполне современными и в то же время еще далеко неосуществленными и теперь. Громадное значение работ Герда также и в том, что они на практике показали, что и как нужно делать.

Кроме того, Герда можно считать одним из первых, кто сознал необходимость биологического изучения животных и растений. В отзыве об учебнике минералогии Михайлова мы находим следующие строки: „Не следует отделять жизнь животного от строения; то и другое необходимо рассматривать в тесной связи“, а в статье о преподавании минералогии —

¹⁾ В приложении мы приводим один из уроков, проработанных А. Я. Гердом в его „Предметных уроках“.

„животное необходимо рассматривать в связи со всей его обстановкою, растение в связи с почвою, на которой оно произрастает, поэтому-то прежде всего следует ознакомить



Александр Яковлевич Герд.

детей с минеральным царством, по крайней мере, настолько, насколько это необходимо для полных наблюдений над растениями“¹⁾).

¹⁾ См. шестой сборник „Естествознание в школе“, где помещен ряд статей, посвященных А. Я. Герду.

В 1871 году новый устав гимназий отменил преподавание естествознания в этих учебных заведениях, кроме одного из старших классов, где оно было необязательно. (В 1890 году преподавание естественной истории было совершенно отменено.)

Естествоведение остается в реальных училищах, женских гимназиях, учительских семинариях и институтах, двухклассных (образцовых) училищах, городских по положению 1872 года, а также в кадетских корпусах.

В 80-х и 90-х гг. среди русских педагогов начинают распространяться идеи Юнге, которому посвящаются многие статьи этого времени. Из этих статей заслуживают внимания, как весьма содержательные, статьи М. Демкова (1890, 1891, 1896). Демков отметил положительные стороны метода Любена, а также познакомил русских читателей с биоцентрическим методом Юнге. Кроме того, в статьях этого автора начинающий учитель найдет много практических указаний.

Однако до начала 900-х годов преподавание естествознания, в общем, оставалось догматическим и систематическим. Честь инициативы реформы естественно-исторического преподавания принадлежит проф. Д. Н. Кайгородову.

Его программа и объяснительная к ней записка, с которой мы познакомились в главе об общежитиях, вызвала целый ряд статей чрезвычайно ценных и интересных. Вокруг имени Кайгородова завязался спор в высшей степени плодотворный. Появились статьи проф. Павлова, проф. Шимкевича, Дмитриева, Вагнера проф. Фаусека и др. Идея общежития (биоцентрический метод) не привилась в наших школах, но основная мысль Кайгородова — „приблизить учеников к природе“ — была поистине животворной водой по отношению к русскому естественно-историческому преподаванию.

В 1901 году естествоведение вводится в гимназии, в трех младших классах. Министерством народного просвещения была составлена объяснительная записка, в которой задачи естествознания в школе характеризуются так: „Главная цель преподавания естествознания в высших классах — развить в детях способность наблюдать предметы, их окружающие, и явления природы, доступные их пониманию, приучить раз-

личать существенное от случайного, правильно обобщать свои наблюдения; кроме того, естествоведение имеет целью усилить и укрепить в детях любовь к природе и познакомить их с главнейшими явлениями и произведениями природы, с которыми тесно связана повседневная жизнь“.

Оживление естественно-исторического преподавания выразилось, между прочим, и в том, что в 1901—1902 годах вышло сразу четыре книги по методике естествознания:

Д. Кайгородов. На разные темы.

В. Голиков. Методика естествоведения (методическая хрестоматия). А. Павлов. Методика природоведения. Л. Севрук. Методика начального курса естествоведения (подробно проработанные конспекты к курсу того же автора).

В 1906 году были даны новые программы для реальных училищ и гимназий. В объяснительной к ним записке говорится: „Целью естествознания в школе должно быть изучение самой природы, а не книг о природе. Главнейшее требование, отсюда проистекающее,—наглядность преподавания“. И далее „...центр тяжести преподавания и должен лежать в данных физиологического и биологического характера“.

Революция 1917 года выдвинула естествознание в один ряд с другими школьными предметами. Новые программы (см. приложение) и новый учебный план являются ярким подтверждением сказанного.

Из методических работ следует также отметить богатую мыслями книгу проф. Половцова: „Основы общей методики естествознания“, которую можно считать первой настоящей методикой на русском языке, книги К. П. Ягодковского, Б. Е. Райкова, журналы „Природа в школе“, „Естествознание и наглядное обучение“, труды различных съездов и курсов (см. приложения).

В самое же последнее время начал выходить журнал „Естествознание в школе“, в своих сборниках дающий много ценных статей известных русских педагогов-естественников.

На оценке работ последнего времени мы не останавливаемся, так как полагаем, что всякий учитель, интересующийся своим делом, не остановится на данной книге, но будет следить за современной методической литературой, почерпая оттуда новые сведения, новые методы.

ОТДЕЛ ТРЕТИЙ.

Практические указания.

I.

Примерные уроки.

Ниже мы приводим примерные уроки, разработанные как автором, так и другими методистами. Эти уроки мы не считаем окончательной формой, но как материал для начинающего учителя они, нам кажется, не будут бесполезны.

I. Уроки по неживой природе.

Растворы ¹⁾.

(Второе отделение.)

Необходимыми пособиями для данного урока являются следующие:

1. Стаканчики.
2. Колбы (с толстым рантом в 250 гр.).
3. Спиртовые лампочки.
4. Выпаривательные чашки.
5. Воронки.
6. Фильтры бумажные.
7. штативы.
8. Металлические сетки.

¹⁾ Из практики Земской Учительской школы. Урок разработан учителем образцовой школы Н. Н. Ефимовым.

9. Стеклянные палочки.
10. Песок, глина, мел, крахмал.
11. Сахар, соль, селитра, квасцы.
12. Медный купорос, марганцево-кислый калий.
13. Банка с чистой водой.
14. Пустое ведро.
15. Полотенце.
16. Спички.

№№ 1 — 9 необходимо иметь в таком количестве, чтобы хватило на все группы учеников в 2—3 человека.

П л а н у р о к а.

- а) Раствор.
- б) Усиление растворимости нагреванием.
- в) Насыщенный раствор.
- г) Отмучивание (без терминологии).
- д) Фильтрование.
- е) Выпаривание.

Детям раздают стаканчики и стеклянные палочки.

— Налейте в стаканчики немного воды (не более $\frac{1}{4}$ стакана)! Возьмите из ящичка ложку песка и всыпьте его в стаканчик! Воду хорошенько взболтайте палочкой!

Предупредить детей, чтобы размешивали аккуратнее и не разбили посуды.

— Что сделалось с водою?—Замутилась.

— Всмотритесь внимательно в эту воду! Что там замечаете?—В воде плавают песчинки.

— Что с этими песчинками сделалось? Изменились ли они?—Таковыми же и остались.

— Что же вы приготовили?—Мутную воду.

— Отставьте стаканчики в сторону и не трясите их!

— Возьмите другие стаканчики, влейте туда немного воды и всыпьте ложку сахарного песка! (Дети проделывают.)

— Размешайте палочками!

— Что сделалось с водою?—Ничего.

— А что сделалось с сахарным песком?— Он разошелся, распустился.

— Всмотритесь хорошенько: заметны ли плавающие песчинки сахара? Попробуйте, какую стала вода? — Сладкою.

— Почему?—Сахар распустился.

— Говорят: сахар растворился. Повторите!

— Когда же говорят, что сахар растворился?—Когда вода становится сладкою и там совершенно не видно песчинок сахара.

— Вода эта, дети, называется раствором сахара (запись на доске). Повторите!

— Расскажите: как же получить раствор сахара? Учитель берет стакан, где еще песок не совсем осел на дно.

— Можно назвать эту воду раствором песка? Почему нет?

— Как же отличить раствор от мутной воды?—В мутной воде песчинки видны, а в растворе песчинки сахара совсем не видны.

— Посмотрите, дети, что сделалось с мутной водой в наших стаканчиках?—Песок осел на дно, а вода сделалась чистою.

— Когда же так стало?—Когда мутная вода немного постояла в покое.

— А что сделалось за это время с раствором сахара?—Таким и остался.—Что будет с мутною водою и раствором сахара, если их оставить в покое?

Следовательно, как еще можно отличить мутную воду от раствора?—Оставить воду в покое; если на дно осядет муть, значит, это не раствор.

— Повторите: что растворяется в воде и что не растворяется?

— Сахар растворяется, а песок не растворяется (запись на доске).

Подсыпайте понемногу сахарного песку и мешайте!

— Что будет с сахаром?—Будет растворяться.

Что будет с водою?—Она будет становиться слаще. Часть сахара не растворилась.

— Что сейчас видим?—Часть сахара не растворилась; сахар перестал растворяться.

— Перелейте воду вместе с оставшимся сахаром из стаканчиков в колбы! Нагрейте эту воду! раствор мешайте палочками!

Вода нагревается, сахарный песок растворяется.

— Что делается с водою?—Нагревается.

— Что еще замечаем?—Сахар растворился.

— Какова вода была ранее? Какою стала теперь?—Горячею.

— В какой воде сахарный песок растворяется лучше?—В горячей.

— Сколько его растворяется?—Больше чем в холодной.

— Как сахарный песок растворился в горячей воде?—Быстро.

— Повторите: какая разница будет, если сахарный песок растворить в холодной воде и в горячей?—В горячей воде сахарный песок растворяется и скорее, и в большем количестве.

— Не замечали ли вы сами этого когда-нибудь?—В чае горячем сахар растворяется лучше, чем в холодном и т. д.

— Подсыпьте в колбу еще сахарного песку! Мешайте палочками! Сахар не растворяется.

— Что мы только что видели?—Сахарный песок в горячей воде растворяется и скорее, и его растворяется больше.

— А что сейчас происходит?—Он и в горячей воде перестал растворяться.

— Можно ли, значит, растворить сахару в этой колбе сколько угодно?

(Могут ответить: „Можно, только прилить воды нужно“; в таком случае на данное количество воды нужно обратить внимание и задать вопрос: „Может ли раствориться сахару сколько угодно, если воды прибавлять не будем“?)

— Как называется эта вода?—Раствором сахара.

Теперь ее нужно назвать „насыщенный раствор сахара“.
(Запись на доске).

— Как? Почему?

— Что же у нас приготовлено?—Насыщенный раствор сахара.

— Расскажите, как это сделать? (Дети рассказывают.)

— Вспомните: как узнавали в начале, где находится мутная вода и где раствор?—В мутной воде плавали песчинки.

Учитель ставит на стол заранее приготовленный насыщенный раствор марганцево-кислого калия или кошенили.

— Что это: раствор или муть?—(Дети угадывают.)

— Как это можно было бы узнать?—Посмотреть, нет ли плавающих песчинок.

— Посмотрите!—Здесь плохо видно, слишком вода темная.

— Годится наш способ? Почему нет?

— Давайте отыскивать другой способ, как узнавать, будет ли жидкость раствором или не будет им.

Учитель prepares тут же, на глазах детей, фильтр (из белой фильтровальной бумаги).

— На что похож мой предмет?—На колпачок.

— Из чего он сделан?—Из пропускной бумаги.

— Он называется ф и л ь т р о м (на доске запись—фильтр).

Повторите!

— Как приготовить фильтр? (Дети рассказывают.)

Учитель раздает фильтры.

— Что я вам даю?

Учитель конструирует прибор: в кольцо штатива вкладывает стеклянную воронку (сантиметров 7—9^{1/2}), опускает туда фильтр и под воронку подставляет чистый стакан.

— Расскажите, что здесь сделано? (Дети описывают прибор.).

— Приготовьте такой же прибор себе! (Приготавливается прибор.)

— Возьмите ваши стаканчики с водою и песком, взболтайте их!

— Какая вода стала?—Мутная.

— Вылейте ее в фильтр, только аккуратнее, не попадите мимо!

Дети выполняют заданную работу.

— Какая вода влита в фильтр?

— Что капает в стаканчик?—Чистая вода.

— Где же осталась муть, грязь?—В фильтре.

— Что же делается с грязною водою, если ее пропустить через фильтр.

— Она очищается.

Говорят: ф и л ь т р у е т с я. Как говорят?

— Что же можно сделать с грязною водою?—Можно ее профильтровать.

→ Расскажите: как фильтруют воду!

— Оставшуюся грязную воду выкиньте, а чистую воду оставьте!

— Приготовьте новые приборы для фильтрования!

Дети готовят.

— Что находится у вас в колбах?—Раствор сахара.

— Профильтруйте его.

— Каков раствор сахара на вкус?—Сладкий.

— Что капает в стаканчик?—Капельки воды.

— Попробуйте воду!—Она сладкая.

— Как же эту воду назвать?—Раствором сахара.

— Изменился ли раствор сахара?—Нет.

— Что делает фильтр с грязною водой? Что он делает с раствором сахара?

— Расскажите про фильтрование раствора сахара.

Приготавливаются новые приборы для фильтрования. Каждая группа учеников получает от учителя какое-либо вещество (из приготовленных к уроку). Чем больше веществ, тем интереснее выйдет работа. Название каждого вещества учитель записывает на доске, а каждая группа учеников название данного ей вещества записывает у себя в тетрадях. В числе розданных веществ должны находиться как растворимые, так и нерастворимые, при чем такие, как марганцево-кислый калий, дети называют просто краской.

Учитель обращается к первой группе.

— Что я вам дал?—Глину в порошке.

— У вас что?—Крахмал и т. д., переспрашиваются все группы.

— Сейчас будем узнавать: какие из ваших предметов растворяются и какие не растворяются. Как бы это узнать?—Надо распустить в воде.

— Распустите! Как вы думаете, что у вас получилось?

Дети дают ответы. Среди таких ответов могут быть и такие: раствор крахмала, краска не растворилась и т. п.

— Как узнать: у кого раствор, а у кого—его нет?—Можно жидкость оставить в покое и посмотреть, осядет муть или нет; если осядет, значит это не был раствор.

— Сколько времени нужно будет ждать, когда муть осядет?—Долго.

— Нельзя ли узнать поскорее?—Можно жидкость отфильтровать.

— Расскажите: как это сделать? (Дети объясняют.)

— Прodelайте это.

Ученики пропускают жидкость через фильтр; получают различные результаты (т.-е.—чистая вода и раствор). Учитель ведет беседу по поводу полученных результатов. Все ученики принимают участие в этой беседе. Учитель обращается к каждой группе.

— Что я вам дал?—Крахмал.

— Какого он цвета?—Белого.

— Что с этим крахмалом сделали?—Разболтали в воде.

— Какого цвета сделалась вода?—Тоже белого.

— Как вы думали, что это: раствор или нет?—Мы думали, что это не раствор.

— Как же узнали?—Профильтровали.

— Что произошло?—Прошла чистая вода, муть осталась на фильтре.

— Что же можно сказать про воду, где развели крахмал?—Это не был раствор.

— Почему?—Если бы это был раствор, в стаканчик стекла бы жидкость белого цвета.

— Значит крахмал растворился или нет?—Нет.

Учитель записывает слово „крахмал“ под песком. Затем обращается к другой группе, где, положим, был дан медный купорос.

— Расскажите все, что у вас было! (Дети рассказывают.)

— Изменился ли цвет жидкости?—Нет, жидкость такого же цвета в стаканчике, как и в фильтре.

— Что можно сказать про вашу воду?—У нас раствор.

— Почему? Что же можно сказать про медный купорос?—Он растворяется в воде.

„Медный купорос“ записывается под сахаром. В таком роде ведется беседа по поводу всех предметов.

— Прочтите первый столбик.

Ученики читают: „песок“, „крахмал“ и пр.

— Прочтите второй столбик!—Сахарный песок, медный купорос и т. д.

— Какая разница между предметами первого и второго столбика?—Записанные в первом столбике предметы не растворяются, а во втором—предметы растворяются.

— Какие есть предметы?—Растворимые и нерастворимые.

После этого переходят к выпариванию.

На стол ставят (приготовить заранее) две склянки: одна наполнена простою водою, а другая—раствором сахара.

— Что здесь в склянках? (Ученики угадывают.)

Какого цвета одна жидкость?—Бесцветная.

— Другая?—Тоже бесцветная.

— Можно узнать на глаз: растворы это или нет?—Знать трудно на глаз.

— Как же можно узнать?—Фильтрованием, напр.

— Профильтруйте!.. Что же получилось?—Жидкости не изменились.

— Узнали мы, что это такое?—Можно подумать, что это растворы.

— Почему?

— А может быть там налита вода? Как это узнать?—Попробовать.

— А вдруг в другой склянке окажется яд, что тогда может случиться?

—Как же быть теперь? (Дети не знают.) Обе склянки пока оставляются.

—У кого, дети, раствор сахара? Давайте его нагреем.

Учитель собирает прибор: выпаривательную чашку, сетку и пр., наливает в чашку немного раствора сахара.

— Расскажите, что я сделал?.. Вы сделаете то же самое с вашими растворами.

Начинается нагревание растворов.

— Что делается с раствором?—Нагревается.

— А теперь что?—Кипит.

— Что делается с водою?—Испаряется.

Вода постепенно выпаривается вся, остаются кристаллы сахара и проч.

— Что на дне чашки осталось?—Сахар.

— Как можно узнать?—По виду.

— Расскажите, что же произойдет, если начнем нагревать раствор сахара? Что произошло, когда нагрели раствор медного купороса? и т. д.

— А что бывает, когда чистую воду будем выпаривать?—Она вся испарится, ничего не останется.

— Не скажете ли, как еще можно было бы узнать рас-

твор?—Совсем выпарить раствор, на дне останется тот предмет, который растворился.

— Вот теперь объясните: как узнать, что налито в этих склянках?

— Надо жидкость выпарить.

— Сделайте.

Дети выпаривают. В одной чашке ничего не остается, а в другой осели кристаллы сахара.

— Что же было налито в склянках?—В одной раствор сахара, а в другой простая вода.—Как это узнали?

— Что же можно получить из раствора? Как это сделать?

— Припомните теперь: как можно отличить раствор от других жидкостей?

Дети коротенько рассказывают о фильтровании и выпаривании.

— О каких предметах у нас сегодня шла беседа?

— О растворимых и нерастворимых.

— Как же узнавали, который предмет растворим?

Для большей законченности темы необходимо посвятить несколько слов медленному выпариванию растворов (напр., в теплом месте). Для иллюстрации результата такого выпаривания можно приготовить кристаллы соли, квасцов и пр. Полезно и детям задать такую работу на дом.

Водород ¹⁾.

1. Колбу (или двугорлую склянку), заткнутую пробкой с двумя отверстиями ²⁾; в пробку вставлены две стеклянных трубки, из которых одна согнута и дна колбы или склянки не достигает, другая прямая. На обе надеты резиновые трубки; из последних одна соединена со стеклянным наконечником.

¹⁾ Урок, разработанный автором.

²⁾ Можно взять пробку с одним отверстием, хотя удобнее вести опыт с пробкой, имеющей два отверстия, так как через другое отверстие можно подливать по мере надобности серную кислоту и воду. Серную кислоту можно взять 25⁰/₀. При разбавлении приливаем серную кислоту к воде, а не наоборот.

2. Пневматическую ванну (или вообще какой-либо подходящий сосуд).

3. 3—4 газоприемных цилиндра и две—три пробирки.

4. Серную кислоту (разбавленная) и цинк зернистый или мелко нарезанный.

5. Лучинки, спиртовку и спички.

6. Полотенце, мыльную воду и соломенку.

7. Резиновый шар.

Ход урока.

Бросаем в колбу несколько кусочков цинка и обливаем раствором серной кислоты. Обносим колбу по классу и показываем ученикам. Видны маленькие пузырьки, облепляющие кусочки цинка.

Учит. Что происходит в колбе?

Учен. Выделяется какой-то газ.

Затыкаем колбу пробкой, составляем весь прибор и собираем первые порции газа.

Учит. Как мы узнавали на прошлых уроках, что у нас в цилиндре находится углекислый газ?

Учен. Мы опускали в него горящую лучину.

Учит. Мы испытывали газ огнем, и теперь мы поступим так же. Подносим к горячей спиртовке (на другом конце стола или на другом столе) пробирку с собранным в ней газом. Происходит легкий взрыв.

Учит. Как вы думаете, получился ли у вас теперь совершенно чистый газ?

Учен. Нет. Тут, наверное, еще воздух!

Учит. Испытываем новые порции газа.

Наконец, газ вспыхивает с негромким звуком, без свиста, как раньше. Тогда учитель набирает газ в цилиндр, заботясь о том, чтобы в цилиндре совершенно не оказалось воздуха. Газ заметно для учеников вспыхивает и горит. Тогда учитель, обернув колбу полотенцем и укрепив стеклянный наконечник в штативе, зажигает водород. Водород горит. Учитель берет сухой стакан и держит его над пламенем водорода. Стакан покрывается капельками воды.

Учит. Итак, при горении газа, который мы добыли, образуется вода. Поэтому его называют водородом. (Записывается на доске название.).

Учитель тушит пламя водорода, зажимая где-нибудь выше резиновую трубку, и наполняет три—четыре газоприемных цилиндра водородом. Ученики отмечают, что газ прозрачен. Затем учитель переходит к доказательству легкости газа и проделывает несколько опытов: наполняет пробирку водородом без помощи пневматической ванны, не наливая в пробирку воды; собирает газ в резиновый шар; наполняет мыльные пузыри водородом; переливает из одного сосуда в другой и пр.

Учит. Сделанные нами опыты убедили нас в том, что водород легче воздуха. Поэтому он часто употребляется для наполнения воздушных шаров и пр. Теперь узнаем, поддерживает ли он горение? Как это узнать?

Учен. Нужно опустить в него горящую лучину.

Учит. Как нужно при этом держать цилиндр?

Учен. Кверху дном, потому что водород легче воздуха.

Учит. Отчего же в начале добывания водорода происходил взрыв?

Учен. При начале добывания газа водород был нечистый, а в смеси с воздухом.

Учит. Проверим это.

Часть пробирки наполняется водой и в пробирку набирается водород. Пробирку подносим к огню. Происходит взрыв.

Учит. В воздухе, как вы знаете, находится не один газ, а несколько, но взрыв происходит от смешения водорода с кислородом. Эта смесь называется гремучим газом. (Запись.) Теперь вы, наверное, понимаете, почему в самом начале опыта опасно зажигать выделяющийся из колбы газ?

Учен. Потому что может произойти взрыв.

Учит. Зажечь можно только тогда, когда будет образовываться чистый водород. Но и тогда нужно обмотать колбу тряпкой или полотенцем. Для чего?

На этом изложение урока может считаться законченным, и учитель заставляет учеников связно рассказывать производство опыта и зарисовать в свои рабочие тетради рисунок, делаемый или каким-нибудь учеником, или самим учителем на доске. Затем учитель записывает на доске ряд вопросов, переписываемых учениками в тетрадь. Тут же происходит последнее повторение изученного.

1. Как добывается водород?

Здесь учитель вызывает ученика к доске и предлагает нарисовать чертеж опыта. Другой ученик в это время отвечает на записанный вопрос. По исправлении чертежа учитель предлагает зарисовывать его в тетрадь.

2. Благодаря чему водород получил свое название?

3. Каковы свойства водорода?

4. Как доказать, что водород легче воздуха?

5. Что такое гремучий газ?

6. Как доказать, что водород горит, но горения не поддерживает?

7. Какие предосторожности нужно соблюдать при добытии водорода?

Такие вопросы мы считаем полезнее конспектов, которыми некоторые преподаватели предлагают заменить учебник. Ученик получает нить для рассказа и воспоминания, но не имеет возможности заучивать слово в слово записанное. Точно также мы не считаем необходимым требовать от учеников письменного ответа в тетрадях на вопросы, так как ученик при восстановлении классного объяснения искажает суть объясненного. Кроме того, нужно иметь в виду, что кроме тетради, где записаны вопросы и чертежи, ученик имеет тетрадь, где описаны практические занятия.

Добывание водорода на практических занятиях должно следовать непосредственно за теоретическими часами, входя в урок как часть ступени „изображение“ (закрепление).

Разученный таким образом урок почти не требует повторного изучения дома, и учителю только нужно следить за тем, чтобы пройденное по возможности чаще связывалось с новым.

За практическими занятиями можно перейти к сравнению водорода с другими газами и указать на его значение в природе.

Глина ¹⁾.

(Второе или третье отделение.)

Пособия. Большой кусок глины, комок хорошо размятого глиняного теста; мелкие куски сухой глины для раздачи детям, блюдечко, вода; образчик белой фарфоровой глины (каолина), кусок красного кирпича, глина в порошок (небольшая стеклянная воронка), бумажная цедилка, штатив с кольцом, весы и разновески.

На прошлом уроке мы видели, что прежде всего нам нужно узнать, из чего и как построена наша земля. Мы начнем наше изучение с самого верхнего слоя, а потом станем постепенно углубляться внутрь земли.

На поверхности земли почти повсюду луга, хлебные поля, леса, повсюду травы, деревья, кустарник. Все они пускают в землю корни и высасывают из нее пищу.

Верхний слой земли, в котором разветвляются корешки мелких растений и из которого они извлекают свою пищу, называется почвой.

С почвы мы и начнем.

На всех ли местах земли одинаково хорошо растут растения? На всякой ли земле можно сеять хлеб? Почему же не на всякой земле растения одинаково хорошо растут?— Растения пускают свои корешки в почву и берут из нее пищу и воду; если в почве много пищи и воды, если корешки могут в ней хорошо разрастаться, то растения растут хорошо; если в почве мало пищи, то растения не могут хорошо расти.

Не замечали ли вы, из чего составлена пахотная земля? Одни дети видели в ней глину, другие песок. А какого цвета бывает хорошая почва, напр., на огородах, в садах?— Черного. Учитель сообщает, что в хорошей почве всегда есть и глина и песок, с примесью чер-

¹⁾ Урок, разработанный А. Я. Гердом. Заимствуется с разрешения сына А. Я. Герда—В. А. Герда из второго издания „Предметных уроков“ (А. Герд Предметные уроки: Пособие для учителей начальных школ при преподавании по книжке „Мир Божий“ того же автора). Урок приводится нами с некот. сокращением.

ного вещества, которое придает почве более или менее темный цвет.

Вот кусок глины. Учитель указывает на большой кусок сухой глины, который лежит у него на столе, и раздает ученикам по небольшому куску такой же глины. Такую ли глину видели вы раньше?—Нет, мы видели мягкую глину, а эта твердая, как камень. Отчего же эта глина такая твердая? Дети может быть ответят, потому что она сухая, а может быть затруднятся ответом. Приложите глину к губам, или, еще лучше, к языку. Что вы чувствуете?—Глина прилипает к языку: она как будто втягивает его. Отчего это?—Она всасывает влагу из языка. Сухая глина жадно впитывает воду.

Учитель наливает на блюдце немного воды и кладет кусок сухой глины. Дети замечают, что вода всасывается глиной, что глина делается вязкой и липкой.

Учитель говорит детям, что, хорошо разминая глину с водой, можно из нее приготовить ровное глиняное тесто, и раздает всем ученикам по кусочку от принесенного им комка. Чем это тесто отличается от вашего кусочка сухой глины?—Оно цветом темное, оно мягкое, а сухая глина тверда. Что сделается с сухой глиной, если по ней ударить молотком?—Она рассыплется на мелкие куски,—она хрупка. Рассыплется ли от удара глиняное тесто?—Нет. Оно только изменит форму—оно вязко и липко, поэтому из него можно лепить, придавая ему любую форму.

Люди давно поняли, что глина вязка, и делают из нее посуду.

Слепим и мы глиняную чашку. Учитель делает это на глазах детей. Будет ли эта чашка держать воду? Дети дают различные ответы. Учитель наливает воду, и дети видят что вода не проходит насквозь. Но что будет, если мы оставим эту чашку с водою? Она постепенно промокнет, и вода польется. Глина пропускает воду, хотя и медленно.

А как бы сделать нашу чашку непромокаемой, чтобы она не мялась в руках и не изменяла своей формы?—Нужно ее высушить.—Это так, но ведь она опять станет мягкой и вязкой, когда мы нальем в нее воду. Из чего делают кир-

пич?—Из глины. А если положить в воду кусок кирпича, сделается ли он вязким и мягким?—Нет, он останется таким же твердым, каким был раньше. Если дети этого не знают, то учитель опускает кусок кирпича в воду. Отчего же это так? Не видал ли кто-нибудь, как делают кирпичи? Глину накладывают в форму вроде деревянных ящиков, открытых снизу и сверху; палочкой снимают то, что оказывается лишним, и выкладывают из формы на доску сырой кирпич. Налепив, таким образом, много будущих кирпичей, их осторожно раскладывают под крышей сарая, где они не могут размокнуть от дождя и где в то же время их со всех сторон хорошо прохватывает ветром. Давши хорошенько просохнуть кирпичам, иногда через неделю и больше, их складывают в большую печь. Внизу кладут дрова, а сверху ставят кирпичи в несколько рядов ребрами так, чтобы между ними мог свободно проходить огонь. Затопив печь, понемногу усиливают огонь, а когда кирпичи уже достаточно обожжены, то так же постепенно уменьшают огонь и, наконец, совершенно его тушат. От действия жара кирпич делается твердым, красным и звонким.—Если глину обжечь на огне, то она делается очень твердой и уже больше не смешивается с водою. Обжигают и глиняную посуду.

Из всех указанных наблюдений и опытов дети выводят свойства глины:

- 1) Сухая глина представляет довольно твердый камень.
- 2) Глина жадно впитывает воду и удерживает много воды.
- 3) Смятая с водою глина делается вязкою и липкою.
- 4) Глина очень медленно пропускает воду насквозь.
- 5) От сильного жара глина делается очень твердой, хрупкою и тогда уже не смешивается с водою.

После наглядного ознакомления со свойствами глины можно приступить к обсуждению качеств глинистой почвы.

Представьте себе, что у нас есть поле и что почва на нашем поле состоит почти из одной глины. Хорошо ли будет растениям на такой земле? Что будет с нашим полем в жаркое время года?—Почва на нем высохнет, сделается твердой, как камень. Пригодна ли такая почва для растений?—Нет, корни растений не могут в ней разрастаться, А

что будет с нашей почвою в дождливое время?—Глина распухнет, станет вязким тестом и покроется с поверхности грязными лужами. Хорошо ли это для растений?—Нет, в вязкой глине корешкам трудно разрастаться, да и избыток воды вреден для растений: они гниют от сырости.

Вывод: почва, состоящая почти из одной глины, неплодородна.

В заключение учитель показывает детям, как полезна и как необходима для человека глина, и вкратце рассказывает, как из глины делают простую посуду.

Он может также сообщить, что фарфоровая посуда готовится из чистой белой глины, которая и называется фарфоровой глиною. Учитель показывает фарфоровую глину, но не входит в подробности производства.

Задачи на дом. Оставляя детям розданные кусочки глины, учитель предлагает им на дом задачу:

1) Поскоблите глину ножом; у вас получится глиняный порошок. Возьмите две чайные ложечки этого порошка. всыпьте в стакан с водою, размешайте и затем оставьте в совершенном покое. Через несколько часов посмотрите, что сделалось с глиной в воде, но не трогайте стакана, а завтра, перед тем, как идти в школу, опять посмотрите. Вы мне расскажите все, что заметите.

2) Приготовьте из данного вам кусочка сухой глины тесто, слепите из него небольшой кирпичик и положите его на крышке от круглой жестяной коробки на раскаленные уголья топящейся печки; повторите это на второй и на третий день и заметьте, какие произойдут изменения в кирпичике.

Уроки по зоологии.

Окунь ¹⁾.

(Пятое отделение.)

Приготовить:

1. Таблицу с изображением окуня.
2. Цилиндр с водою; кусок твердого, тяжелого тела и резиновый пузырь.

¹⁾ Урок автора.

3. Живую рыбу—в банках с водой.
4. Несколько мертвых рыб на картоне.
5. Набор для вскрытия.

В уроке о водороде не все ступени, указанные нами в предыдущей главе, имели место, в уроке по зоологии эти стадии могут быть намечены.

1. Цель урока. Знакомство с рыбой. Пример—окунь.
2. Подготовка (анализ).

Учитель начинает с вопроса о том, каких рыб ученики знают. Ученики называют несколько названий.

Учит. Сегодня мы рассмотрим с вами одну из этих рыб, именно окуня. Кто из вас видел окуня? Расскажите, какого он вида?

Ученики рассказывают. Когда общими усилиями окунь охарактеризован с внешней стороны, учитель ставит перед учениками банки с живыми рыбами и просит кого-нибудь из учеников описать окуня и тут же отметить, в чем ошиблись описавшие его на память ученики. Когда описание сделано, переходит к „изложению“.

Учит. Форма тела у окуня веретеновидная, сжатая с боков. Имеет ли это для окуня при его жизни в воде какое-либо значение?

Учен. Благодаря такой форме тело его разрезает легко воду.

Учит. Существуют ли у окуня передние и задние конечности?

Учен. Они превращены у него в плавники.

Учит. Для чего служат они?

Учен. Для передвижения.

Учит. Могут ли плавники, такие нежные и слабые, служить для движения? Посмотрите внимательно на живого окуня. Благодаря каким движениям он движется вперед, какие движения сильнее всего?

Учен. Благодаря движениям хвоста.

Учитель рассказывает о значении всех плавников, записывает названия на доске и переходит к дальнейшему описанию. На вещах очевидных учитель может останавливаться меньше, просто указывая на тот или иной факт (напр., значение чешуи). Точно так же не следует ставить таких во-

просов, на которые ученики явно не могут ответить. Сказав о зрении, устройстве глаз, можно перейти к внутреннему устройству. Здесь следует остановиться более подробно на кровообращении, жаберном дыхании и плавательном пузыре. Беседа о плавательном пузыре может вестись приблизительно так.

Учитель вскрывает мертвую рыбу, открывает ее внутренности и показывает ученикам плавательный пузырь.

Учит. Это что за орган?

Учен. Плавательный пузырь.

Учит. Для чего он служит рыбе?

Учен. Или не знает или дает, в большинстве случаев, неправильный ответ. Если отвечают—„для дыхания“, то беседа ведется далее так:

Учит. Для дыхания существуют жабры; кроме того, разве этот пузырь приспособлен для дыхания?

Учен. Нет.

Учит. Пузырь этот может увеличиваться и уменьшаться в объеме. Что произойдет, если пузырь увеличится в объеме?

Учен. (в зависимости от того, знают ли они, что такое удельный вес, отвечают так или иначе.)

Учит. Чтобы понять, проделаем следующий опыт.

Учитель берет резиновый пузырь с привязанным к нему грузом и опускает в цилиндр с водой. Пузырь тонет. Учитель надувает пузырь. Он не тонет.

Учитель указывает ученикам, что плавательный пузырь имеется у большинства рыб и имеет в некоторых случаях другое устройство.

Учитель объединяет сказанное о внешнем и внутреннем устройстве тела окуня вопросом.

—К какой жизни приспособлено тело окуня?

Учен. К жизни в воде.

Учит. Из чего это видно?

Учен. отвечают.

Учит. задает вопрос о питании окуня, делает вместе с учениками вывод, что окунь—хищное животное и рассказывает о его врагах.

Здесь уместно перейти к вопросу о размножении окуня и его развитии.

На следующей ступени урока (закрепление—изображение) учитель производит повторение сказанного об окуне. В первой части урок велся по такому плану—описание внешнее, описание внутреннее, здесь можно повторение вести по другому плану, который в виде вопросов и заносится в тетрадь вместе с рисунками.

Вопросы:

1. Где живет окунь?
2. Какую форму имеет его тело?

При этом и следующих вопросах ученики ведут рассказ, пользуясь каким-нибудь пособием—или спиртовым препаратом или, наконец, таблицей.

3. Какое значение имеют для окуня плавники: грудные, брюшные, спинные, хвостовой?
4. Для чего служат жабры окуню?
5. Чем отличается сердце окуня от сердца птицы и млекопитающего?
6. Какого цвета кровь окуня?
7. Почему рыбы называются холоднокровными животными?
8. Каковы органы чувств у окуня?
9. Каково значение имеет для окуня плавательный пузырь?
10. Чем питается окунь?
11. Есть ли в природе враги у него?
12. Благодаря чему окунь спасается от полного уничтожения?
13. Как развивается окунь, чем отличается его развитие от развития лягушки?
14. Как перезимовывает окунь? И т. д.

Там, где это возможно, учитель делает рисунки на классной доске. Следующей ступенью урока является работа по вскрытию окуня.

После практического урока учитель переходит к „связыванию“, т.-е. указывает ученикам на других представителей этого класса и находит те главные черты, которые выделяют рыб всех остальных классов. Кончается изучение рыб общей характеристикой класса и разделением их на отряды (последнее может быть и не сделано, но тогда необходимо упомянуть о существовании рыб с хрящевым скелетом).

Скелет ¹⁾.

(Четвертое--пятое отделение.)

(Мы приводим урок о скелете, как пример прекрасной разработки этого на первый взгляд мало интересного вопроса.)

„Первый обращенный к классу вопрос о значении скелета не вызывает никаких затруднений, особенно, если параллельно с ним поставить другой вопрос: „Что было бы с нами, если бы у нас не было костей?“ Легко и быстро становится ясным для всех, что наши кости служат твердой опорой, на которой держатся и к которой прикрепляются все остальные мягкие части нашего тела.

Но это — не все... Наш скелет имеет и другое, не менее важное для нас значение... Попробуйте сдавить сердце, попробуйте дотронуться до мозга... — Нельзя: они защищены костями. Так постепенно выясняется, что все наиболее нежные и важные органы прекрасно защищены костями от всевозможных повреждений. При этом на детей всегда производит сильное впечатление напоминание о том, как часто они ударяются головой, грудью, и как редко это влечет за собой какие-либо последствия. Отсюда мы делаем вывод, что кости черепа и груди отличаются большой прочностью.

После этого я показываю им лобные и теменные кости, и мои ученики всегда удивляются тому, насколько тонки эти кости. Здесь я ставлю вообще вопрос о прочности скелета. Мы совместно выясняем, какую тяжесть может поднимать человек, смотрим на стоящий перед нами скелет и приходим к выводу, что хотя кости и тонки, но прочность у них большая: они не гнутся и не ломаются под тяжестью до 30 пудов. Никто из нас не знает случая, когда бы кости согнулись или сломались от того, что человек поднял большую тяжесть. Далее мы выясняем, что кости отличаются большой прочностью не только под давлением большой тяжести, но и при ударах. Люди очень часто падают, ушибаются, а кости не разбиваются, переломы бывают очень редки.—Сколько

¹⁾ Урок К. П. Ягодовского. „Педагогический сборник“ 1910 г. Январь. Заимствовано с разрешения автора.

же материала пошло на наш скелет? — Очень мало. — Из чего это видно? — Кости очень тонки и весь скелет очень легкий. „Итак, хотя на наш скелет пошло и очень мало материала, но он отличается большою прочностью. От чего же это зависит? Возьмем какую-нибудь прочную и легкую машину, ну хотя бы велосипед, и посмотрим, сколько на него пошло материала и какова его прочность. Сколько материала пошло на велосипед? — Очень мало. Он очень легкий. — Какова его прочность? — Очень велика: он не гнется под тяжестью самого тяжелого человека и не ломается при сильных ударах“. Далее мы выясняем, насколько важно, чтобы велосипед при достаточной прочности был возможно легче, и приходим к тому заключению, что нашему скелету тоже необходимо быть возможно легче, чтобы не затруднять движений тела.

„Теперь мы посмотрим, от чего зависит прочность всякой машины, всякого сооружения“. — Я беру линейку, кладу ее между двумя партами ребром и давлю рукой сверху. „Легко сломать линейку в таком положении? — Трудно! — Я кладу линейку там же плашмя. „А в таком положении? — Гораздо легче. „В том и другом случае у нас материал был одинаков, количество его одинаково, длина скамейки одинакова, а какова прочность? — Очень различна! „От чего же это зависит? — От того, как расположить материал. — Кто видел, как поставлены балки у железнодорожного моста, как кладут балки для потолков, при постройке дома? — Всегда ребром.

После этого я ставлю другой опыт. Я беру стеклянную палочку и трубочку приблизительно одинаковой длины и веса. Необходимо, чтобы класс убедился в этом; лучше всего положить палочку на одну чашку весов, а трубочку на другую. Если трудно подобрать и палочку и трубочку одинакового веса и при одинаковой длине, то лучше взять палочку немного тяжелее трубки. Опять указываю, что материал, его количество и длина одинаковы. Посмотрим прочность. Я кладу палочку концами ее на два химических штатива, посредине подвешиваю коробочку и начинаю сыпать в нее дробь до тех пор, пока палочка не сломается. Взвешиваю коробочку с дробью и с веревочкой и записываю результат.

После этого я ставлю в такое же положение стеклянную трубочку и подвешиваю посредине ее ту тяжесть, от которой палочка сломалась. Трубка, конечно, держит. Подсыпаю дробь, пока трубка не сломается и взвешиваю тяжесть. „Итак, при одинаковом материале, одинаковом его количестве, при одинаковой длине, трубка гораздо прочнее палочки. А кто из вас видел, как устроена рама велосипеда? Рама устроена из трубки.—Вполне понятно почему,—на трубку материала идет мало, а прочность получается большая“. После этого я беру продольный и поперечный разрез бедра и показываю классу; значение трубчатого строения костей для всех ясно. Далее я обношу по классу и показываю на каждой парте распилы головки и шейки бедра, пяточной кости, черепной кости; при этом обращаю их внимание на расположение костяных пластинок. Теперь весь класс вполне сознательно приходит к выводу, что материал, из которого построен наш скелет, расположен очень удачно: материала мало, а прочность большая.

„Вернемся опять к велосипеду. Из какого материала построен велосипед?“—Велосипед построен из стали.—Почему не из свинца, железа, чугуна?—Свинец—очень тяжел и непрочен, железо гнется, а чугун хрупок, при ударе разбивается.—Следовательно, прочность машины и всякого сооружения зависит не только от того, как расположить материал, но и от того, каков сам по себе материал. Из какого же материала построены наши кости? Вы делали в прошлом году анализ почвы?—Да, да!—Теперь подобным же образом сделаем анализ костей.

Свежую кость я взвешиваю и затем обжигаю. Хорошо, если обжигание можно произвести в вытяжном шкафу на глазах у всего класса; если подобного шкафа нет, я заранее прошу затопить в классе печку и обжигание кости произвожу всегда в классе на глазах учеников. Кость сначала дымится, потом вспыхивает и горит ярким пламенем; когда прекратится пламя и дым, я обращаю внимание на то, что горение окончилось, т.-е. все горючее выгорело. Вынимаю и снова взвешиваю кость. Кость стала значительно легче. Почему?—Выгорели горючие, органические вещества (обыкновенно термин органические и неорганические вещества де-

тям уже известен из курса I-го ¹⁾ класса, в противном случае я выясняю его). Остались одни негорючие, неорганические вещества. — Итак, часть веществ из кости ушла, но форма кости не изменилась. Что это значит?—Органические и неорганические вещества перемешаны и вместе находятся во всех частях костей.—Посмотрите как изменились свойства кости. Я без всякого усилия пальцами ломаю обожженную кость и остатки ее роняю на стол.—Неорганические вещества очень хрупки.—Осколки обожженной кости я раздаю по классу и прошу посмотреть, насколько они тверды.

„Как же нам получить теперь отдельно одни органические вещества и исследовать их свойства? Сделать это очень легко, дело в том, что неорганические вещества растворяются в соляной кислоте“. Беру маленький кусочек необожженной кости, кладу в стаканчик и наливаю довольно крепкой соляной кислоты. Вы видите, форма ее не изменилась, но свойства? Я вынимаю и сгибаю кость; показываю ее гибкость и упругость. „Что это значит?“—Мы легко приходим к выводу, что органические вещества гибки и упруги; сравниваем с хрящем, с резиной. Далее мы устанавливаем, насколько подходящим является подобный материал для нашего скелета?

Мы должны поднимать тяжести, и наши кости при этом не гнутся; этому мешают твердые неорганические вещества; но последние очень хрупки и потому они легко ломались бы, разбивались при самом слабом ударе; этому мешают гибкие и упругие органические вещества.

На поставленный мною вопрос о том, в каком возрасте легче всего происходят переломы костей, я получаю много совершенно верных ответов, подтверждаемых личными наблюдениями детей. Из всех этих рассказов мы заключаем, что у стариков кости очень хрупки, а следовательно, в них много неорганических и мало органических веществ. А у детей?—У них наоборот: много органических и мало неорганических веществ. Доказательством этого служит то, как сильно иногда падают и ударяются дети, а переломов почти никогда не бывает. Здесь мы вспоминаем о новоро-

¹⁾ Т.-е. из курса третьего года обучения. А. П.

жденных детях, о том, что они сначала не могут сидеть, стоять, так как скелет их содержит слишком мало неорганических веществ, придающих костям необходимую твердость. Обыкновенно дети сами вспоминают о „кривых ножках“, о родничках на голове у новорожденных и т. д“.

Собака ¹⁾.

(Урок этот разработан для третьего отделения народной немецкой школы.)

1. Учебные пособия. Достаточной величины, хороший рисунок домашней собаки и таблица с изображением различных пород собак. Кости головы.

2. Материал урока.

Здесь на картине вы видите друга человека—собаку. Почему же ее любят? (Получив соответствующий ответ, учитель переходит далее.)

Строение тела и питание. В какое время особенно собака полезна человеку как сторож? Как, следовательно, можно назвать собаку? Благодаря чему замечает собака ночью вора? Каков, следовательно, ее слух? Чем она слышит? Взгляните на таблицу,—каковы ее уши? Все ли собаки имеют прямо стоящие уши? Что закрывают собою свисающие уши? Какие, следовательно, собаки имеют лучший слух—с прямо стоящими ушами или со свисающими? Какая порода собак является лучшим сторожем? Собаки чуют запахи далеко лучше, чем человек. Собаки замечают какой либо шум далеко раньше, чем человек. Каков, следовательно, их слух? Охотно ли мы слушаем очень сильные или резкие звуки? Почему? Когда мы закрываем уши? Так как слух собаки далеко острее, то эти звуки должны быть ей еще неприятнее. Чем выражает собака свое неудовольствие? Она воет. Чем возвещает собака приход чужого человека? Как выражает она свою радость?

Точно также далее разбирается голос собаки, сообщается о бешеных собаках. Затем учитель берет скелет собаки и, указывая на челюсти собаки, говорит:

¹⁾ По Шейтгауэру, перевод автора.

Здесь вы видите пасть собаки. Каковы зубы? Вы, наверное, уже видели, как едят собаки? Они в состоянии раздроблять самые крепкие кости. Поэтому,—для чего служит собаке сильная пасть? Чем схватывает охотничья собака свою добычу? Чем защищает овчарка стадо? Следовательно, для чего служит собаке ее сильная пасть?

Кто отыскивает и приносит охотнику убитую им дичь? Благодаря чему находит собака следы дичи? Почему это возможно? Заметьте теперь,—каждое животное имеет свой собственный запах. Этот запах остается некоторое время в воздухе. Там, где долго находились зайцы, мыши, лошади и пр., остается значительное время их запах, хотя бы животных уже не было там. Следовательно, они оставили после себя запах. Что оставляет после себя бегущий заяц? Может ли охотник почуять этот запах? и т. д.

Точно таким же образом разбираются вопросы о размножении, пользе и обращении с собакой. Затем учитель повторяет изученное. Это повторение Шейтгауэр делает по определенному плану; величина, форма, голова, глаза, уши, нос, пасть, ноги, когти, хвост, голос, местообитание, окраска; питание, размножение, особенности, польза, вред, породы. Повторив по такому плану урок, учитель делает некоторые добавления к уроку, для чего выбирает литературный материал, соответствующий теме урока и возрасту детей. Обычно для этого служат работы известных писателей—стихи, басни, описания и пр. Затем он задает ученикам вопрос: не слышали ли они сами каких-нибудь рассказов о собаке и не могут ли рассказать что-нибудь из своего личного опыта.

Теперь учитель должен перейти к обработке материала в связном рассказе—устном и письменном. Шейтгауэр правильно замечает, что эта ступень является звеном, соединяющим уроки естествознания с уроками родного языка. Для этой цели,—говорит Ш—р,—следовало бы согласовать материал книг для чтения с учебными книгами по естествознанию. Письменное изложение должно идти по вопросам, предлагаемым учителем. Эти вопросы должны быть так поставлены, чтобы ученик, отвечая на каждый из них, тем самым давал связный рассказ о данном животном или растении.

Таким образом в уроке по зоологии Шейтгауэра мы нахо-

дим следующий план: постановка цели, изложение (проработка) материала, повторение по вопросам, добавления литературного характера, объяснительное чтение и письменное (по вопросам) изложение.

Кошка ¹⁾.

П л а н.

1. Введение.
2. Как подстерегает добычу.
3. Как ловит добычу.
4. Как убивает, разрывает и съедает добычу.
5. Качества кошки (ум, терпение, хитрость).
6. Вывод: хищник.

П о с о б и я:

1. Живая кошка, чучело, скелет, модель когтя (или рисунок втянутого и выпущенного когтя).

2. Картины: кошка в момент нападения на животного, несколько хищных животных (дикая кошка, рысь, тигр, лев ²⁾).

3. Ножницы плохие (расшатанные или вообще плохо пригнанные) и хорошие, согнутый в несколько рядов лист бумаги, гибкий прут.

1. Цель урока—выяснить детям, что тело кошки приспособлено к разбойничьей жизни.

Так как рассмотрение животного ведется на живом объекте, нужно озаботиться приисканием наиболее смиренной кошки и поручить держать ее во время урока одному из учеников. Кроме того, нужно приготовить для кошки кусок мяса (хорошо с косточкой) и блюдечко молока, кормить кошку перед уроком не нужно.

— Назовите несколько домашних животных.

— Чем питаются они?

— Что ест кошка?

¹⁾ Из практики Зем. Учит. Школы. Урок разработан учит, обр. шк. Н. Н. Ефимовым.

²⁾ Для иллюстрации последних животных лучше брать картины Мейнгольда или Энгледера.

— Откуда достает мясо?—Хозяева кормят ее или сама охотится.

— На кого она охотится?—На мышей, птиц.

— Где она должна добывать себе эту пищу?—На дереве, в амбаре и т. д.

— Какою она должна быть, чтобы достать птицу, поймать мышь?—Ловкою.

— Кого она еще ловит иногда?—Цыплят.

— Для чего они ей?

— Хвалят ее за это? Почему нет? Как ее называют за это?

— Вот об этом-то разбойнике мы и поговорим сейчас.

2. Представим себе что кошка спит тихо спокойно: выходит мышка. Как она выходит?—Тихо.

— Можем ли мы узнать, что она вышла?—Можем, если мышка заскребет, а если не заскребет, то не узнаем.

— А узнает ли спящая кошка? Почему узнает?—Она хорошо слышит.

— Не наблюдали ли вы таких случаев? (Дети делятся своими наблюдениями.)

— Что кошка делает со своими ушами?—Двигает ими.

— Зачем это она делает?—Чтобы услышать звук.

Ставится маленький опыт. Невдалеке от кошки производят какой либо шум—зашуршат бумажкой, шелком и т. д.—и следят за ушами кошки.

— Что сделала кошка, когда зашуршали бумагой?—Повернула в ту сторону уши.

— Почему?

Затем дети следят за ушами кошки во время тишины в классе.

— Что вы заметили?—Когда тихо в классе, уши продолжают двигаться.

— Почему это?—Кошка слышит все-таки различные звуки, направляет туда свои уши.

— Говорят, что у кошки уши подвижные. Повторите!

— Для чего ей подвижные уши?

— Какой же у нее слух?—Хороший. (Записывает на доске.)

Вспомните: когда кошке приходится охотиться?—Днем, ночью.

— Достаточно ли ночью хорошо слышать?

— Что нужно еще иметь, чтобы поймать, напр., мышку ночью?—Надо и видеть хорошо.

— Кто видел глаз кошки? расскажите!

Если бы оказалось, что есть ученики, не видевшие (вернее не наблюдавшие) глаза кошки, нужно кошку повернуть мордой к свету и уже после этого предложить рассказать. Дети отмечают величину глаза и форму зрачка. Затем кошку поворачивают к темной стороне.

— Что, дети, произошло с глазом?—зрачок сделался круглым и стал больше.

— Что нужно для того, чтобы хорошо видеть.—Надо чтобы в зрачок попал свет ¹⁾).

— Зачем же зрачок делается больше в темноте? — Мало света, нужно света набрать больше.

— Это можно сказать про зрачок кошки? — Он в темноте сильно расширяется.

— Нужно ли это кошке? Для чего?—Чтобы хорошо видеть.

— Как же видит кошка?—Хорошо.

— Каково же з р е н и е кошки?—Хорошее. (Записывается на доске.)

— Иногда кошке приходится охотиться в совершенно темном месте, помогут ли ей там глаза? Почему не помогут? Что же тогда делать?

— Она может почувствовать носом.

— Как называется это чувство?—Обонянием.

— Приведите примеры, где было бы это видно!

Затем указывается, что оно у кошки очень хорошее (записывается на доске). Отмечается также чувствительность верхней губы, т.-е. осязание.

— Как зрение, слух, обоняние и осязание называются иначе? —Чувствами.

— Что же можно сказать про чувства кошки? — Чувства кошки хорошо развиты.

3. Что кошка делает, когда узнает, что вблизи есть добыча?—Она подкрадывается.

¹⁾ Перед этим уроком нужно провести следующие наблюдения: заставить детей закрыть глаза и зажать их руками, а потом, повернувшись к свету, открыть. Получается эффектный результат сужения на свету зрачка.

— Как это она делает?—Осторожно, тихо.

— Может ли услышать ее шаги мышь. Почему нет?—На ногах находятся мягкие подушечки...

— Потрогайте пальцы кошки! Что нужно сказать про них?

— Услышим ли мы, как пойдет собака по полу? Почему ее услышим?—Собака стучит когтями.

— Почему же не услышим, как кошка стучит когтями?

— Кошка и не стучит ими, они у нее спрятаны.

— Куда подходит кошка, когда заметит добычу?—Близко к добыче.

— Что она тогда делает?—Прыгает и схватывает животное.

— Кто подмечал: как она делает прыжок?—Приседает, выпрямляет задние ноги и подбрасывает свое тело.

— Кто также подбрасывает свое тело?—Петух и др. птицы, человек, многие животные, когда подпрыгивают.

— На какой предмет похожи задние ноги кошки?—На рессоры экипажа.

— Чем похожи? Чему еще помогают задние ноги?—Спрыгивать и не расшибаться.

— Привести можно такой пример ¹⁾: однажды с кошкой случилось несчастье: она свалилась с окна четвертого этажа, но очень удачно—на ноги, и не разбилась.

— Отчего это? Что было бы с нами? Почему? Для чего же служат кошке задние ноги?—Чтобы подбрасывать тело.

Показывается картина: кошка бросается на добычу.

— Посмотрите, дети, на картину и на нашу кошку (кошка, оставленная в покое, свернувшись лежит на коленях у ученика) и сравните положения их тел.—Тело (туловище) нашей кошки согнуто, а это—прямое.

— Когда же оно выпрямилось?—Когда кошка прыгнула.

— Не догадаетесь ли: что в туловище выпрямляется и составляет все тело быть прямым?—Позвоночник.

— Покажите его у нашей кошки. Покажите его на скелете! Теперь разберем: хорошо ли это для кошки.

Показывается опыт с гибким прутом,—именно: прут сги-

¹⁾ Это мои личные наблюдения

бается и сразу же выпускается из рук; он разгибается и летит вперед.

— Что вы видели? (Дети передают то, что видели.)

Не скажете ли, что должно произойти и с телом кошки, когда оно выпрямится?—Оно несколько качнется вперед.

— Как называются такие предметы?—Упругими. (Если дети не знают термина, нужно назвать его.)

— Что же можно сказать про прут? Что мы сравнивали с ним?—Позвоночник.

— Что нужно сказать и про позвоночник?—Он упруг.

— Почему важно, что позвоночник кошки упруг?

— Что делает кошка, когда прыгнет на животное?—Впускает в него когти.

— Зачем?—Чтобы добыча не ушла.

— Потрогайте осторожно когти нашей кошки! Каковы они?—Очень острые.

— Расскажите: где они лежат?

— Почему же их сейчас не видно?—Она спрятала их.

— Когда же она их выпускает?

— Теперь рассмотрите, как это происходит!

Показывается и рассматривается модель когтя.

— Расскажите: как коготь выпускается и как втягивается!

— Для чего же кошке когти? Не знаете ли: чему они еще помогают?

— Лазать по деревьям, заборам и пр.; защищаться от врагов.

— Повторите: для чего нужны кошке когти?

4. Когда кошка схватит животное, что она выпускает в него?—Зубы.

— Зачем?—Чтобы убить.

— Не заметили ли: какие зубы это делают?—Длинные, клыки.

— Что потом делает кошка?—Разрывает пищу, жует и проглатывает.

— Посмотрите, как она это делает!

Кошке дается небольшой кусок мяса с костью. Она успевает на нем показать, как откусывает, жует и обгладывает кость. Затем продолжается беседа.

— Какими зубами кошка отрывает кусочки?—Клыками.

— Как она это делает? (Дети рассказывают, при чем указывают, что кошке помогают при этом и ее лапы.)

— Что делала кошка с оторванным кусочком мяса?—Жевала.

— Зачем?—Чтобы размельчить его.

— Посмотрите, как это делается!

Показывается череп кошки, рассматривается устройство зубов и движение челюстей.

— Как называются кости головы?—Череп.

— Какие зубы вы видели?—Разные.

— Чем зубы отличаются? Как называются они?

— Как вы думаете: какими зубами кошка мельчит пищу?—Коренными.

— С действием какого предмета сходно действие коренных зубов?—Ножа, ножниц.

— Почему?—Ножницы режут и зубы режут.

Показываю две пары ножниц—хорошие и плохо пригнанные.

— Что это у меня? Попробуйте, как режут одни ножницы и как другие?

Детям дается для разрезывания вчетверо согнутый лист. Плохо пригнанные ножницы только мнут бумагу, хорошо пригнанные разрезают.

— Как режут эти ножницы?—Плохо. А эти?—Хорошо.

— Почему?

— Что нужно сделать с зубами, чтобы они хорошо резали пищу?—Их нужно так расположить, чтобы они ходили совсем рядом.

— Как же это сделать?—Надо челюсти „пригнать“.

— Рассмотрите на черепе, как пригнаны челюсти?—Плотно, хорошо.

— Как зубы будут ходить друг около друга? Как они будут резать пищу?

— Теперь посмотрите, где ножницы лучше всего будут резать: у основания или у концов?

Дети пробуют и видят, что у основания лучше режут.

— Следовательно, отчего зависит хорошее размельчение пищи?—От того, где происходит это; если у основания че-

люстей пища может быть размельчена—хорошо, если далее от основания—плохо.

— Не видите ли, какими зубами обгладывает кошка?—Резцами.

— Повторите: какую работу выполняют зубы кошки.

— Какие зубы кошки менее всего развиты?—Резцы.

— Почему это?—Главную работу исполняют клыки и коренные.

— Кто из вас трогал язык кошки? Каков язык?—Шершавый.

— Чему он помогает?—Мельчит, переворачивает пищу ¹⁾.

— Какие же у кошки челюсти?—Короткие, небольшие.

— Поэтому и голова какая?—Короткая и закругленная.

— Посмотрите, как разевается пасть кошки.

Смотрят на череп.—Пасть разевается широко.

Для чего это?—Кошка может ударить клыками сильнее.

5.—Вспомните: сколько времени иногда приходится кошке караулить, когда придет добыча? Уходит ли она с того места. Как ее за это можно назвать?—Терпеливою.

— Не знаете ли, какая еще должна быть кошка, чтобы суметь добыть себе пищу?—Умною, хитрою, ловкою.

6.—Чем же питается кошка?—Мясом больше всего.

—Какие она имеет зубы?—Сильные клыки, острые коренные.

— Чем вооружены конечности?—Острыми кривыми когтями.

— Такие животные называются хищными. Как?

— Повторите: чем же должны отличаться хищные животные?

Для закрепления пройденного материала необходимо разорать несколько хищников. Можно начать с животного, очень напоминающего собою домашнюю кошку, именно с дикой кошки.

— Посмотрите, дети, зубы этого животного! Ноги! Что скажете о них? Как нужно назвать это животное?—Хищное.

— Животное это—дикая кошка. Почему же дикую кошку причислили к хищным животным?

По такому точно плану может быть проведен разбор и

¹⁾ Здесь уместно дать кошке молоко и проследить, как она пьет.

других животных, как-то: рыси, льва, тигра, леопарда.

Скажите же, дети, как можно узнать хищное животное?

На этом контрольном вопросе можно и закончить беседу о хищниках.

3. Уроки по ботанике.

Горох.

Это растение выбирается нами потому, что оно наиболее часто встречается в учебниках, а также потому, что оно удобно для беседы о таком биологическом явлении, как прорастание семян. Мы полагаем, что при изучении ботаники по методу типов каждое растение должно давать учителю материал для беседы о том или другом биологическом явлении. В одном случае это будет опыление, в другом случае—род подземных стеблей и т. д.

То же самое относится, конечно, и к курсу зоологии.

Приготовить:

1. Проросшие семена гороха.
2. Живой цветущий экземпляр (комнатная культура).
3. Таблицу.
4. Гербарный экземпляр.

Учит. Как называется растение, изображенное на картине?

Учен. Горох.

Учит. Кто из вас видел горох?

Учен. Я! Я!

Учит. Расскажите, где вы его видели?

Учен. рассказывает о внешнем виде, посеве и пр. При помощи опроса всего класса, учитель убеждается, что сведений о горохе у учеников, кроме сказанных, не имеется.

Учит. Кто видел, как сажают горох или вообще какие-либо овощи? Что делают предварительно с семенами?

Учен. Их размачивают в теплом месте.

Учит. Что с ними от этого делается?

Учен. Лопается кожура и появляются ростки.

Учит. Следовательно, что нужно для прорастания семени?

Учен. Вода и тепло.

Учитель раздает ученикам размоченные, но еще непроросшие горошины.

Учит. Что вы видите на поверхности горошины?

Учен. Кожуру.

Учит. Осторожно снимите ее, так чтобы самое семя не сломилось. Что вы теперь видите?

Учен. Две части...

Учит. Это так называемые семядоли (запись). Теперь осторожно раскройте их с противоположной стороны от той, где они скреплены вместе. Что вы видите?

Учен. Среди двух долей маленький беленький крючечек.

Учит. Этот крючечек и носит название зародыша (запись). Сравните размоченные горошины с обыкновенным. Которые больше?

Учен. Размоченные.

Учит. Почему?

Учен. Потому что они поглотили воду.

Учит. Попробуйте снять кожуру у неразмоченных горошин. Где труднее сходит кожура?

Учен. У неразмоченных.

Учит. Какое значение имеет кожура?

Учен. Защищает семядоли.

Учитель раздает проросшие семена гороха.

Учит. Рассмотрите эти семена. Чем отличаются они от предыдущих?

Учен. Кожура совсем спала, появились листочки и корешок.

Учит. Следовательно, из каких частей состоял зародыш?

Учен. Из листочков и корешка.

Учит. Откуда же взялся материал для корешка и листочков?

Учен. Из семядолей.

Учит. Что же, следовательно, находится в семядолях?

Учен. Питательные вещества.

Учит. Для чего нужна вода при прорастании?

Учен. Чтобы растворить (распустить) питательные вещества,—в сухом виде питательные вещества не могли бы перейти в зародыш.

Учит. В начале урока вы сказали, что еще нужно тепло. Для чего?

Ученики могут затрудниться ответом, тогда учитель может предложить следующие наводящие вопросы.

Учит. В какой воде лучше распускается соль, сахар?

Учен. В теплой.

Учит. И питательные вещества семени лучше распускаются в теплой воде. Для прорастания семени нужна определенная температура, так для гороха 28° . Есть растения, которые прорастают и при трех—четыре градусах, например, рожь. Но и рожь лучше всего прорастает при 28° .

Затем учитель показывает ученикам семена, размоченные под водой.

Учит. Вот здесь мы довольно долго держали семена гороха под водой. Он разбух; но ростков не дал, хотя температура воды была подходящая. Отчего могло это случиться?

Ученики делают какие-нибудь предположения.

Учит. Сравните условия размачивания в том и другом случае. Могу указать вам на то, что обычно проращивают на тарелках, чтобы они не касались друг друга...

Учен. Нужен еще воздух.

Учитель рассказывает о значении воздуха и объединяет затем все о прорастании семян гороха. Затем он переходит дальше, связывая в дальнейшем протяжении добытые научные данные с сельско-хозяйственной практикой.

Глухая крапива ¹⁾.

1. Ступень „наблюдения“, экскурсии и опыты.

а) Наблюдения под открытым небом.

1. Члены жизненной общины (Lebensgemeinde): почва, вода, воздух, свет, тепло, растения, животные ²⁾.

1. Глухая крапива растет у заборов, дорог, стен, на довольно сухих, светлых и теплых местах; встречается в лугах,

¹⁾ Урок В. Лая. Перевод автора.

²⁾ „Жизненная община“ Лая не совпадает с общежитием Юнге. В сущности, под жизненной общиной Лай понимает совокупность всех условий жизни организма.

лесах, следовательно, на сырых местах с рассеянным светом.

2. Растения и животные жизненной общины: травы — лютик, одуванчик, полезные растения; дождевой червь, шмели, пчелы, маленькие насекомые на цветах, пасущиеся животные и т. д.; человек (в саду и поле).

2. Образ жизни.

1. Подземный стебель не погибает осенью, но перезимовывает.

2. Он покрывается в течение холодного времени года не только землей, но и остатками растений.

3. Подземный стебель содержит в себе запасные вещества, из которых весной образуются стебель и листья.

4. От материнского растения отходят побеги, образующие новые растения.

5. Выдерните венчик и прикоснитесь его основанием к языку (сладость, нектар).

6. Глухая крапива охотно посещается шмелями, пчелами и мухами-жужжалками.

7. Шмели, покрытые пылью на спине, подлетают к средней части нижней губы и прилипают к отверстию венчика.

8. На некоторых трубках венчика замечаются боковые отверстия, которые короткохоботные пчелы и шмели прокусывали, чтобы добыть нектар.

9. Дождевые черви находят в области данной жизненной общины себе пищу и создают чернозем.

10. Большие животные поедают растения данной жизненной общины.

11. Глухая крапива отнимает в саду и в поле у полезных растений пищу, свет и воздух; поэтому она уничтожается человеком, как сорная трава.

12. Семена разносятся ветром.

3. Строение тела.

1. На сухих местах глухая крапива не только меньше по величине, но имеет меньшие, более плотные и более опущенные листья, чем на сырых. Солнечные и теневые растения.

2. Учитель обращает внимание учеников на закономерное расположение листьев, на белую и зеленую окраску, на об-

ший вид цветка, на красивую группу растений на дугу, стараясь пробудить в них эстетическое восприятие впечатлений.

1. б) Опыты. Попадающая на лист вода (дождь, роса) стекает по поверхности листьев по направлению к стеблю и по нему к корню.

2. Вода, попадающая на верхнюю губу венчика, стекает наружу.

3. Положите растение, растущее на солнце, и растение растущее в тени, рядом. Одно из растений завянет скорее (теневое).

4. Высаживают глухую крапиву в горшки. Некоторые цветы перед расцветанием обертываются кисеей и тем делаются недоступными для насекомых. Если произойдет самоопыление, то или совсем не получится семян, или же слабые семена, которые не прорастут или же дадут чахлые растения.

II. Ступень „переработки“ — изучение растения во время классного урока.

Мы рассмотрели растение, которое получило свое название от того, что оно посещается пчелами (*Bienensaug* — по немецки в дословном переводе значит — пчелососница). Как называется это растение? (Все то, что окружает глухую крапиву, вместе с почвой, водой, воздухом, растениями и животными, образуют маленькую общину, жизненную общину, члены которой зависят друг от друга.) Сегодня вы должны вывести, каким образом зависят друг от друга — члены жизненной общины, строение и образ жизни глухой крапивы.

1. Члены жизненной общины.

Почва, вода, воздух, тепло, свет, растения, животные, человек.

— Скажите, что мы наблюдали в жизненной общине глухой крапивы? (Вода, воздух, тепло и свет.)

— Глухая крапива растет на довольно сухих, умеренно светлых местах у заборов... и т. д.

Перечислите растения этого общежития!

— Глухая крапива растет между одуванчиками, лютиками...

Перечислите животных, которых мы наблюдали около глухой крапивы!

— Шмели, пчелы... и т. п.

Расскажите все вместе, что мы наблюдали в общежитии глухой крапивы.

— Глухая крапива растет у заборов... и т. д.

2. Образ жизни.

Питание, размножение, развитие и длительность жизни; взаимоотношения между членами жизненной общины.

а) **Размножение.** Мы наблюдали, что глухая крапива размножается двумя путями. Назовите эти два пути ее размножения! (Побеги и семена.) Каким образом происходят путем побегов из одного растения многие?

Рассмотрим вкратце размножение глухой крапивы при помощи семян. Мы знаем, что только тогда семя начинает развиваться, когда пыльца попадает на пестик. Какое должно быть опыление, чтобы произошли способные к прорастанию семена? Какое насекомое содействует (в большинстве случаев) перекрестному опылению глухой крапивы? (Шмель.)

Какую награду получает шмель за свою чрезвычайно важную заслугу? (Нектар и пыльцу.)

Объединение оказанного о размножении.

б) **Течение жизни.** Какие наблюдения были нами сделаны о течении жизни глухой крапивы? (Надземная часть умирает осенью, подземный стебель переносит зиму.) Что защищает стебель от замерзания? (Земля, остатки растений.) Для чего служит, следовательно, стебель? Мы наблюдали, что подземный стебель весной выгоняет листья и надземный стебель. Различают органические и неорганические вещества. Из каких веществ состоят растения?

Какие вещества должны содержаться в подземном стебле, чтобы он мог выпустить листья?

Запасные вещества—органические вещества, и мы знаем,

что они, главным образом, образуются в зеленых листьях. По каким частям растения должны пройти органические вещества, чтобы попасть в подземный стебель?

Мы пришли к заключению, что подземный стебель в отношении запасных веществ играет двойную роль. Каковы эти две задачи подземного стебля? (Собирание и защита запасных питательных веществ.)

Далее Лафй заставляет учеников вспомнить аналогичные образования у других растений—клубни, луковицы, а также и другие растения, имеющие подземный стебель. Попутно касается он вопроса относительно того, где находятся запасные питательные вещества у кустарников и деревьев, и того, что служит им защитой.

После этого ученики объединяют в связном рассказе все, что им известно о длительности жизни глухой крапивы. Когда это сделано, формулируется все известное относительно образа жизни:

а) Глухая крапива размножается при помощи побегов и семян. Хорошие семена получаются только в случае перекрестного опыления.

б) Глухая крапива—растение многолетнее. Подземный стебель перезимовывает, защищенный землею и остатками растений. Летом в подземном стебле собираются запасные вещества. Весною из них строятся стебли и листья.

в) Укажите на взаимоотношение между членами жизненной общины. Листва деревьев и кустарников образует защитный покров для подземного стебля. Глухая крапива отнимает у культурных растений пищу и свет, поэтому ее уничтожают, как сорную траву. Глухая крапива дает дождевому червю влагу и пищу, последний в свою очередь улучшает пахотную землю. Глухая крапива доставляет насекомым нектар и пыльцу, зато шмели содействуют перекрестному опылению. Человек радуется красоте растений.

3. Особенности строения тела.

Рассмотрим теперь подземный стебель и корни. Учитель рисует подземный стебель с корнями и заставляет называть отдельные части и находить их на живом растении.

Сравните подземный и надземный стебли! Что имеет похожего подземный стебель на надземный? (Четырехуголен, лист, боковые побеги.) Чем отличаются они друг от друга? (Горизонтальное расположение, недоразвитые чешуевидные листья.)

— Какое значение имеют многие нитевидные корешки? (Прикрепление растения к почве, принятие и проведение по растению питательных веществ.)

Опишите подземный стебель и корни!

Рассмотрим теперь стебель.

Какое направление имеет стебель (вертикальное)? Назовите растения с лазящим стеблем!

4. Формулирование биологических руководящих положений.

а) Весенние растения имеют подземные стебли и собирают в них запасные вещества.

б) Чем больше число листовых рядов, тем уже листья.

в) Насекомоцветные растения имеют заметные цветы, ветроцветные—незаметные.

И т. д.

5. Изображение путем приготовления моделей и рисования.

Могут быть вылеплены части плода. При рисовании следует рекомендовать наряду со срисовыванием рисовать на память.

6. Поэтическое изображение.

Здесь Лай цитирует известное стихотворение Гете о том, что растение и пчела созданы друг для друга.

Приводим это стихотворение в перев. А. Иельского, сделанном для данной книги:

Под лаской вешнего тепла
Цветок возник из почвы луга.
Гляди, летит к нему пчела,—
Им суждено быть друг для друга.

К этой же части относится и драматическое изображение. (Мимика при рассказе, жестикуляция учителя и т. д.)

Очиток ¹⁾.

Характерной особенностью очитка являются его приспособления, направленные к сохранению влаги; это обстоятельство и должно являться руководящей нитью при рассмотрении частей цветка. Уроку должна предшествовать экскурсия с детьми на песчаное место, где их внимание нужно остановить: 1) на почве, отличающейся от других почв своею сухостью и крайней бедностью влаги, и 2) на скудной растительности данной почвы. На экскурсии следует заготовить и материал для урока, т.-е. выкопать осторожно, не повредив корней, достаточное количество очитка и других цветов, и все положить в ящик или корзину.

1. Место пребывания. Назовите, дети, несколько растений!

— Что нужно растению, чтобы оно могло жить? — Вода, свет и пр.

— Как растение добывает воду? — Через корни.

— Что будет с растением, если у него не будет воды? — Оно завянет.

— Куда мы с вами недавно ходили? — „На пески“, на песчаное место.

— Каково же там? — Везде песчаные холмы, деревьев почти нет, попадается очень редко сосна, травы и цветов мало.

— Почему это? — Там нет воды, растения и не могут расти.

— Какие цветы чаще всего встречались на песке? — Низенькие желтые.

— На стол ставится ящик с собранными на экскурсии цветами.

— Покажите эти цветы!.. Этот цветок называется очиток. Как?

¹⁾ Sedum аге. Растет на песчаных и других сухих местах. Урок, данный Н. Н. Ефимовым на Соликамских летних (1916 г.) курсах, под руководством автора.

(На доске запись.)

— Возьмите по цветку, и будем его рассматривать!

— На каком месте очиток растет?—На песке.

— Найдите в ящичке те цветы, которые тоже растут на песке!

Дети выбирают их из ящичка.

— Как они растут на песке?—У них корни длинные; корни достают воду.

— Посмотрите: каковы корни у очитка?—Короткие, тонкие.

— Могут ли такие корни доставать воду из глубины? Почему нет?

— Что же должно было бы случиться с очитком?—Он должен был бы засохнуть.

— А что мы видим?—Он там растет, и вырыли его из земли—он тоже не вянет.

— Что случилось с другими растениями?—Они завяли.

— Почему?—Воды нет; корни не добывают воды.

— Значит, один ли корень помогает очитку жить?

— Где же он берет воду, ведь без воды не может очиток жить?

Дети не знают.

— Давайте искать: где же очиток берет воду?

2. Лист. Отрываю один лист.

— Что я сделал?—Оторвали один листочек.

— Оторвите и вы по одному листочку от ваших очитков!

— Каковы они по величине?—Очень маленькие.

— Когда солнышко светит на растение, что оно с ним делает?—Оно обогревает растение.

— Что солнце делает и с листом?—Тоже обогревает.

— Куда девается вода с листа?—Испаряется.

— Показывается какой-либо лист покрупнее с другого растения.

— С какого листа воды испарится больше?—С большого.

— Много ли воды испарится с листа очитка?—Мало.

— Выгодно ли растению очитка, что у него маленькие листья? Почему?—Меньше воды испаряется.

— Почему это важно для очитка?—Воды мало на песчаной почве и растение ее бережет.

— Какова толщина листа? Разотрите его! Что замечаете?—
В листе была вода.

— А такой лист наз. мясистым. Почему?

— Как же сюда попала вода?—Через корень.

— Когда?—Когда был дождь.

— Значит, где же сохраняется вода?—В листе.

— Посмотрите: сколько таких листьев у очитка?—Много.

— Сколько воды сохранится?—Много.

— Для чего очитку нужно столько воды?— Очиток берет ее, когда нет дождя.

— Догадываетесь ли вы теперь, почему очиток долго не засыхает, если его даже вытащить из земли?

— Что нужно сказать про листья очитка?—Они сохраняют очитку запасы воды.

— Как листья сидят?—Тесно, закрывают друг друга.

— У всех ли растений так сидят листья? Как же? Укажите хоть одно растение, у которого листья сидят иначе!

— С какого листа больше испарится воды: с открытого со всех сторон или с прижатого?

— Что опять нужно сказать про листья очитка?—Они так сидят, что воды испаряется меньше.

— Почему это выгодно растению?

— Каковы же листья очитка?—Мясистые, содержат много воды.

— Кто любит такие сочные листья, травы?—Животные.

— А что видели, когда были на поле?—Животные гуляли, ели траву, цветы, а очиток не трогали.

— Отчего это?—Многих растений животные не любят; растения сами горьки; листья у них горьки.

— Сорвите несколько листьев очитка и разжуйте!—Листья горькие.

— От чего оберегает такой лист?—От того, чтобы животное не могло съесть растение.

— Зарисуйте лист очитка!

— Повторите все о листе!

3. Стебель. Оборвите все листья очитка! Что осталось?—Стерженек.

— Как его называют?—Стебель.

— На чем же сидят листья?—На стебле.

— Чем они прикреплены к стеблю? — Маленьким черешком.

— Если посмотреть на растение сверху, как оно расположено? — Оно стелется по земле.

— Почему? — Стебель низкий.

— На какое растение больше попадает солнце: на низкое или на высокое?

— Много ли испарится воды с высокого растения?

— Что можно сказать про очиток? — Стебель очитка стелется по земле, солнца на него попадает меньше, поэтому и воды испаряется меньше.

— Выгодно ли это растению? Чем?

— К чему же более всего приспособлено растение? — К тому, чтобы сберечь воду, которой на сухих местах очень мало.

— Расскажите кратко о том, как очиток бережет воду! Дети повторяют.

4. Цветок. Что сидит на самом верху стебля? — Цветок.

— Какой он величины? — Цветок маленький.

— А если посмотреть на поляну, нельзя ли увидеть очиток сразу? — Можно.

— Почему? — Яркий, много цветов.

— Посмотрите, что у цветка находится снизу? — Зеленые листочки.

— Сколько их? — Пять.

— Как они расположены? — Кругомъ.

— Говорят — чашечкой. Как? Почему?

— А самые листочки называются не просто листочки или листики, а — чашелистики. Как? Почему?

— Что находится повыше чашечки? — Желтенькие листики.

— Эти листики называются лепестки. Как?

— Сколько их? — Пять.

— Как они расположены? — Вокруг.

— Все эти лепестки называют венчик. Как?

— Не догадываетесь ли: почему? — Похож на венчик. — Чем?

— Оборвите осторожно венчик и чашечку ¹⁾. Что оста-

¹⁾ Чашечку в очитке обрывать трудно, поэтому можно ограничиться обрыванием только венчика.

лось?—Остались „ниточки“, внутри — толстые, а снаружи — тонкие.

— Отнимите одну тоненькую ниточку и рассмотрите ее в лупу?—Она не везде одинакова: наверху толще.

— Эта ниточка называется тычинкой. Повторите!

— Потрогайте пальцем тычинки! Что замечаете?—Пальцы стали желтые.

— Почему это?

Часто дети отвечают, что на тычинках есть желтая пыль. Нужно с ними рассмотреть пыльники и выяснить, что пыльца находится в пыльниках.

— Рассмотрите в лупу „ниточку“ потолще! Она похожа на кувшин.

— Нарисуйте ее! Эта „ниточка“ наз. пестик. Как? Почему?—Похожа на пестик в ступке.

— Не слышали ли, что получается из цветка?—Плод.

— Назовите несколько плодов!

— Что же тогда будет с самим цветком?—Он увядает и осыпается.

— Только, дети, вот что нужно запомнить: плод тогда может получиться, если пыльца тычинок попадет в пестик. Как это может произойти?—Ветер перенесет.

— Еще как может попасть в пестик пыльца?—Насекомое занесет.

— Расскажите: как же это оно сделает?—Дети рассказывают. С вопросом об опылении на этом можно и закончить, так как о нем придется посвятить учителю отдельный урок.

— Назовите все части растения! части цветка!

В заключение можно предложить детям такую работу: указать все части растения сначала на живых растениях, а потом на рисунке.

II.

Экскурсия для наблюдения над жизнью растений в природе ¹⁾.

Пробуждение растений после зимней спячки.

Когда на некоторых деревьях станут раскрываться почки,

¹⁾ Заимствовано из книги К. П. Ягодовского: „Уроки естествознания в начальной школе“, стр. 287.

и когда из земли начнут выползать травы, организуйте довольно длительную экскурсию. Вам во время этой экскурсии нужно будет показать следующие явления: травянистые воздушные стебли на зиму погибают, деревянистые только засыпают; почки на деревянистых стеблях в различных стадиях их развития; прорастающие семена в природе; развитие растений с подземными стеблями. Отыщите для экскурсии такое место, где все указанные явления можно найти на близком друг от друга расстоянии. Очень важно, чтобы здесь были уже хорошо развившиеся, а, может быть, уже и цветущие растения с подземными стеблями. В различных местах России это будут разные растения: анемоны, подснежники, перелески, тюльпаны, лук дикий, папоротники и т. д. и т. д. Можно указать такое правило: если самой ранней весной из земли быстро выползает и быстро развивается какое-нибудь растение, у него есть подземный стебель.

На экскурсию возьмите небольшую железную лопатку, несколько небольших деревянных лопат, несколько перочинных ножей, коробку для собирания растений.

Придя к месту экскурсии, дайте детям задание: принести стебли прошлогодних трав и по небольшой веточке деревьев или кустарников. Уже выполняя ваше задание, дети увидят, что стебли трав умерли, погибли, засохли. Пусть теперь дети внимательно рассмотрят принесенные ими веточки: они живы, на многих из них раскрываются почки. Пусть каждый из детей разрежет или расковыряет и рассмотрит еще нераскрывшуюся почку и опишет вам ее строение. Пусть после этого дети рассмотрят почки, которые уже начали раскрываться; здесь они увидят и поймут, какое значение имеет каждая из частей почки, начиная от покрывающих ее защитных чешуек вплоть до стержня почки.

После этого снова отпустите детей и дайте им такое задание: вырыть с корнями те травянистые растения, которые уже сильно развились, а некоторые даже зацвели. Вам дети принесут целую грудку растений с подземными стеблями. Чаще всего это будут корневища, и дети будут называть их корнями. Покажите, что на корневищах растут листья; что на них видны еще остат-

ки прошлогодних листьев; покажите, наконец, что от корневища отходит много уже настоящих корней. Листья могут сидеть только на стебле, следовательно, корневище — стебель, спрятанный под землей и потому называемый подземным. Дети видели, что травянистые стебли на зиму погибают, что травянистые растения могут поэтому существовать только одно лето... А растения с подземными стеблями? Они были и в прошлом году и теперь снова оживают... Они похожи на растения с деревянистыми стеблями... Их подземные стебли защищены от зимней стужи под землей, под снегом, поэтому они не погибают на зиму... Благодаря подземным стеблям растение становится многолетним, теряя на зиму только свои воздушные части.

Пусть дети поищут на подземных стеблях почек; пусть сравнят их с почками деревьев и кустарников.

— Разрежьте один за другим ряд подземных стеблей и покажите, сколько в них мякоти. Чем отличаются растения с подземным стеблем от тех, которые развиваются из семени? Эти сильно развились, а некоторые уже цветут, а те едва-едва выползают из земли! — Почему такая разница? — В семенах мало пищи, а в корневище ее очень много!

Отпустите еще раз детей с тем, чтобы они искали растений, развивающихся из семян. Они уже видели в школе, как развиваются эти растения, и им теперь будет не так трудно выполнить свое задание.

Из собранных детьми растений отберите те, которые могут быть полезны в школьных коллекциях. Вы их потом засушите.

III.

Указатель литературы для учителя.

I.

Методические руководства.

Герд, А. Я. Предметные уроки. Пособие для учителей при преподавании по книжке «Мир Божий» того же автора. Новое издание с портретом и краткой биографией автора. Вго-

рое издание, было переработано В. А. Гердом. Ц. 80 к. Изд. Пантелеева, переданное Литературному фонду. 1914.

Книга содержит в себе подробную методическую проработку курса первого года обучения естествознанию в начальной школе и предназначается преимущественно для учителей начальных школ. Краткое содержание ее следующее. В начале, кроме предисловия В. А. Герда, помещены две статьи— Л. Н. Никонова, представляющая краткую биографию автора книги, и статья А. Я. Герда «Основания, на которых построен курс предметных уроков». Самый курс открывается вступительной беседой автора, затем идет разбор уроков о почве, строении земли; следующий отдел посвящен воздуху, затем идет вода, а в заключении даны разборы уроков о теле твердом, жидком и газообразном и строении земного шара.

Больше тридцати лет прошло с тех пор, как вышла эта книга, и до сих пор ее содержание, а, главное, метод является совершенно соответствующим духу современной методики. На разборе «предметных уроков» следует учиться, как вести уроки по природоведению.

Голиков, В. Методика естествоведения в главнейших ее представителях. Изд. 2-е, К. Тихомирова. Ц. 1 р. 80 к. 1911.

«Методика» Голикова представляет очень полезное пособие. Это—хрестоматия, в которой собраны статьи за много лет, дающие довольно полное представление о развитии методики.

Кайгородов, Д. проф. На разные темы, преимущественно педагогические. Изд. Суворина. Ц. 1 р.

В тексте данной книги в нескольких местах приводились цитаты из этой книги, имеющей в данное время скорее историческое значение. Всем, кто только приступает к изучению истории русского природоведения, необходимо ознакомиться с этой книгой.

Лай, В. Методика естественно-исторического преподавания. Пер. М. Соловьева. Ц. 1 р. Изд. Н. П. Карбасникова.

К знакомству с этой книгой мы советовали бы перейти после ознакомления с другими книгами по методике. Довольно трудна для чтения. Содержит в себе много интересных мыслей, но мало практических указаний.

Павлов, А. Методика природоведения (элементарного кур-

са естествоведения). 3-е издание, переработанное. Изд. Гутзада. Ц. 2 р.

Компилятивная книга, наполовину состоящая из переводов с немецкого. Много подлинных цитат, загромаждающих ее. Новейшие течения в методике не отразились в ней: напр., не разобраны вопросы о лабораторном методе, литературные указания даны лишь до 1902 года, хотя книга вышла в 1914 г. (кроме книг автора и г. Персонального). Наиболее ценной частью книги является подробный исторический очерк развития методики естествознания, самостоятельный только в русской части его. Некоторое недоумение вызывает помещение статьи М. Демкова «Логическая работа в науке и в жизни» без указания источника и почти без всяких перемен. Книга имеет значение в руках лиц, уже хорошо знакомых с методикой предмета. Для учителей начальной школы не рекомендуется.

Половцев, В. В. Основы общей методики естествознания. Изд. второе, Сытина. Ц. 1 р. 50. 1914.

Прекрасная книга, дающая очень хорошее изложение общих вопросов методики естествознания, применительно к нуждам средней школы. В тексте уже было указано ее громадное значение в распространении здравых взглядов на преподавание естествоведения. Главным ее недостатком с точки зрения народного учителя является отсутствие практических указаний для начинающего и разбора курса природоведения в начальной школе. Тем не менее хочется горячо рекомендовать народному учителю эту книгу: она дает лучшее изложение методологии науки и учебного предмета и имеет поэтому большое образовательное значение.

Содержание: Значение и методы общего образования. Естествознание, как учебный предмет. Основные моменты в развитии воззрений на содержание естествознания, как учебного предмета. Биологический метод. Распространение биологического метода на явления неорганизованного мира. Систематика, классификация, и порядок прохождения биологических курсов в школе. Телеология и целесообразность. Гипотеза в учебном предмете. Методология и методика наблюдения. Методология и методика опыта. Принцип наглядности и предметности обучения. Практические занятия. Экскурсии и их методика. Внеклассные занятия учеников. Некоторые вопросы практики преподавания.

Севрук, Л. Методика начального курса естествоведения. Ц. 2 р. 25 к. (Первое издание распродано, второе еще не вышло.)

Подробные конспекты уроков применительно к учебнику природоведения того же автора. Весьма ценное пособие для начинающего учителя. Автор имеет в виду среднюю школу.

Шмейль, О. Очерки по методике естествознания. Чер. С. Аржанова и А. Пинкевича. Изд. второе. Ц. 1 р. 5 к. в переплете.

Содержание: Естественно-историческое обучение должно стать биологическим. Общежития. Законы органической жизни. Об «общих биологических положениях». Наблюдение, Концентрация.

Ягдовский, К. П. Уроки по естествознанию в начальной школе. Ч. I и II. Изд. «Жизнь и Знание». Ц. 1 р. 75 к. 1916. Печатается второе издание Гос. Изд.

После появления книги А. Я. Герда для начальной школы не появлялось книги более ценной, чем «Уроки естествознания» Ягдовского. Ценность ее—в ясном изложении естественно-научного метода и переработке уроков в его духе. В книге две части (третья и последняя готовится к печати); в первой устанавливается основная точка зрения и рассматриваются главнейшие методы, во второй, после разбора необходимых пособий, рассматриваются уроки второго отделения начальной школы. Уроки Ягдовского дают возможность даже мало подготовленному учителю вести уроки с методической стороны правильно. Особенно тщательно разработаны уроки по неживой природе: здесь даны не только вопросы учителя и описания опытов и приборов, но и вероятные ответы детей и т. п. Кроме того приведены примерные статьи и подробно описана одна ботаническая экскурсия.

Содержание: I. Влияние конкретного факта на развитие ребенка в первый период его жизни. Дальнейшее развитие ребенка до начала обучения. Первый период обучения. Наглядность и предметность обучения. Естествознание в начальной школе. Урок по естествознанию. Прохождение живой природы. Экскурсии. Программа и распределение материала. II. Необходимые пособия для уроков естествознания. Обработка стекла. Составление приборов. Меры и из-

мерения. Вода. Воздух. Земля. Животные. Растения. Список литературы.

Ягдовский, К. О преподавании естествознания. Сборник статей по методике естествознания. Изд. «Жизнь и Знание». Ц. 2 р. 50 к. 1917.

Статьи автора, печатавшиеся в различных изданиях, собраны здесь вместе. Несколько статей помещено вновь. Большинство статей имеет значение и для народного учителя, являясь подробной разработкой вопросов, лишь намеченных в первой части «Уроков по естествознанию».

Содержание: Значение естествознания в общей системе обучения ребенка. Практические занятия и лабораторные уроки. К материалам по методике экскурсий. Первый год изучения природы (в средней школе). Химизм в курсе природоведения. Некоторые вопросы из элементарного курса анатомии и физиологии (глаз и скелет). Внеклассные занятия. Место неживой природы в курсе начальной школы.

Трояновский, И. Сто уроков по естествознанию в начальной школе. Методическое руководство, составленное применительно к книге «Природа и ее явления» того же автора. Изд. Сытина. 1 р. 1915.

Книга разделяется на следующие отделы: методическое введение с указаниями относительно собирания приборов, организации экскурсий, собирания ботанических и зоологических коллекций, устройства террариума и аквариума; затем разработка ста уроков по природоведению. Конспекты уроков написаны очень кратко, методически почти не проработаны; автор не учел требований современной методики природоведения: нет указаний на лабораторные уроки, изложению не придан эвристический характер и т. д. Учитель народной школы только в том случае может пользоваться этой книгой, как пособием, если он будет перерабатывать методически почти каждый урок (особенно нужно обратить внимание на отдел неживой природы и животных; отдел о растениях и физика составлены лучше).

В. А. Герд. Естествознание, как отдельный предмет в курсе начальной школы. Страница из методики естествознания. Изд. «Жизнь и Знание». 1917 г. Ц. 50 к.

Содержание: Естествознание, как отдельный предмет на-

чальной школы. Краткая программа для 4-х и 3-хлетней школы. Поурочная программа курса естествознания в 3-хлетней школе. Список пособий для курса 3-хлетней школы.

Очень ценная книжка, в которой автор излагает те основания, по которым следует выделить естествознание в начальной школе в особый предмет, а также дает целый ряд практических указаний.

Из числа указанных мы рекомендовали бы народному учителю для ознакомления в первую очередь книгу Ягодовского «Уроки естествознания» и «Предметные уроки» А. Я. Герда. Во вторую очередь—В. В. Половцева «Основы общей методики естествознания» и Ягодовского «О преподавании естествознания».

II.

Журналы и сборники с методическими статьями.

1. Естествознание и география. Ежемесячный журнал, издававшийся в Москве. Теперь не выходит.

2. Естествознание в школе. Непериодически выходившие сборники под ред. В. Вагнера и Б. Райкова. Теперь не выходит.

3. Природа в школе. Журнал, издававшийся в 1907 г. и содержащий много интересных статей по естествознанию и его методике.

4. Природа. Ежемесячный журнал научно-популярного характера. Москва, Моховая, 24. Очень хорошо поставленный журнал, могущий служить для самообразования.

5. «Естествознание в школе». Журнал, выходящий под ред. Б. Е. Райкова. (Петр., Коломенская, 13).

III.

(Для владеющих иностранными языками.)

1. Danneman, F. Der naturwissenschaftliche Unterricht auf practisch-heuristischer Grundlage. 1907.

2. Junge, F. Der Dorfteich, als Lebengemeinschaft.

3. Scheithauer, J. Handbuch des naturgeschichtlichen Unterrichts. I—II—III Bänder.

4. Bastian Schmidt. Der Naturwissenschaftliche Unterricht.

5. Der moderne Naturgeschichtsunterricht. Сборник очень интересных статей под редак. К. Поте.

6. Н. Armstrong. The teaching of scientific method.

IV.

Указатель литературы по методике естествознания, соответственно главам настоящей книги ¹⁾.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

*Лаланд, А. Этюды по философии наук. Изд. редакции журнала «Образование». 1897.

Пэко, П. Ф. Элементы философии наук. Изд. «Универ. библиотеки».

Джевонс, С. Основы науки. Трактат о логике и научном методе. Изд. Пантелеева. 1881.

*Введенский, А. Логика для гимназий.

Биографии Бэкона и Пастера в издании Ф. Павленкова.

Даннеман. История естествознания.

Милль. Система логики. Изд. Лемана. М. 1914.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

В. А. Вагнер. Естествознание и школа. Ст. в «Ест. в школе». Первый сб.

Он же. Эстетика и естествознание. Там же. Сб. 8-й.

Райков, Б. Е. Школьное естествознание и любовь к природе. Там же, сб. 8-й.

Иванов, Ив. Естествознание, как объединяющее звено общеобразовательного курса. «Педагогич. Сборник». Янв. 1901.

¹⁾ Сюда не вошли статьи и книги, приведенные уже в указателе (I, III, II). Рекомендуемые для учителя народной школы отмечены звездочкой.

М. Ферворн. К вопросу о естественно-историческом образовании в средних школах. «Вестн. Воспит.». Ноябрь, 1910.

Гексли. О значении естественных наук в образовании. «Пед. Сб.». 1892, кн. 1.

М. Соловьев. Материалы по методике естествознания. «Р. Шк.». Янв., февраль, 1913.

П. Милау. Значение естественных наук для этического развития. «Ест. и География». Окт. 1911.

Бертло. Воспитательная сила науки. «Пед. Сб.». Март, 1892.

Э. Мах. Значение психологического и логического момента в преподавании естественных наук. «Пед. Сб.». Июль, 1892.

Бастиан Шмидт. Развитие естественных наук в XIX веке, их влияние на умственную жизнь и задачи школы. «Ест. и Геогр.». 1902.

Ульянинский, В. Естествознание в средней школе. «Ест. и нагл. обучение». 1909. Перв. ном.

Рождественский. Естествознание в ряду других общеобразовательных предметов средней школы. 1900, 10-й ном. «Ест. и Геогр.».

Н. Страхон. Значение естественных наук в общем образовании «Ест. и Геогр.». 1899, 9-й ном.

Кершенштейнер. Образовательное значение естествознания. «Ест. в Шк.». Сб. 6.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Лай, В. Экспериментальная дидактика. Петр. 1910 г.

Он же. Экспериментальная педагогика. М. 1909 г.

Вахтеров. Предметный метод обучения. М. 1907 г.

Дьюи. Педагогика и психология мышления. Изд. т-ва «Мир». 1915 г.

Прейер, В. Душа ребенка. Изд. Богдановой. 1912.

Каптерев, В. Дидактические очерки.

Мейман, Э. Лекции по экспериментальной психологии. Изд. т-ва «Мир». 1915 г.

Монтессори, М. Метод научной педагогики. Изд. «Задруги».

Трошин, Г. Сравнительная психология нормальных и ненормальных детей. Ч. I. Процессы умственной жизни. Ч. II. Процессы чувства и воли.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Пинкевич, А. П. Методы ведения практических занятий по естествознанию. Статья в «Летописи средней школы», № 27, 1915 г.

Райков, Б. Е. Методика практических занятий по природоведению. Изд. Карбасникова.

Его же. Тетрадь для практических занятий по природоведению.

Обе книги будут очень полезны для преподавателя средней школы, желающего поставить практические занятия у себя в классе. Для учителя народной школы они дадут много меньше, да не для него они и предназначаются ¹⁾.

Глинка, И. Опыт по методике физики. Изд. «Образование».

Аверинцев, С. Руководство к практическим занятиям по естествознанию.

В книжке даны практические занятия ко всем отделам природоведения. Предназначена она для средних учебных заведений.

Никонов, Л. Практические занятия по начальному курсу природоведения.

Он же. Постановка практических занятий по начальному курсу природоведения.

*Винтергальтер, А. Практический курс природоведения.

Ч. I. Книга для ученика.

Ч. II. Книга для преподавателя.

*Мальчевский и Якобсон. Ряд простейших опытов. (Воздух, вода, горение.)

¹⁾ См. рецензию А. Пинкевича на «Методику практических занятий» в «Русской Школе» за 1916 г., апрель.

***Кононов, Николаевский и Ягодовский.** Первые работы по естествознанию.

Ч. I. Неживая природа.

Созонов и Верховский. Первые работы по химии.

Малышев, Н. Н. Начальный курс естественной истории.
Ч. II. Практические работы к курсу «Естественная история воды». В конце книги есть ряд добавлений, бесполезных для начинающих преподавателей. Стр. 116—148.

Корольков. Практический курс начального природо-ведения. Ч. I.

Естествознание в школе. Сборн. 2-й.

Наиболее полезными для преподавателя окажутся книги Мальчевского, Кононова и др., Винтергальтера; Малышева и сборник «Естествознание в школе». Если будет признано нужным дать на руки ученикам какую-нибудь книгу, лучше всего дать книжку Кононова и др., Винтергальтера.

***Райков, Б.** Практические занятия по зоологии для начинающих. Ч. I. Окунь, лягушка, голубь, кролик, туфелька, дождевой червь, морская звезда, перловица речная, рак, таракан. Ч. II. Указатель к работам для руководителя.

Чрезвычайно полезная книга, которую можно дать на руки ученикам средних и старших классов.

Беркос. Практическая зоотомия. Выходила отдельными выпусками. Полезное пособие для преподавателя, но не для учеников.

Аверинцев, С. Руководство к практическим занятиям по зоологии (курсы высших учебных заведений). Исключительно для учителя.

Кюкенталь. Руководство к практической зоотомии.

Ценное руководство для учителей, желающих пополнить свои знания путем вскрытия животных. Требуется довольно хорошее знание зоологии.

Шефер, К. Опыты над живой природой.

В этой книге помещены опыты из всех отделов живой природы.

Из приведенных книг для народного учителя мы рекомендовали бы одного только Райкова.

***Райков, Б.** Первые работы по анатомии и физиологии. Книга, дающая большое количество сведений, изложен-

ных простым и понятным языком. Можно дать на руки ученикам.

Малышев, Н. Практические работы по анатомии и физиологии человека для средней школы.

Шеффер, К. (См. выше.)

И здесь книга Райкова предпочтительнее других книг.

*Половцев, В. Практические занятия по ботанике.

Отличное пособие для постановки опытов, преимущественно по физиологии растений!

Генкель, А. Микроскоп и простейшие способы пользоваться им.

Кавтарадзе, И. Первые работы с микроскопом.

Толковая и полезная книжка.

Эльс. Опыты из жизни растений.

Генкель. Тридцать простейших опытов по физиологии растений.

Никонов, Л. Жизнь растения в простейших опытах.

Он же. Практические занятия по ботанике.

Детмер, В. Практическая ботаника. Для учителя.

Шлейхерт. Руководство к наблюдениям и опытам по физиологии растений.

Шеффер, К. (См. выше.)

Указанные книги дают возможность учителю выбрать для себя пособия, при помощи которых он может поставить практические занятия.

ГЛАВА ПЯТАЯ.

В. Половцев. Экскурсии. Статьи в «Методах первоначального обучения». Ч. II, стр. 96—123.

Школьные экскурсии. Их значение и организация. Сборник статей под редакцией Б. Райкова. Второе изд. Петротд. Гос. Изд.

Естествознание в школе. Статьи К. Ягодовского, М. Эттли, В. Мольденгауэра, Б. Любимова (см. текст).

Статьи в методической хрестоматии В. Голикова.

Кроме этих пособий, в которых можно найти методику ведения экскурсий, укажем на книги, могущие служить пособием при практической работе руководителя.!

Половцевы, В. Н. и В. В. Ботанические весенние прогулки в окрестностях Петербурга.

Райков, Б. Геологические экскурсии в окрестностях Петербурга.

Алехин. На весенней экскурсии в Кунцове под Москвой. (Оттиск из журнала «Естествознание и География». Март—апр. 1911 г.)

*Аржанов, С. Из жизни растений. I. В хвойном лесу. Изд. Девриена.

*Он же. Из жизни растений. II. В лиственном лесу. Изд. Девриена.

*Он же. Из жизни растений. III. Среди вод и болот. Изд. «Жизнь и Знание».

Три последние книги представляют собою «популярно-биологические очерки для самостоятельных и школьных экскурсий».

Скалозубов, Н. Пособие для ботанических экскурсий. Изд. Девриена.

*Ягодовский, К. Летние работы по естествознанию.

Линд, В. Практическое руководство к определению зверей, водящихся в Европейской России.

Вальтер, Иог. Первые шаги в науке о земле. Обще-доступное введение и наставление к производству наблюдений. Изд. журнала «Землеведение».

Кавтарадзе, И. Спутник молодого натуралиста. Изд. Блека.

*Полянский, И. Сезонные явления в природе.

Программы и наставления для наблюдения и собирания коллекций. Изд. Петроградского Общества естествоиспытателей. Отличное пособие для учителя.

*Маевский, П. Осенняя флора Средней России.

*Он же. Весенняя флора Средней России.

*Б. Федченко и А. Флеров. Водная флора. Изд. Сабашниковых.

Три последние книжки можно употреблять, как определители для учеников. Остальные определители указаны ниже (глава девятая и десятая).

Шмэйль-Фитчен. Школьный определитель наиболее распространенных дико-растущих и культурных растений. Моск. изд. «Сотрудник школ».

Мамаев. На экскурсию.

Покровский. Среди природы.

Ландсберг. В царстве лесов и полей. Изд. Горбунова-Посадова.

Крепелин, К. Природа в саду. Изд. Девриена.

Он же. Природа в лесу и поле. Изд. Девриена.

Павлов, А. П. Геологический очерк окрестностей Москвы. Изд. Сытина.

*Морозов, Т. Ф. Лес, как растительное сообщество. «Библиотека натуралиста».

*Он же. Биология наших лесных пород. Изд. Панафидиной.

Сукачев, В. Н. Введение в учение о растительных сообществах. Изд. Панафидиной.

*Воронков, Н. В. По пресным водам. Изд. Сытина.

Огнев, С. И. Жизнь леса. Изд. Сытина.

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

Соловьев, М. Динамологический принцип в постановке преподавания естествоведения. «Русск. Шк.». 1908. 5 и 6.

Об общежитиях см. книги Шмейля и Кайгородова, указанные выше.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

Б. Райков. Спорный вопрос методики естествознания. «Ест. и Геогр.». Август, 1911.

О восходящем и нисходящем методе преподавания зоологии.

Райков, Б. Е. Метод типов. «Ест. и Геогр.». Окт. 1912 г.

Полянский, И. И. Химический и минералогический элементы в элементарном курсе неживой природы. «Известия О-ва распределения естественно-научных знаний». Вып. I. М.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ.

Армстронг, Г. Эвристический метод. Пер. проф. А. П. Павлова (см. текст). М. 1901..

Пинкевич, А. П. Нужен ли учебник природоведения? «Ест. и Геогр.». 1914 г., февр.

Барт, П. Элементы педагогики. Петр. изд. Богдановой. Ч. I—II.

*Мурзаев, В. Педагогический рисунок. Изд. «Школа», 1916 г.

Он же. Творческое рисование.

Он же. Как поставить логику в связи с уроками родного языка в начальной школе.

*Лещилов, К. М. Рисование и лепка в семье и школе. II. 1916.

Janson, O. Skissen und Schemata für den zoologischbiologischen Unterricht.

Схематические рисунки для рисования цветными мелками на классной доске. Наиболее полное собрание чертежей по ботанике и зоологии.

Lau, W. Schematische Zeichnungen zur Tier-Menschen-Pflanzen-Mineralien Kunde.

См. также статьи в 6-м выпуске «Естествознание в школе» о рисовании—Альдингера и Пабста о лепке.

Селли, Д. Очерки по психологии детства. М. 1909 г. Изд. Тихомирова.

Кершенштейнер, Г. Развитие художественного творчества у ребенка. М. 1914 г. Изд. Сытина.

*Л. В. Васильева и Б. П. Кащенко. Руководство к преподаванию курса начального природоведения. Ч. I. Земля, вода и воздух. Изд. т-ва «Мир». 1912 г.

Полезное пособие при подготовке к урокам. Книга предназначена для четырехгодичной начальной школы (2-е, 3-е и 4-е отделения.)

Райков, Б. Очерки по методике начального курса анатомии и физиологии человека. «Р. Шк.». 1913. Ноябрь—декабрь.

*Поletaева, О. Три года преподавания естествознания и географии. 70-й выпуск «Библиотеки нового воспитания и образования» (Горбунов-Посадов).

*Ельчанинов, Н. Сборник простейших опытов по природоведению. Неживая природа, «Задруга».

Много опытов, легко выполнимых в условиях начальной школы. Одна из лучших книг на данную тему.

Ксвальский, Я. И. Беседы из области мироведения. П. 1907.

Дрентельн, Н. С. Воздух—вода—тепло. Ряд простых физических опытов на самодельных приборах для начального преподавания и практических занятий. П. 1916.

*Он же. Физические опыты в начальной школе. Изд. Сытина. 1913 г.

Настольная книга при прохождении курса физики в двухклассных и высших начальных училищах. Вместе с книгой П. Баранова является почти исчерпывающей все вопросы преподавания начальной физики, служа ее практической методикой.

*Он же. Простые физические опыты и приборы. Изд. Сытина. 1908 г.

Баранов, П. Методика начальной физики. Вып. I. М. 1913 г.

Полезная книга по методике физики.

Даны подробные указания относительно опытов применительно к книге того же автора «Начальная физика». К сожалению, автор, недавно погибший на войне, успел выпустить лишь первую часть своей работы.

Дубровский, К. Простые физические приборы и наглядные пособия по космографии. 1910 г. П.

Ливанов, В. А. Уроки по природоведению. «Вестник Образования и Воспитания». Казань. (Май—июнь, июль—август—сентябрь.)

Бродский, А. А., Кошваров, Д. Н. и Станчицкий, В. А. Зоологическая хрестоматия под ред. проф. Кулагина. М. 1912 г.

Вагнер, Ю. Среди природы. Изд. «Сотрудника».

*Ельмановы, Е. и Н. Что окружает нас. Хрестоматия по неживой природе.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

*Ягдовский, К. П. Летние работы по естествознанию.

*Павлович, С. А. Простейшие работы по изготовлению коллекций в школе и дома.

*Он же. Групповое обучение составлению коллекций и

изготовлению учебных пособий по естествознанию. (Печатается.)

В трех вышеприведенных книгах содержится очень много материала и указаний для правильной постановки внеклассных занятий по естествоведению. Аналогичных книг на русском языке почти не существует.

Игнатъев, Б. и Соколов, С. «Наблюдай природу». Тетрадь для самостоятельных работ. Вып. подготовительный. Неживая и живая природа. Вып. первый. Неживая природа и начальная география. Вып. второй. Растение и его жизнь.

Много задач и тем для самостоятельных летних работ ученика.

* Дома, в школе, в лесу, в поле. Перевод с английского. Изд. Департамента Земледелия.

В книге—два отдела: для учеников и преподавателей. В первом—ряд указаний для самостоятельных работ детей (хотя едва ли дети справятся с этой книгой) и описаний растений и животных. Во втором—хрестоматия для подготовки к урокам по различным вопросам живой природы. Дешевое при очень хорошей внешности и большой величине издание. К сожалению, переводчики мало приспособили эту американскую книгу к задачам познания русской природы.

*Шенихен, В. Природоведение в американской школе.

Корбетт, проф. Школьный сад. Изд. Горбунова-Посадова. М. 1912.

*Поссарге, Ф. Школьный сад и его значение для постановки на здоровых началах преподавания отечество- и естествознания в народной школе. «Ест. и Геогр.» 1901 г. № 1—3.

*Соколов, Н. Руководство к собиранию и воспитыванию насекомых. Изд. Департамента Земледелия. Лучшее руководство для всех лиц, интересующихся собиранием насекомых. Описано очень детально изготовление и биологических коллекций в коллекций по прикладной энтомологии (вредителей и проч.).

Астров. Набивка чучел. Изд. Сойкина.

*Талиев, В. Руководство к сознательной гербаризации. 1900 г. Изд. Павленкова.

*Ростовцев, С. Как составлять гербарий.

*Федченко и Флеров. Руководство к собиранию растений для гербария. Изд. Сабашниковых.

Они же. Пособие к изучению растительных сообществ Средней России. Изд. Сабашниковых.

Кайгородов, Д. Собиратель грибов. П.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

*Новорусский, М. В. Устройство и оборудование школы.

*Он же. Что делать народному учителю?

Обе книги ценны для народного учителя. В первой выясняется значение оборудования школы пособиями, во второй даются практические указания. Автор знает, при каких условиях приходится работать в народной школе и дает практические и доступные советы, в особенности, по организации школьного музея. К сожалению, в чрезмерно обильном материале автор не выделил коллекций, действительно нужных для преподавания в начальной школе.

*Павлович, С. А. Простейшие работы по изготовлению коллекций (см. выше).

Набатов, А. Морской аквариум в комнате, его устройство и уход за ним.

*Он же. Устройство пресноводных аквариумов. Изд. К. Тихомирова.

Бадэ, Э. Террариум, его устройство и содержание. Изд. Девриена.

*Золотницкий. Живая природа в школе.

Книга дает указания и для устройства аквариума и для содержания животных в школе вообще—и млекопитающих, и пресмыкающихся, и др.

Он же. Аквариум любителя.

Большое, основное сочинение по устройству аквариума.

*Симонова, А. Как я устроила аквариум. Нов. Новг. 1903.

Вагнер, Ю. Мой аквариум.

Иванов, А. Школьный аквариум и террариум. «Естество- и Геогр.». 1899 г. № 9.

*Вернер, д-р. Об аквариумах и террариях. «Ест. и Геогр.». 1911 г. Сент.—окт.

*Золотницкий. Аквариум и его значение для преподавания естественной истории. 1901 г. № 9—10.

*Де-Шагрэн, К. Приготовление биологических коллекций дешевым способом. Изд. Блэк.

Руководство к устройству школьного естественно-исторического музея местной природы. Статьи Нечаева, А. П., Генкеля, А. Г. и др. Статьи по своему значению для практической работы весьма неравноценны. Книга предназначена преимущественно для преподавателя средней школы. Изд. Блэк.

Сент-Илер, К. План устройства школьного музея, биологического характера. 1914. Изд. ж. «Школьные экскурсии и школьный музей». Книжка дает лишь перечень биологических коллекций без каких-либо практических указаний.

Грекулов, А. Приготовление препаратов. Издание Мастерской учебных пособий бендерского земства.

*Доктуровский, В. Сушка растений в песке. Изд. то же.

*Жуков, Н. Приготовление скелета кошки, черепахи, лягушки и других животных. Изд. то же. Очень ценные книжечки, дающие возможность даже неопытному в препаровке лицу приступить к изготовлению скелетов.

*Никифоров, С. Краткие сведения по изготовлению некоторых препаратов по естествоведению способами, доступными для учителей народных школ.

Щетинский, А. Практическое руководство к собиранию и составлению естественно-исторических коллекций. Псков. изд. «Труд и Знание».

Гинтервальднер. Руководство к составлению естественно-исторических коллекций. Изд. Суворина.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ.

*Полянский, И. И. Историко-критический очерк главнейших направлений в методике естествознания. «Пед. Сб.» 1915 г.

Пепов, И. Краткий очерк истории развития естествоведения. «Пед. Сб.». 1892. Апр.—июнь.

V.

Книги для подготовки к урокам и самообразования:

Агафонов. Настоящее и прошлое земли.

Аррениус. Образование миров. Изд. «Матезис».

Беклей, А. Беседы с детьми о природе.

Беклей, А. Победители в жизненной борьбе. Изд. Сабашниковых. (Зоология позвоночных.)

Беклей, А. Жизнь и ее дети. (Зоология беспозвоночных.)

Беклей, А. Краткая история естественных наук. (История открытий и биографии естествоиспытателей.)

*Бсгданов, М. Из жизни русской природы.

*Боммели. История земли.

Бородин, И. Процесс оплодотворения в растительном царстве.

Брэм, А. Жизнь животных. Изд. «Просвещения».

Бэр, Поль. Лекции зоологии. Анатомия и физиология человека.

Вагнер, В. Биологические основы сравнительной психологии. (Очень обстоятельная книга, трудная для неподготовленного читателя.)

*Он же. Психология животных.

*Он же. Что такое инстинкт и почему даже у многих зоологов о нем существует лишь весьма смутное представление?

Сжатое и очень отчетливое изложение сущности инстинкта.

Вагнер, Ю. Учебник зоологии.

Вагнер, Н. Картины из жизни животных.

Вальтер И. История земли и жизни.

Варминг, Э. Распределение растений в зависимости от внешних условий. (Есть изд. Брокг.—Ефр.).

*Варгин. Элементарный курс общего земледелия. Все выпуски.

*Вольногорский, П. В лесу и в поле.

*Он же. Страницы из жизни природы.

- *Он же. II. Растения—друзья человека.
Очерки о культурных растениях земного шара.
Вюильман. Биология растений.
Гаакке, В. Животный мир, его быт и среда.
Он же. Происхождение животного мира.
Гедон, Е. Учебник физиологии. (Университетский курс, требует подготовки.)
Гексли-Розенталь. Основы физиологии.
*Гейки. Геология.
*Герд, В. Строение и жизнь человеческого тела. (Один из лучших учебников анатомии для средних классов.)
Гертвиг, О. Развитие и наследственность.
Гетчинсон. Вымершие чудовища. Общеизвестная беседа по палеонтологии.
Он же. Автобиография земли.
Гюрих. Минеральное царство.
*Дрентельн, Н. Физика в общеизвестном изложении. Изд. Сытина.
Дюваль и Константен. Учебник анатомии и физиологии человека.
Елачич, Е. Крайний север, как родина человечества.
Он же. О душевной деятельности животных.
Он же. О взаимоотношениях животного и растительного мира.
Он же. Происхождение видов и дарвинизм.
*Заленский, В. Учебник ботаники.
*Он же. Учебник физиологии растений.
Келлер. Жизнь моря.
Кернер фон-Марилаун. Жизнь растений.
Книпович. Курс общей зоологии.
Кобельт, В. Географическое распределение животных в холодном и умеренном поясах, северного полушария.
Кобелль. Таблицы для определения минералов.
Кон. Растение. Популярные лекции из области ботаники. Изд. Девриена.
Крепелин, К. Биология. Руководство для преподавания биологии и для самообразования.
Ламперт. Жизнь пресных вод.
Лафар. Бактерии и грибки.

Лукашевич, И. Неорганическая жизнь земли. 3 тома.
Чрезвычайно ценная книга по геологии. Не все отделы,
однако, написаны с достаточной элементарностью.

*Львов, В. Учебник зоологии. Ч. I и II.

Неймайр. Корни животного царства.

Он же. История земли.

Одна из лучших книг по геологии. Простой и понятный
язык.

Менделеев, Д. Основы химии.

Мензбир. Птицы России. 2 т.

Никольский, Б. Летние поездки натуралиста.

Мушкетов. Физическая геология. 2 т.

Маевский. Флора Средней России.

*Нечаев, А. В. Учебник минералогии и геологии.

Паркер. Лекции по элементарной биологии.

*Половцев, В. Учебник ботаники.

*Петерс. Что говорят камни?

*Пинкевич — Аржанов — Ягодковский. Учебник
естествоведения для учительских семинарий и институтов.
Ч. I. Пинкевич. Химия и геология. Ч. II. Аржанов.
Ботаника.

Полянский, И. Популярно-научный курс химии.

*Огнев, С. Учебник зоологии.

Оствальд, В. Школа химии.

Созонов и Верховский. Элементарный курс химии.

*Тимирязев, К. Жизнь растений.

Фабр. Жизнь насекомых. Изд. Вятского т-ва.

Шимкевич. Учебник зоологии.

Он же. Биологические основы зоологии.

*Шмейль, О. Очерки из жизни растений.

*Он же. Животные. Перев. под ред. Ягодковского. Изд. 3-е.
Обе книги Шмейля следует особенно рекомендовать, как
незаменимое пособие при ведении уроков по биологическому
методу.

Цингер. Начальная физика.

Ягодковский, К. Тело человека. Изд. Сытина.

*Библиотека натуралиста. Серия научно-популяр-
ных статей русских ученых. Изд. Панафидиной под ред.
И. И. Полянского.

Кроме указанных книг мы рекомендовали бы познакомиться с трудами различных съездов. Напр.:

1. Труды курсов для учителей средней школы 1906 и 1907 г.г.

2. Труды первого всероссийского съезда учителей городских по Положению 1872 г. училищ. 1909 г. Т. 2, ч. 2.

3. Труды первого съезда преподавателей естественной истории учебных заведений Московского учебного округа.

Ценные статьи можно найти также в издании «Педагогическая академия»—«Методы первоначального обучения». Ч. II. и в журнале «Природа».

VI.

По общей методологии естествознания мы рекомендуем обратить внимание на следующие книги:

1. Введенский. Логика, как теория познания.

2. Мах. Познание и заблуждение.

3. Мах. Анализ ощущений.

4. Мах. Популярно-научные очерки.

5. *Минто. Дедуктивная и индуктивная логика.

6. Оствальд, В. Философия природы.

7. Тимирязев. Насущные задачи современного естествознания.

8. Фаминцын. Современное естествознание и психология.

VII.

Определители.

*Маевский П. Флора Средней России. М. Наиболее подходящий определитель для учителя.

*Ячевский, А. Определитель грибов.

*Шлехтендаль и Вюнше. Определитель насекомых. Изд. «Сотрудник школы». 1908.

*Кротков, П. В. Как определять минералы? Изд. «Науки». М.

*Попов, Е. И. Краткий определитель важнейших минералов. Изд. Горбунова-Посадова. М.

Варпаховский. Определитель пресноводных рыб. Изд. Суворина.

Берг, Л. С. Определитель рыб в России. Изд. Д-та Земледелия. 1916 г. Новейший и лучший определитель рыб.

Никольский, А. Определитель пресмыкающихся и земноводных России. Харьков.

Силантьев, А. Определитель Европейских птиц. Изд. Девриена. П.

IV.

Указатель книг для ученика.

I.

Учебники по природоведению ¹⁾.

1. Вагнер. Ю. Н. Начальный курс природоведения 3 части.

2. *Герд, А. Мир Божий. Земля, воздух, вода.

3. Нечаев—Заленский—Третьяков—Вагнер. Учебник природоведения.

4. Капелькин и Цингер. Природоведение.

5. Полянский, И. О трех царствах природы.

6. Севрук. Начальный курс естествоведения.

7. Трояновский, И. Курс природоведения.

8. *Ульянинский—Боч—Райков. Учебник природоведения.

9. *Усков, М. Первые уроки естествоведения.

10. *Трояновский, И. Природа и ее явления.

Мы не можем сказать, чтобы какой-либо из этих учебников был свободен от недостатков. Если учитель захочет ввести какой-либо из этих учебников, он должен будет познакомиться с большинством из них и выбрать тот, который он считает наиболее пригодным. С нашей точки зрения было бы наиболее целесообразным, выбрав один из них, не класть

¹⁾ Мы не перечисляем всех существующих учебников, а приводим лишь список тех, которые, по нашему мнению, с некоторыми в иных случаях поправками, можно ввести в школу.

его, однако, в основу курса, а самому прорабатывать материал, опираясь на учебник, как на пособие, а не руководство.

Отметим здесь несколько учебников, которые мы рекомендуем в школу не вводить.

1. Локоть, Т. В. Учебник природоведения.
2. Износков, Н. Краткий курс естественной истории.
3. Торский, С. Природоведение.
4. Ярошевская, М. Т. Беседы и рассказы о природе.
5. Бубликов и Гольденберг. Природоведение ¹⁾.

II.

Книги для чтения (для младшего и среднего возраста) ²⁾.

(Школьная библиотека).

Биологические науки.

Некоторые книги из списка для преподавателей.

Бекетов, А. Беседы о зверях.

Богданов, М. Много прекрасно написанных очерков из жизни животных.

Брэм, А. Большое количество небольших брошюр в издании «Общественной пользы».

Дружбин, П. И все это правда! Ум и нравы животных.

Елачич, Е. Из жизни природы.

Он же. Три очерка из жизни природы.

Кирпотенко. Пришла весна, пришла красна (перелеты птиц).

Климонтович. Из жизни рыб.

Он же. Переселения животных.

Он же. Из области взаимных отношений между животными.

Кайгородов. Из зеленого царства.

¹⁾ См. отзывы, помещенные в „Трудах курсов для учителей средней школы“ за 1907 г., а также статьи Севрука, Боча и Райкова в третьем сборнике „Естествознание в школе“.

²⁾ Для справок советуем приобрести „Каталог книг и периодических изданий, допущенных в ученические библиотеки низших учебных заведений ведомства Министерства Народного Просвещения“. Издание Уч. Комит. М. Н. Пр. Ц. 20 к.

Он же. Из царства пернатых.

Он же. Из беседы о русском лесе. Краснолесье и чернолесье.

Он же. Из родной природы. Хрестоматия для чтения в школе и семье.

Он же. Наши зимние пернатые гости.

Он же. Пернатые хищники.

Крепелин. Природа в саду.

Он же. Природа в комнате.

Купен. Искусства и ремесла у животных.

Ландсберг. В царстве лесов и полей.

Львов, В. Ряд брошюр с описаниями животных.

Лонг, В. Большинство работ этого автора следует особенно рекомендовать, как прекрасный образец «зоологической беллетристики».

Малышев, Н. В царстве невидимого.

Мольденгауэр. В лиственном лесу.

Он же. В хвойном лесу.

Немилов, Л. Живой свет.

Никольский, А. Наши животные.

Он же. Уроки жизни.

Полянский, И. Растение.

Порецкий, С. Зеленый мир. Беседы о жизни растений.

Он же. Как растения защищаются от своих врагов.

Он же. Как растения защищаются от холода, засухи и чрезмерной сырости.

Он же. На воле и дома.

Он же. Хищные растения.

Он же. Друзья растений.

Рубакин, Н. Рассказы о делах в царстве животных.

Робертс. Несколько дешевых брошюр («Зоол. беллетристика»).

Сетон-Томпсон. Прекрасные рассказы из жизни животных.

Сабинина. Чудеса подводного мира.

Соколова. Беседы с детьми о растениях.

Слепцова, М. Дерево здоровья.

Она же. Охранители леса.

Она же. Слуги растений.

Сушкин. Покровительственная окраска.

Чеглок. Родная природа. 3 выпуска по 1 р. Рассказы входящие в состав этих книг, изданы также отдельно.

Шмейль. Человек. Основы учения о человеке и его здоровье. Пер. Половцовых.

Шмидт. Животные захребетники.

Он же. Жизнь в волнах моря.

Он же. Тайны невидимого мира.

Ягодковский. В стране полуночного солнца.

Голиков, В. Природа. Уроки и беседы по естествоведению.

Вагнер, Г. В поле и на лугу.

Он же. Рассказы о разных замечательных растениях.

Новорусский, М. Приключения мальчика меньше пальчика. Из жизни насекомых.

Неживая природа.

Анисимов. Вечный снег и лед.

Березин. Рассказы о лавинах и людях; засыпанных снегом.

Вагнер, Ю. Рассказы о земле.

Он же. Рассказы о воздухе.

Он же. Рассказы о воде.

Гуд. Физика без приборов.

Коновалов. О воздухе.

Он же. О воде.

Он же. Отчего и как горит свечка.

Кирпотенко. Прогулка в страну чудес.

Лункевич. Каменный уголь.

Он же. Вода.

Он же. Воздух. Кроме того же автора—«Нефть и соль», «Гром и молния», Земля и мн. др. Брошюры Лункевича по биологическим наукам мы не находим возможности рекомендовать для чтения учеников благодаря большому количеству ошибок, книги же по неживой природе, в большинстве случаев, могут быть даны ученикам..

Нечаев, А. Из подземного мира.

Он же. И камни живут.

Он же. Горы и их жизнь.

Он же. Великий круговорот.

Он же. Из подземного мира.

Он же. В царстве воды и ветра.

Рубакин, Н. Рассказы о великих и грозных явлениях природы.

Он же. Вода на земле, под землей и над землей.

Слепцова. Водолазы.

Она же. Люди подземного мира.

Она же. Соль.

Шевлягина. Вода и ее значение для человека.

Считаем необходимым заметить, что учитель не должен останавливаться на приведенных списках и постоянно следить за вновь выходящими книгами. Ценным в этом отношении является «Примерный список приборов, учебных пособий и книг по естествознанию для начальных училищ». (Изд. 2-е. Тифлис. Н. Ельчанинова. Много материала можно найти в «Трудах курсов для учителей ср. уч. зав. 1907 года», а также в «Указателе» Петербургского подвижного музея и в списке литературы Е. Елачича, помещенном в «Методах первоначального обучения».

V.

Картины ¹⁾.

Картины должны удовлетворять следующим условиям: должны быть наглядны и научны.

Рассмотрим некоторые из картин.

А) Ботаника.

1. Ценным пособием при прохождении ботаники являются «Школьный ботанический атлас Генкеля». Вып. 1. Морфология. Вып. 2. Анатомия и физиология. Вып. 3. Биология растений. Выпуск 5. Споровые растения. Цена каждого выпуска по 4 р. Есть объяснительный текст, являющийся хорошим толковым объяснителем к картинам. Размер 14×18 верш.

¹⁾ Цены—до войны.

2. Юнг, Кох и Квентель. Новые стенные таблицы для преподавания естествоведения. На черном фоне, в красках.

Таблицы особенно пригодны для больших классов, благодаря черному фону. Дан не только рисунок общего вида растения, но анатомические и порою биологические особенности. Одни из лучших таблиц по ботанике. Размер—75×100 сант.

3. Энгледер. Стенные таблицы.

Эти недурные по выполнению таблицы могут быть рекомендованы наравне с предыдущими. Размер 60×80 сант.

4. Шмейль. Стенные таблицы по ботанике. Каждая таблица (не наклеенная).

Художественно-исполненные, большого размера (100—110 сант.) таблицы. Удобны тем, что приурочены к учебнику Шмейля. Таблицы исполнены очень хорошо.

5. Линден и Масалин. Ботанические таблицы на черном матовом фоне. Размером 14×18½ верш.

Могут заменить картины Юнга и пр.

6. Животовский. Стенной ботанический атлас. 36 картин. Не обращено внимания на анатомическую и биологическую стороны. Размер 66×20 вер.

7. Капелькин. Ботанический атлас. 27 стенных таблиц и исполненных в красках по оригиналам Н. Н. Львовой. С объяснительным текстом. Размер 63×45. Для больших классов мало удобны, однако, ввиду хорошего исполнения могут быть рекомендованы.

Б) Зоология.

1. Энгледер. Стенные таблицы для преподавания естественной истории. 80×105 см.

Одни из самых распространенных и хороших таблиц, пригодных для классного преподавания.

2. Шмейль. Большие стенные художественно исполненные таблицы. Размером превосходят предыдущие. 115×160.

3. Пфуртшеллер. Зоологические стенные таблицы. Разм. Культ. 142×126. Великолепные картины, заграничной (Вена) работы.

4. Юнг, Кох и Квентель. Таблицы, подобно ботаническим, на черном фоне, исполнены очень хорошо,

5. Мейнгольд. Зоологические таблицы. (Культура.)
Разм. 65×66 см.

6. Леман и Лейтеман. Зоологический атлас. 88×66 см.

В таблицах последних двух авторов мало обращено внимания на анатомическое строение животных, но зато почти всегда животные изображены в их обычной, для них типичной среде.

7. Мензбир. Зоогеографический атлас.

В) Анатомия и гигиена человека.

1. Фишер. Анатомические стенные таблицы. 7 раскрашенных таблиц разм. 88×66 см.

Довольно хорошие таблицы.

2. Фрезе, Брезике, Беннингхофен. Анатомические стенные таблицы. 14 таблиц под ред. д-ра И. Троянского, разм. 75×180.

3. Канель. Школьные таблицы по анатомии человека. 11 табл. 18¹/₂×13 вершк. Изд. Сытина.

Кроме того, можно указать на дешевые таблицы Эшнера, Фидлера и Геллемана, изд. Сыркина, Гречушкина и др.

Г) Минералогия и геология.

1. Фраас. Явления природы, наблюдаемые на земле. 12 таблиц, разм. 90×70.

Кроме этих картин, можно пользоваться картинами, предназначенными для физической географии, как, напр., картинами Гельцеля, Гейстбека и Энгледера, Животовского, Соколова.

2. Он же. Таблицы по географии. 7 раскрашенных таблиц, разм. 25×19 верш.

Первые таблицы дают картины явлений, относящихся к динамической геологии, вторые—к исторической.

3. Эшнер. Технологические таблицы. Ряд очень полезных картин, изображающих различные производства: доменная печь, добывание соли, алмазные копи, добывание каменного угля и пр.

Таблиц с изображением минералов мы не рекомендуем. В каждой школе должна быть коллекция настоящих минералов, которую можно приобрести дешево от Уральского общества любителей естествознания в Екатеринбурге.

VI.

Программа по природоведению, выработанная Учительской комиссией на Харьковских общеобразовательных курсах в 1910 г.

3-й и 4-й ГОД ОБУЧЕНИЯ.

3-е отделение.

I. В о д а.

Три состояния воды: твердое, жидкое, газообразное.

Расширение воды при нагревании и расширении льда при охлаждении.

Вода-растворитель.

Вода дождевая, речная, колодезная, морская.

Фильтрованная и перегнанная вода.

Испарение воды. Туман, облака, дождь; снег, град, иней, роса.

II. В о з д у х.

Воздух занимает место.

Вес воздуха.

Давление воздуха.

Расширение воздуха от нагревания. Составные части воздуха: кислород, азот, углекислый газ, водяные пары.

III. З е м л я.

Почва, ее состав, происхождение. Свойства перегной, песка, глины. Растворимые вещества в почве. Капиллярность или волосность почвы. Гранит, его части: кварц, полевой шпат, слюда; разрушение гранита. Известняки: грубый известняк, мрамор, мел, туф, сталактиты пещер, раковинный известняк. Песчаники, глинистые сланцы. Каменная соль; самосадочная соль. Каменный уголь; образование каменного угля; торф, бурый уголь, антрацит. Железная руда; магнитный железняк, бурый железняк. Самородные металлы: медь, серебро, золото.

4-е отделение.

I. Растения.

Корень, стебель и лист; назначение этих органов. Цветок, его устройство и назначение. Плоды. Семя. Споровые растения: грибы и папоротники. Бактерии.

II. Человек.

Краткая анатомия человека: кожа, мускулы, кости, скелет; кровь; органы кровообращения (сосуды и сердце) и дыхание (нос, дыхательное горло, легкие); органы пищеварения (зубы, пищевод, желудок, печень, кишки); органы чувств, нервы, мозг.

III. Животные.

Особенности устройства тела в связи с образом жизни 2—3 отдельных представителей млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб, насекомых, червей и простейших.

Краткие сведения по физике и химии, не вошедшие в отдел; вода, воздух, земля.

Тяжесть. Вес. Простые машины; рычаг, блок, ворот. Жидкости. Сообщающиеся сосуды. Давление жидкости снизу вверх. Потеря веса тел в воде. Звук. Передача звука воздухом, водой, твердым телом. Высота звука. Свет. Прозрачные и непрозрачные тела. Преломление света. Разложение света на цвета. Магнетизм. Электричество. Проводники и непроводники электричества. Электричество положительное (стеклянное) и отрицательное (смоляное). Явления физические и химические. Смеси и химические соединения. Тела простые и сложные. Горение (углекислый газ).

Технология.

Пища: Хлебные поля. Обработка поля, посев, уборка хлеба. Мельницы, мука. Тесто, пекарня. Мясо. Напитки: чай, кофе, пиво, водка.

Одежда: Волокнистые растения. Конопля, лен, хлопчатник. Обработка волокнистых растений: мятье, трепанье, расчесывание, прядение и ткачество.

Жилище человека. Камень, кирпич, дерево, железо, черепица, толь, известка; мел, краски, глина, стекло.

Горючие материалы. (Топливо.) Дрова, торф, каменный уголь, нефть, керосин (осветит. материал).

Металлические предметы. Обработка руд. Посуда, монеты, сельскохозяйственные орудия, ремесленные инструменты, оружие. Бумага, книги, книгопечатание.

VII.

Программа по природоведению Московского губернского земства ¹⁾

ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

(75—80 уроков или, в среднем, 3 ч. в неделю.)

Главная задача: Рассмотрение, наблюдение различных объектов и явлений природы в связи с временами года и имеющимся около школы и в школе материалом. Беседы по поводу наблюдаемого и наиболее доступные сравнения, объяснения и обобщения.

Примерный материал для наблюдения ²⁾: Осенняя окраска листьев, листопад, семена и плоды деревьев (напр.: яблоко, груша, жолудь, березовые, ольховые семена), колосья и зерна посевных злаков (напр.: ржи, пшеницы, ячменя, овса), сбор семян, овощей и плодов, названия и отличие более распространенных деревьев, кустарников и трав (особенно посевных), пахота, жнивьё, озими (посев и рост). Местные животные (белка, еж, крот и т. п.). Отлет птиц, собирание в стаи (напр., скворцы), замерзание вод стоячих и текучих (реч-

¹⁾ Проект народной школы с шестигодичным курсом. Изд. Моск. губ. земства. Перепечатывается с сокращениями.

²⁾ Из указанного материала берется, конечно, не все, а только наиболее типичное, доступное для каждой местности. Эта же программа служит для наблюдений и в последующих классах.

ки, пруды, болота, колодцы), выпадение снега, форма снежинок, количество выпавшего снега, замерзание земли, отыскание животных зимой (напр.: куколок, яичек и взрослых насекомых, под корой или опавшими листьями, улиток, лягушек в илу; летучих мышей в дуплах, сараях и т. п.). Птицы зимой (напр.: воробей, голубь, грач, дятел, клест). Звери зимой (напр.: домашние животные, белка, волк, заяц). Сохранение зимой картофеля, свеклы и т. п. Оттепель, таяние снега, льда (в стоячих и текучих водах), ледоход, весенняя вода, разлив, размыв оврагов, прилет птиц, появление насекомых, лягушечья икра, головастики, яички и гусеницы насекомых. Распускание почек, цветение деревьев и трав. Выход из земли листьев и ростков. Оживление озимей, пахота, посев, бороньба. Посев в огороде, приготовление грядок, рассада.

ТРЕТИЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

(75—90 уроков или, в среднем, 3 ч. в неделю.)

I. Главная задача (25—30 уроков)—продолжение и дополнение (преимущественно осенью и весной) тех наблюдений и бесед, которые велись на втором году обучения, в тесной связи с опытами, а также знаниями, полученными, во время занятий родиноведением.

II. Главная задача (50—60 часов занятий)—постановка, опытов, наблюдений и выводы из них относительно общих свойств тел и наиболее распространенных важнейших явлений неживой природы.

Тела твердые, жидкие и газообразные (примеры и сравнения).

Силы сцепления. Место, занимаемое телами, и вытеснение одного тела другим (опыты с погружением твердых тел в жидкие, вытеснением воздуха водой и обратно, с погружением опрокинутого стакана и т. п.).

Вес тела, весы, взвешивание.

Расширение тел при нагревании и сжатие при охлаждении (опыты с твердыми, жидкими и газообразными телами).

Температура тела, термометр, теплопроводность. Колебание температуры и разрушение камней. Значение теплопроводно-

сти в жизни природы и жизни человека. Передача тепла разными телами, распространение тепла лучами: солнце, как источник тепла на земле.

Вес воздуха, давление воздуха и атмосферы, движение воздуха, ветер.

Вода, фильтрация, ключи, растворение и получение кристаллов, испарение, кипение и сгущение, перегонка воды, туман, облако, снег, дождь, вес воды (холодной, горячей, пресной, соленой), сравнение с весом других веществ. Сила пара, использование последней. Замерзание, расширение при замерзании и значение этого в жизни природы.

Разрез верхнего слоя земли; почва, подпочва, видимое простым глазом строение почвы, высушивание, прокаливание, отмучивание почвы.

Составные части почвы: песок, глина, органические вещества, соли (выпаривание настоя почвы). Гранит, его разрушение и распадение на части. Гипс, его кристаллы, затвердевание с водой (получение слепков). Известняки, получение из них извести, гашение извести.

ЧЕТВЕРТЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

(100—120 уроков или, в среднем, 4 ч. в неделю.)

I. Главная задача (25—30 уроков)—продолжение и дополнение (преимущественно осенью и весной) тех наблюдений и бесед, которые велись на II и III годах обучения, при чем все эти работы (во II, III и IV ютд.) по природоведению (пользуясь также занятиями по географии) и самостоятельные наблюдения учеников летом, во время полевых работ и т. п. необходимо объединить в некоторой системе так, чтобы у детей, помимо отрывочных и случайных знаний и наблюдений, получился бы некоторый комплекс сведений:

1) О частях растения: корень и его разветвления; ствол, древесина, луб, кора, годовые кольца, лист и его формы, цветок и его части, семена и приспособления для распространения их, луковицы и их прорастание¹⁾; смена явлений в жизни растений.

¹⁾ В связи с рассмотрением перечисленных частей дается, конечно, понятие и об их отправлениях.

2) О некоторых животных (напр.: лошадь, корова, свинья, собака, кошка, еж, белка, мышь и т. п.); их части тела, покровы (сравнение), конечности (сравнение), зубы (сравнение), пища, нрав, польза, вред или значение в хозяйстве (сравнение).

3) О некоторых птицах (напр.: курица, утка, гусь, грач, коршун, дятел, скворец, кукушка); их внешнее устройство и образ жизни.

4) О некоторых насекомых—их развитие и значение в жизни человека (напр.: майский жук, капустница, кольчатый или сосновый шелкопряд).

5) О развитии и жизни лягушки и рыбы.

6) О местных сельско-хозяйственных растениях: сорта, строение и жизнь (сравнение), значение в хозяйстве (напр.: рожь, пшеница и ячмень, капуста, свекла, картофель, клевер, лен, конопля и т. п.).

7) О местных сельско-хозяйственных работах, орудиях и машинах—устройство, назначение, работа (напр.: пахота, бороньба, укатывание, посев, полка, уборка, молотьба, вейка, сортирование, лопата, мотыка, соха, борона, сеялка, молотилка, веялка, сортировка, пропашник ¹⁾).

8) Об атмосферических явлениях—дождь, град, роса, туман, снег, иней (причины и значение явлений, измерение количества выпавшего дождя, снега, таяние льда, снега, высыхание и т. п.); влияние погоды на растения (вымерзание, засыхание, выпревание); заморозки, весенние морозы и т. п.

9) О местных характерных камнях (гранит, валун, песчаник; разрушение камней, выветривание их и образование почвы и т. п.) и почвах (напр.: глинистые, песчаные, черноземные, болотные, подзолистые, солонцы и т. п., животные и растения в почве); оттаивание, замерзание, размывание почвы и т. д.).

10) О сорных травах, их влиянии на культурные растения, вмешательстве человека в борьбу между растениями.

11) Об одежде, жилище, обыденных предметах потребления (откуда берется материал, где и как он готовится).

¹⁾ Цель этого рассмотрения—объединить наблюдения учеников, наложить их на многие стороны явлений, выяснить причины явлений и т. п.

II. Главная задача (25—30 уроков)—постановка первоначальных химических опытов и беседы по поводу них (воздух, вода, горение и т. п.).

Необходимость доступа воздуха для поддержания горения. Получение ртути и кислорода из окиси ртути. Получение кислорода из бертолетовой соли. Свойства кислорода. Продукты горения в кислороде (угля, железа, серы, магния). Получение из мела углекислого газа, свойства последнего (вес, неспособность поддерживать горение, замутнение известковой воды, растворение в воде, сравнение с кислородом); образование углекислого газа при горении; разложение углекислого газа с помощью магния. Кислород и азот в воздухе; примесь углекислоты в воздухе, состав воздуха. Пары воды в воздухе.

Образование углекислого газа при дыхании, сравнение воздуха вдыхаемого и выдыхаемого. Дыхание, гниение и горение (сравнение).

Получение водорода из серной кислоты с помощью цинка или железа, свойства водорода (горение, высота температуры в пламени), неспособность поддерживать горение обычно горючих тел, вес, образование воды, гремучий газ. Разложение воды.

Образование воды при горении дерева, спирта, свечи, масла, керосина. Пламя свечи, понятие о пламени, сравнение темной—центральной, средней—светящейся и наружной—бледной части пламени, выделение угля (копоть), горючие газы в центре пламени, влияние вдувания воздуха в середину пламени.

Загораемость материалов (спирта, масла, керосина, стеарина), меры предосторожности, тушение их.

Металлическая сетка в пламени, горение паров спирта над металлической сеткой, лампа рудокопов.

Разложение дерева с помощью сухой перегонки на уголь, горючие газы, деготь и смолистые вещества.

Окисление металлов (магния, цинка, свинца и друг.).

III. Главная задача (25—30 уроков)—простейшие наблюдения и беседы относительно устройства и жизни человеческого тела.

Опора тела—скелет, соединение костей, суставы.

Движение тела—сокращение мускулов, прикрепление мускулов, сухожилия, внутренние мускулы.

Питание тела—размельчение пищи, поглощение пищи, ее растворение и просачивание в кровь, некоторое понятие о назначении пищи.

Дыхание—втягивание воздуха и выталкивание, изменение состава, назначение дыхания.

Разнос веществ по телу—движение крови, доставление телу питательных веществ и кислорода, соби́рание углекислоты и вредных веществ.

Органы выделения—почки, потовые железы, назначение этих органов.

Назначение органов чувств; ощущение, движение и нервы; мозг—центр управления.

IV. Главная задача—постановка опытов и выводы относительно жизни растений в связи со всеми предшествующими наблюдениями (25—30 уроков).

Прорастанье семени: влияние воздуха, влаги, тепла; вес семян сухих и напитавшихся водой, выделение углекислоты (понятие о дыхании растений), опыты с обрезкой семядолей. Выращивание ростков в питательных растворах и определение необходимых для растений питательных веществ.

Направление роста корня.

Влияние света на расположение листьев и стеблей; выделение листьями кислорода на свету и поглощение углекислого газа, образование хлорофилла на свету; понятие о питании растения, движение сока по растению вверх и вниз, определение количества испаряемой воды растениями, зависимость испарения от температуры.

Проращивания клубня, луковицы, корневища, черенка.

ПЯТЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

(175—210 уроков или, в среднем, 7 ч. в неделю.)

I. Обзор животного царства, преимущественно с биологической точки зрения, обращая особенное внимание на животных или отдельные стороны строения жизни последних, имеющие важное значение в местном хозяйстве (50—60 час. занятий).

При рассмотрении обращается внимание на следующее: внешнее строение в связи с образом и условиями жизни, доступные для рассмотрения особенности устройства и сравнение их (зубы, конечности, покровы, когти, внешняя форма ¹⁾), способы дыхания, добывания пищи, передвижения, защиты и т. п.), особенности развития (превращение; прямое развитие из икры, живорождение и т. п.), сравнение и обобщение сведений, полученных от рассмотрения отдельных животных, значение животных в жизни человека, различие в сложности устройства типов животных.

II. Изучение основных физических явлений на опытах (100—120 часов занятий) ²⁾.

III. Ознакомление с основными химическими явлениями на нескольких представителях (25—30 часов) ³⁾.

ШЕСТОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

(175—210 уроков или, в среднем, 7 ч. в неделю.)

I-я главная задача—изучение жизни и строения растений (100—120 часов занятий).

II. Ознакомление с жизнью человеческого тела и правилами сохранения здоровья (65—75 часов занятий).

III. Сообщение важнейших сведений об уходе за домашними животными и их заразных болезнях (10—15 часов).

VIII.

Примерная программа, выработанная особым совещанием в Н.К.П. в 1920 г. ⁴⁾

ПЕРВЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

Основные вопросы программы первого года таковы:

Природоведение в отдельный предмет не выделено. На уро-

¹⁾ В связи с органами, конечно, рассматривается и назначение их, а также среда, в которой обитает животное.

²⁾ Значительная часть перечисленных ниже явлений уже должна быть рассмотрена на третьем году обучения, но только в более элементарной форме и с более поверхностными объяснениями.

³⁾ Многие из перечисленных опытов уже указаны для четвертого года, в VI отделении полезно их повторить.

⁴⁾ Как легко заметит читатель, эта программа является переработкой программы, приведенной в главе седьмой. Поэтому, я не привожу объясни-

как родного языка, арифметики и ручного труда происходит предметное изучение некоторых свойств предметов, знание которых будет необходимо для дальнейшего, например, больше — меньше, выше — ниже, длиннее — короче, шире — уже, глубже, толще — тоньше, ближе — дальше, тяжелее — легче и т. п.

Цвета: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий, фиолетовый, белый, черный; ясное представление о прозрачном и бесцветном.

Твердый, мягкий, жидкий; гибкий, хрупкий, упругий.

Круг, треугольник, квадрат.

Русские меры длины: сажень, аршин, вершок.

Умение определять время по часам.

В первом году возможны также элементарные занятия по живой природе. Здесь желательны наблюдение за живыми животными, за аквариумами, за комнатными растениями. Во время экскурсий пусть дети получают фактический материал, узнают названия, знакомятся с внешним видом растений и животных. Ни к каким отвлеченным выводам здесь детей не следует принуждать. Пусть готовится в сознании детей конкретный материал, на основе наблюдения. Сделать это наблюдение точным, направить внимание ребенка на определенные стороны — вот задача учителя.

ВТОРОЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

На втором году начинаются отдельные уроки естествознания. Основным требованием, которое особенно строго следует выполнять при первом знакомстве с методом естествознания, является предметность, опытность преподавания. Такое предметное изучение природоведения чрезвычайно важно

тельной записки, предпосланной новой программе, так как, по существу, в нее никакого изменения мною не было внесено. Приношу извинение читателю, что повторяюсь, но это произошло не по моей вине: книга была сдана в 1917 г. в печать; во время набора я успел вставить программу, принятую в Петрограде по моему докладу в 1918 г. Собрание при Нар. Ком. Просв. состоялось в начале 1920 г., когда предыдущая программа была уже набрана. Так как приводимая ниже программа является известным шагом вперед по сравнению с той, которая приведена в тексте, я счел для себя позволительным напечатать и эту углубленную и расширенную программу.

именно теперь, так как возраст, в котором дети приступают к изучению природы, возраст изучения понятий, время формирования логического мышления человека, и в этот момент нужно всеми силами содействовать тому, чтобы ученик приучался к конкретному мышлению, изучая явления природы, а не слова о них.

Приводимые в дальнейшем изложении вопросы следует считать лишь примерными и самым конспективным изложением того, что должно быть изучено в школе. Особенно следует иметь в виду, что соответственно каждому из поставленных вопросов, в местных программах должны быть разработаны детали практического характера, которые сближали бы жизнь и школу.

Осень. Сбор овощей, сохранение их на зиму.

Экскурсии. Знакомство с отдельными деревьями (ива, береза, дуб, клен, осина), наружный вид, листья.

Подлесок чернолесья: ольха, рябина, орешник.

Определение деревьев по коре, составление коллективных классных коллекций.

Знакомство с лиственными и хвойными деревьями.

Наклейка собранных листьев на таблицу.

Составление из листьев гирлянд.

Зарисовывание, вырезывание из цветной бумаги и наклеивание на общую таблицу листьев.

Приметы осени. Листопад. Подбор листьев, начиная от зеленого и кончая отмерзшими.

Отлет птиц. Изображение отлета (аппликация).

Следы на первой пороше. Изображение следов.

(Чтение рассказа «Зимовье зверей»).

Весна. Наблюдения над пробуждением природы.

Прилет птиц.

Экскурсия: сбор цветущих растений.

Клубень, корневище, луковица у цветущих весенних растений.

Цветение деревьев: ольхи, вербы, березы; осины.

Огород. Приготовление земли под посадку и посадка овощей.

Календарь (через весь год): отметка облачности, температуры и сезонных явлений.

Темы:

Наблюдения, лабораторные занятия и экскурс.

Некоторые вопросы материальной культуры, связанные с курсом.

1. Кошка.

Как подстерегает добычу. Как ловит.

Как съедает. Вывод — хищник.

Наблюдение над отдельными моментами из жизни животного.

Составление плаката с моментами из жизни животного. Отпечатки ноги (пальцев) и зарисовывание в тетрадах. Лепка лапы.

Мех; кошка, — как домашнее животное.

2. Собака.

Слух, обоняние, бег, зубы. Породы.

Т о ж е.

Охота, перевозка тяжестей. Собака-сторож. Собака-ищейка. Собака-водолаз.

3. Корова.

Пища, зубы, ноги, рога.

Тоже. Лепка копыта.

Ферма. Мясо и другие продукты.

Кожа (производство).

Клей.

Роговые изделия.

4. Лошадь.

Лошадь — ценное для человека животное: возит тяжести, употребляется для верховой езды.

Лошадь — травоядное животное.

Губы, зубы.

Враги лошади.

Т о ж е.

Мясо, кожа, клей, волос. Перевозка.

5. Свинья.

Свинья — всеядное животное.

Т о ж е.

Шпик. Свинина. Ветчина. Сапожное ремесло: (щетина), щетки, кисти. Плотная твердая кожа — седло, чемодан.

6. Измерение.

Необходимость измерения. Русские меры. Иностранные меры. Простейшие метрические меры. Метр, дециметр, сантиметр. Квадрат. Квадратный дециметр и сантиметр.

Изготовление мер длины. Упражнение в линейном измерении. Элементарные упражнения в измерении площадей.

Длина, ширина и высота различных предметов дома, в школе, на улице. Расстояние между предметами (например, расстояние между телеграфными и телефонными столбами).

7. Понятие об объемах.

Необходимость куб. мер. Мензурка. Способы определения объемов различных предметов.

Изготовление куб. мер (изготовление мензурки и пробирки). Определение объема любого предмета. Определение объема небольшого предмета (домашняя работа).

Стакан, чашка, чайник. Вместимость: сколько кубических сантим. в столовой, десертной, чайной ложке. Сколько чайных ложек в столовой и т. д. Сколько поварешек в котле, кострюле.

8. Вес, понятие о тяжелом и легком.

Тарирование. Определение веса куб. сант. воды и друг. предметов.

Значение весов в обиходе человека.

9. Расширение твердых тел при нагревании.

Нагревание пяточка, проволоки, металлического стержня, колбы.

Растрескивание стеклянной посуды от горячей воды. Щели при стыках рельс.

10. Расширение жидких тел при нагревании.

Нагревание воды руками, дыханием, на спиртовке. Нагревание спирта, нагревание ртути.

Керосин в сосуде: можно ли наливать до верху.

11. Термометр.

Знакомство с термометрической трубкой. Изготовление шкалы для готовой термометр. трубки. Упражнение с обозначением числа градусов. Начало длительных термометрических наблюдений и запись их.

Термометры ртутные и спиртовые. Температура человека здорового и больного. Температура ванны. Температура речной воды, ключевой, морской.

12. Физические свойства воды.

Значение воды. Прозрачность. Цвет. Вкус. Форма. Текучесть. Горизонтальное положение.

Сравнение воды чистой и грязной. Сравнение воды с денатурированным спиртом (цвет). Сравнение воды с сахарным сиропом (вкус). Сравнение воды с керосином (запах). Фильтрация. Экскурсия на водопад и на водяную мельницу.

Болотная вода. Морская вода. Пресная вода рек, озер, колодцев. Водопады. Водяная мельница.

**13. Замерзание воды.
Лед.**

Замерзание воды при 0°. Расширение воды при замерзании. Свойства льда.

Замораживание воды. Замораживание воды в пузырьках и бутылках открытых и закупоренных. Опыт с чугунной бомбой. Наблюдение над снежинками.

Способы передвижения зимой. Набивка ледников льдом. Пробивание льда около барок, пароходов, мостов. Растрескивание камней. Потрескивание заборов, деревьев и т. д. зимою и в сильные морозы.

14. Кипение, испарение, пар.

Кипячение воды. Понятие о газообразности. Быстрое выпаривание. Переход пара в воду.

Высыхание мостовой, дороги, лужи после дождя. Сушка белья. Испарение с соляных озер, Туман над рекою. Облака.

15. Растворы.

Получение растворов. Усиление растворимости, нагревания. Насыщенный раствор. Фильтрация. Выпаривание растворов. Получение кристаллов соли и квасцов. Составление коллекции растворимых и нерастворимых веществ.

Минеральные источники. «Жесткая и мягкая» вода. Дистиллированная вода. Суп (раствор соли). Соляные озера. Добывание соли. Заготовление продуктов «впрок». Пятна на платье (от брызг).

16. Гранит
(если он есть).

Перед уроками экскурсия, обозрение построек из гранита. Составление коллекции гранитов.

Постройка зданий (фундамент, облицовка). Памятники. Мостовые.

17. Песок и глина.

Сравнение песка с глиной. Изготовление глиняной посуды. Изготовление кирпичника. Составление коллекции песка и глины. Экскурсии к горшечнику на кирпичный и стеклянный заводы.

Постройка зданий, печей, труб. Песок и глина в почве.

18. Курица.

Общий вид. Перья. Клюв. Ноги. Крылья. Защита.

(Наблюдение см. в начале программы.) Приготовление коллекций разного рода вида перьев и пуха.

Мясо. Яйца. Пух и перья. Одежда. Подушки и т. д.

19. Л я г у ш к а.

Местопробывание, пища, превращения, окраска.

(Наблюдения вначале.)
Перед уроком экскурсия для собирания лягушечьей икры и наблюдения над развитием лягушки. После урока изготовление препаратов с постепенным развитием лягушки. Террариум.

Истребление насекомых. Значение лягушки и жабы.

20. Р ы б а.

Форма тела. Плавание. Чешуя, голова, плавательный пузырь. Окраска.

Наблюдение над плаванием рыбы. Наблюдение за плаванием резинового шара. Зарисовывание плавников.

Мясо, клей, рыбный жир, консервы.

21. Ц в е т о к.

Местопробывание, корень, стебель, лист, части цветка.

Рассмотрение частей растения и цветка. Зарисовывание, вырезывание из цветной бумаги и наклеивание частей цветка и самого цветка. Составление простейшего гербария. Монтировка растения.

Цветники. Клумбы.

Темы:

Наблюдения, лабораторные занятия и экскурсии.

Некоторые вопросы материальной культуры, связанные с курсом.

1. Белка.

(Заяц или мышь.)
Жизнь на дереве. Белка — грызун. Враги белки. Смена окраски шерсти по сезонам.

Наблюдения над жизнью животного. Лепка зубов белки. Составление плаката с моментами жизни животного.

Беличий промысел.
Мех.

2. Летучая мышь

(или ворт).

Пища. Устройство зубов. Биологические особенности. Способы передвижения. Зимняя спячка.

Наблюдения над жизнью животного.

Польза.

3. Утка.

Приспособление к водному образу жизни. Форма тела. Устройство ног, шея, клюв, смазывание перьев жиром. Пища и ее добыча.

Наблюдения над жизнью утки. Высиживание утят. Составление плаката с моментами из жизни животного.

Мясо, яйца, перья.

4. Змея.

Способ передвижения. Отсутствие конечностей. Скелет, пища. Ловля ее и заглатывание. Ядовитые змеи. Линька.

Наблюдения над приемом пищи. (В террариуме.)

Способы излечения укусов ядовитых змей.

5. Воздух.

Его повсеместное нахождение. Воздух занимает место. Упругость, движение воздуха.

Вещественность воздуха. Опыты с упругостью.

Ветряная мельница.
Мячик. Шина.

6. Расширение воздуха от нагревания и сжатие его от охлаждения.

Соответствующие опыты. Теплый воздух легче холодного.

Бумажный шар.

7. Вес воздуха.

8. Давление воздуха.

Атмосфера. Различная плотность слоев. Величина атмосферного давления.

Взвешивание воздуха.

Давление воздуха со всех сторон.

Насосы.

- 9. Углекислый газ.**
Его главные свойства.
Углекислый газ тяжелее воздуха.
Переливание. Тушение свечи. Помутнение известковой воды. Добывание.
Воздух в помещении с большим скоплением людей. Вентиляция. Дрожжи. Тесто. Селтерская вода. Квас.
- 10. Состав воздуха.**
Удаление кислорода из воздуха. Углекислый газ и возд. Водян. пары. Азот.
Выдыхаемый воздух не поддерживает горения.
Пар. Туман.
- 11. Кислород.**
Его главные свойства.
Горение в кислороде. Горение в воздухе. В воздухе есть кислород. Добывание кислорода.
Кислородное дыхание у больного. Значение огня. Добывание огня.
- 12. Азот.**
Его главные свойства.
Не мутит воду.
Получение из воздуха.
- 13. Известняки.**
Проба кислотой. Обжигание известняка. Гашение извести. Приготовление извести, известкового молока и известковой воды.
Известняк, обжигание. Известка. Известковое молоко (беление). Известковая вода. Мел. Мрамор.
- 14. Каменный уголь и торф.**
Экскурсия на торфяники и на копи (если есть). Составление коллекции различного вида каменного угля и торфа. Светильный газ (для горения).
Каменный уголь. Добывание. Заводы и фабрики. Водопровод. Паровозы. Пароходы. Огромное значение каменного угля для промышленности. Торф. Топливо (брикеты, удобр.). Осушка торфян.
- 15. Металлы и руды.**
Рассматривание и узнавание. Составление коллекций, предметов, сделанных из металлов. Изготовление какого-либо предмета из легко-плавного металла. (Экскурсия в горный музей.)
Предметы обихода. Мосты. Рельсы. Проволока. Инструменты. Машины. Посуда. Оружие. Иглы и т. д.
- 16. Разрушение горных пород.**
Экскурсия на места, где можно наблюдать разрушение горных пород.
В а л у н ы.

17. П о ч в а.

Состав, образование перегной.

Составление коллекций различного вида почв.

Определение состава почв своего огор. или сада.

Зависимость урожая от почвы. Различная почва для различных растений.

18. Т а р а к а н ы.

Местопробывание. Пища. Ротовые органы. Крылья.

Наблюдения над жизнью таракана.

Любит тепло.

Очищение от тараканов помещения; способы («зелень», кипяток, вымораживание и т. д.).

19. Б а б о ч к а.

Строение тела. Конечности. Размножение.

Покровительственная окраска.

Экскурсия для сбора объектов наблюдения. Собираание гусениц. Наблюдение над жизнью гусениц (выводы). Экскурс. в музей.

Бабочка в огороде и саду. Бабочки-вредители. Борьба с ними.

20. П ч е л а.

Общественная жизнь. Улей. Его устройство. Члены пчелиной общины. Развитие пчелы. Роеение улья. Мед и воск. Пища пчелы. Ротовые органы. Жало.

Экскурсия на пчельник, если нет своего. Ухаживание. Элементарные работы за ульями в течение года.

Воск, свечи, лощеная бумага и нитки. Натирание полов. Различные восковые поделки. Мед. Пища. Лекарство.

21. М а й с к и й ж у к.

Части тела. Крылья и подкрылья. Ротовые части. Конечности. Развитие жука: личинки, яички, куколка. Особенности в развитии майского жука. Пища в стадии личинки и взрослого жука. Вред.

Экскурсия за личинками и куколками. Образцы испорченных жуками растений. Изготовление препарата жука.

Вред, приносимый жуками, и способы борьбы с ними.

22. Д о ж д е в о й ч е р в ь.

Форма тела.

Способы передвижения.

Наблюдение над работой червя. Наблюдение над передвижением червя.

Дождевой червь в огороде, саду, поле. Значение для земледелия.

В е с н а.

Классные наблюдения над прорастанием семян в водной культуре и в грунте.

Посадка семян в различные почвы—песок, глину, чернозем.

Устройство пчельника.

Наблюдение над опылением растений.

Покровительственная одежда.

Э к с к у р с и и.

ТРЕТИЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

Характер преподавания тот же, расположение материала делается несколько более систематичным.

Осень. Огород и сад: сбор овощей и плодов; определение урожая их.

Экскурсия: сбор плодов вообще; переход животных и растений на зимнее время; изготовление коллекций плодов.

Запасы питательных веществ к зиме у растений.

Огород. Возка навоза (и другие удобрения), вскапывание, устройство гряд, посадка овощей. Наблюдение над жизнью муравьев, пчел и ос.

ЧЕТВЕРТЫЙ И ПЯТЫЙ ГОД ОБУЧЕНИЯ.

В четвертом и пятом году обучения некоторые трудности должны представить курс физиологии растений и физиологии человека. Нужно сказать прямо, что здесь до известной степени приходится жертвовать образовательной стороной материальной. Приходится считаться с тем обстоятельством, что очень многие не получают более широкого образования и им уже никогда, быть может, не придется встретиться с изучением природы. Поэтому в курс четвертого отделения приходится отчасти ввести такой материал, который не может быть проведен в сознание ученика через опыт, а должен быть изучен до известной степени словесно. Таков отдел о питании растений и человека, вопрос о кровообращении и т. д. Конечно, следует сделать все возможное в смысле постановки различных уясняющих эти процессы экспериментов; но сущность многих явлений в этой области не может быть еще вполне сознательно усвоена. В то же время следует заметить, что именно эти отделы в высшей степени благодарны для связывания природоведения с жизнью: от физиологии растений к сельскому хозяйству, от анатомии и физиологии человека к гигиене.

Р а с т е н и я.

С е м я.

Знакомство со строением различных семян на разборе от-
данных ученикам размоченных семян (гороха, бобов, пше-
ницы и др.). Проращивание семян различными способами
и в различных условиях (в тепле и на холоде, на свете и
в темноте и т. п.). Опыты, поясняющие питание и дыха-
ние ростка. Значение отдельных частей семян различных ра-
стений (посадка в горшки, ящики или на гряды). Практиче-
ское знакомство с семенами различных культурных растений
(составление коллекций). Семена растений, как пища чело-
века. Главные зерновые хлеба.

Экскурсии: на мельницу для ознакомления переработки
семян на муку, крупу и пр., на гумно или в поле для знаком-
ства с приемами уборки хлеба, молотью (для городских
детей).

К о р е н ь.

Значение корня, как органа прикрепления растений. На-
блюдения учащихся над его ростом. Опыты и наблюдения над
корнем, как органом принятия пищи из почвы. Получение
учащимися корневых волосков. Запасы органических веществ
в корнях. Корнеплоды. Свекловичный сахар и его добывание.
Практическое знакомство учащихся на работах в школьном
саду, огороде и в поле с приемами обработки почвы. Знаком-
ство с главными удобрениями.

Экскурсии: на сахарный завод, в поле для ознакомления
с полевыми работами.

Л и с т.

Ознакомление с формами листьев, (практические работы по
изготовлению различных листовых гербариев). Хлорофилл.
Опыт с добыванием хлорофилла. Питательные вещества, обра-
зующиеся в листе. Опыты и наблюдения учащихся над
испарением воды листьями. Листья растений, как пища че-
ловека. Чай.

Экскурсии: для узнавания местных древесных пород по листьям, для сбора материала по листовому гербарии; для получения осенней окраски листвы и пр.

С т е б е л ь.

Опыты, характеризующие значение стебля, как посредника между корнем и листьями; движение соков по стеблю.

Практические занятия по изучению строения почвы. Подземные стебли, их значение; практические занятия по изучению их строения (разрез, зарисовывание). Добывание крахмала из клубней картофеля.

Древесина, как топливо и строительный материал. Древесные волокна, как прядильный материал (лен, конопля). Бумага; понятие о ее выделке.

Экскурсии: на бумажную фабрику, паточную, лесопильный завод, в деревообделочные мастерские и пр.

Ц в е т о к.

Знакомство на живом экземпляре со строением цветка и его частями. Значение цветка.

Экскурсии—для изучения различных приспособлений по опылению у растений.

П л о д ы и с е м е н а.

Изучение на экскурсиях различных способов распространения плодов и семян. Составление коллекций различных типов плодов. Хлопок. Его обработка и промышленное значение.

Экскурсия: на бумагопрядильную и ткацкую фабрики.

Рассмотрение отдельных растений цветковых и споровых по методу биологических типов, характерных для данной местности, на живых экземплярах (по возможности), раздаваемых на руки ученикам.

Экскурсии: см. в отдельных рубриках программы. Кроме указанных выше, необходимо поставить в соответствующее время ряд экскурсий на более общие темы, например:

1. Осенние экскурсии для ознакомления с подготовкой растительного мира к зимнему сну.

2. Весенние экскурсии для ознакомления с пробуждением растительной и весенней флоры данной местности.

3. Экскурсии в лес для изучения явлений, наблюдаемых в растительном сообществе.

4. Экскурсии для изучения местной флоры (представители по сообществам), растения луга, леса, вод, болот и пр.

5. Осмотр местного ботанического сада и сельскохозяйственного.

Объяснительная записка.

При изучении органов цветкового растения главное внимание обращается на отправление органов, как выяснение связи их форм с отправлением, а также важнейших приспособлений к условиям существования; подробности строения сообщаются лишь постольку, поскольку они необходимы для физиологической и биологической целей. При ознакомлении с представителями важнейших семейств цветковых растений главное внимание обращается также не на описательную сторону, отнюдь не на классификацию и номенклатуру, а на выяснение разнообразных биологических приспособлений, уже более детальных, нежели те, какие указаны в общем обозрении строения и жизни цветкового растения. С биологической стороны изучаются затем и представители споровых растений. Само собой разумеется, что при выборе представителей растений для рассматривания и изучения следует сообразоваться с тем, что в данное время и в данной местности можно достать.

На экскурсиях учащиеся знакомятся с растениями в их естественной обстановке, при чем обращается внимание на зависимость организации от окружающей среды. Следует заметить, что особенного внимания на экскурсиях заслуживает весенняя флора—сравнительно немногочисленная и обладающая резко выраженными биологическими особенностями.

Человек и животные.

1. Человек.

Органы движения. Скелет. Его назначение. Состав и свойства костей. Строение костей. Суставы. Мышцы, как органы движения. Сократимость мышц.

Пищеварение. Пищевые вещества. Состав важнейших из них. Изменение пищи в полости рта. Зубы, губы, язык. Слюнные железы. Действие слюны на пищу. Изменение пищи под влиянием пищеварительных соков. Всасывание.

Дыхание. Значение дыхания. Сравнение дыхания с горением. Носовая полость, гортань, дыхательное горло. Строение и работа легких.

Кровообращение. Кровь, ее составные части. Назначение крови. Строение и работа сердца. Движение крови по сосудам.

Выделение. Строение и работа почек. Кожа, как орган защиты и выделения.

Нервная система. Головной и спинной мозг. Их положение и защитные приспособления. Деятельность мозга. Передача раздражения по чувствительным и двигательным нервам.

Органы чувств. Глаз. Его защитные приспособления, устройство и отправления.

Ухо. Устройство слухового аппарата и назначение отдельных частей его.

Практические занятия (рекомендуемые).

Изучение состава кости при помощи выделения из нее органического и минерального вещества.

Наблюдение над сократимостью мышц.

Опыты. Выяснение состава некоторых пищевых веществ. Действие на пищу слюны и желудочного сока.

Превращение артериальной крови в венозную.

Опыт, выясняющий работу дыхательной и кровеносной системы. Наблюдения над раздражимостью и проводимостью нерва.

Изучение строения глаза (вскрытие глаза быка или теленка).

II. Животные.

Рассмотрение главнейших представителей животных по методу биологических типов для того, чтобы дать учащимся на конкретных примерах первоначальное представление о том, как проявляется животная жизнь в различных внешних условиях.

1. Рыба. Один—два представителя, удобных для вскрытия и наблюдения в живом виде (в аквариуме). Характерные особенности рыб, как обитателей водной среды.

2. Лягушка. Ее строение, образ жизни, развитие.

3. Птица. Один представитель. Характерные биологические особенности других птиц по сравнению с основной формой.

4. Млекопитающие. Подробно рассматриваются один—два представителя, удобных для наблюдения в живом виде, и дается представление о биологических особенностях некоторых других млекопитающих, приспособленных к жизни в лесу, в горах, на открытых долинах, в воде, в воздухе, под землей и проч.

5. Рак речной.

6. Насекомые. Один—два представителя, удобных для лабораторного знакомства. Сведения о биологических особенностях насекомых.

7. Моллюск. Один представитель, удобный для практического знакомства в живом виде.

8. Дождевой червь. Понятие о червях-паразитах.

Практические занятия.

1. Наблюдение над животными, их образом жизни, развитием в школе и дома.

2. Изучение внешнего и внутреннего строения животных путем вскрытия и препаровки: 1) Подходящих для этой цели мертвых животных (рыба, лягушка, рак и пр.), а также 2) частей тела крупных млекопитающих (сердце и легкие теленка, барана и т. д.).

Объяснительная записка.

Основная задача школьного курса физиологии человека и зоологии, состоит в том, чтобы дать ученикам на вполне конкретных примерах первоначальное представление о том, как проявляется жизнь в различных внешних условиях.

Изучение следует построить на немногих основных животных формах, которые должны быть рассмотрены более подробно, со всеми их биологическими особенностями. Характер изучения* должен быть не излагающе-описательным, но объяснительным, т.-е. таким, при которых строение животного поясняется, насколько это возможно, из его отправления и особенностей среди его обитания. Не следует при изучении животных руководствоваться одними внешними признаками; не надо забывать, что внутреннее строение не менее важно для понимания животных особенностей организма.

При выборе основных форм следует остановиться преимущественно и на таких организмах, которых могут быть изучены вполне наглядно и притом путем личной самостоятельности учащихся на уроках и на практических занятиях.

При выборе представителей надлежит руководствоваться местными условиями, т.-е. выбирать таких животных, которых действительно можно запасти в данной местности в надлежащем количестве. На список представителей, предполагаемый программой, следует смотреть, как на примерный.

Из перечисленных форм некоторые могут быть выпущены, или заменены другими, доступными в данных условиях животными. Вообще ни в каком случае не следует гнаться за обилием поверхностно изучаемых форм, в ущерб основательности наглядно-и опытно-практической проработки материала курса.

Изучение человека следует предпослать изучению животных, с той целью, чтобы дать учащимся запас основных физиологических сведений, которые необходимы при биологическом изучении зоологии. В программе не указаны те вопросы гигиены, на которых следует остановиться учителю. Предполагается, что учитель будет пользоваться всеми удоб-

ными случаями, чтобы эти гигиенические сведения дать ученикам.

Порядок прохождения перечисленных в программе животных предоставляется преподающему, которому вообще надлежит иметь в виду, что настоящий курс ни в каком случае не может преследовать задач систематического курса зоологии.

Преподавателю не следует ни одной минуты упускать из вида, что изучать в средней школе зоологию словесно-книжным путем совершенно бесплодно. Поэтому надлежит принять меры к тому, чтобы преподавание было поставлено не только наглядно, т.-е. иллюстрировано препаратами, таблицами, моделями и др. пособиями, но также и лабораторно-практически, т.-е. основано на двигательной проработке тех представлений, которые учащийся получает на уроках.

Для этой цели вводятся практические занятия, которые должны происходить в классное время и являются обязательными для учащихся. Так как практические занятия по зоологии находятся в зависимости от наличия материала, то преподающим предоставляется право заменять по своему усмотрению классные уроки практическими занятиями и наоборот, или сливать их в одно целое.

Характер практических занятий указан лишь в общих чертах, и разработка их предоставляется преподавателю. Необходимо заметить, что наблюдение над животными живыми в школьной обстановке должно быть поставлено так, чтобы животные не испытывали никаких страданий и были воспитываемы в достаточно удобных условиях.

Вскрытие и препаровка животных должны быть произведены исключительно над мертвым материалом. Умерщвление животных для этой цели следует производить, по возможности, заблаговременно и не на глазах учащихся. Для хранения и подготовки зоологического материала желательно иметь отдельное помещение.

Опыты над животными, связанные с мучением животных, ни в коем случае не должны быть допускаемы в школе.

IX.

Способ огне- и кислотоупорной окраски столов в естественном классе.

(По Созонову и Верховскому.)

«Свеже-выструганное дерево, ничем не пропитанное и не шпаклеванное, покрывается при помощи кисти следующим раствором: воды—2500, хлористо-водородного анилина—400, нашатыря—160.

Когда дерево высохнет, его кроют вторым раствором такого состава: воды—2500, медного купороса—400, бертолетовой соли—200.

Когда дерево просохнет, его вновь покрывают первым раствором, затем опять вторым и т. д. до четырех раз. Оба раствора наносятся горячими. Дерево принимает сперва ярко-желтую, затем темно-зеленую окраску. Его высушивают, тщательно чистят стеклянной бумагой, удаляя образовавшийся на поверхности кристаллический порошок солей, и кроют обычным способом вареным маслом и воском со скипидаром; доска скоро принимает вполне черный цвет».

ПОСЛЕСЛОВИЕ.

Год тому назад автором были подписаны первые листы книги к печати и составлено краткое предисловие, где он выражал сожаление, что по обстоятельствам, от него независящим, ему не удалось придать ей соответствующий переживаемому моменту характер.

Прошел год, книга все еще «печатается». Удлинение срока, конечно, не способствовало ее объективному улучшению. По-прежнему, она нуждается во многих изменениях и дополнениях. Однако, есть и положительная сторона в ее позднем выходе в свет: после резкого уклона в сторону педагогического анархизма, мы выходим, повидимому, на дорогу синтеза достижений передовой до-революционной школы с тем новым, что дала революция. И то, что в период острого отрицания и деятельного разрушения старой школы, было закономерно и естественно, ныне кажется несуразным и странным и уже отошло в историческую даль. И моя книга, отвечающая требованиям реформированной но не анархо-хаотической школы, теперь, пожалуй, более у места, чем в 1918 году, когда она могла бы при нормальных условиях печатания выйти.

И в этом автор находит известное утешение...

А. П.

Декабрь, 1921 г.

Петерб., Педагогический инстит. имени Герцена, Каменноостровский, 66.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	<i>Стр.</i>
Предисловие к 4-му изданию	3
„ „ 3-му „	—
Из предисловия ко 2-му изданию	4
„ „ к 1-му „	—
Введение. Методика естествознания	7

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ.

Естествознание, как наука	11
Глава первая. Разделение естественных наук—11. Естественно-научный метод—13. Наблюдение—15. Гипотеза—18. Аналогия—20. Проверка гипотезы—22. Научная индукция—22. Эксперимент—27. Дедукция—32. Законы природы—32. Предсказание явлений природы—33. Краткий очерк истории естествознания. Древний период—33. Средний период—34. Новый период—35. Новейший период—38.	

ОТДЕЛ ВТОРОЙ.

Естествознание, как учебный предмет	43
Глава вторая. Образовательное и воспитательное значение естествознания	43
Глава третья. Естественно-научный метод в школе	52
Научная дисциплина и учебный предмет—52. Наблюдение и эксперимент в школе—54. Предметность—58. Методика наблюдения и опыта—61. Гипотеза в учебном предмете—64. Положение естествознания среди других учебных предметов школы—65.	
Глава четвертая. Лабораторный метод	70
Практические занятия—73. Лабораторные уроки—79.	
Глава пятая. Экскурсии	88
Постановка экскурсий—92. Темы для экскурсий—97.	

	<i>Стр.</i>
Глава шестая. Способы распределения материала	102
Концентры—102. Концентрация—103. Общежития—104.	
Глава седьмая. Выбор материала и построение программы природоведения	113
Зависимость выбора материала от возраста учащихся, общего их развития и типа учебного заведения—113. Задачи природоведения в начальной школе—114. Природоведение. Выделять ли природоведение в особый предмет в начальной школе—116. Программа по природоведению—118. Программа, принятая в школах Петрограда—121. Живая и неживая природа в курсе начальной школы — 129. Занятия по курсу живой и неживой природы — 131. Химия в курсе природоведения — 133. Список практических занятий по курсу неживой природы—134. Биологический метод—136. Сущность биологического метода—138. Неправильное применение биологического метода—145. Восходящий и нисходящий порядок расположения материала в биологическом курсе—148. Метод типов—150. Выбор материала для биологического изучения—151. Программа биологического курса второй ступени—153. Курсы физиологии и анатомии человека. Курс биологии—156.	
Глава восьмая. Ход преподавания	158
Способы ведения урока—158. Эвристический метод—161. Демонстрации и опыты на уроках—164. Рисование и лепка—167. Схема ведения урока—169. Постановка вопросов—173. Письменные ответы—174. Учебники—175. Подготовка учителя к уроку—176. Личность учителя—177.	
Глава девятая. Внеклассные занятия	179
Внеклассные занятия в школе и в школьном саду—182. Внеклассное чтение и рефераты—183.	
Глава десятая. Оборудование естественно - исторического класса	185
Помещение—185. Необходимые принадлежности для демонстраций и практических занятий—186. Проекционный фонарь—189. Стереоскоп — 192. Картины — 193. Чучела, скелеты, спиртовые препараты—193. Микроскоп и микроскопические препараты—194. Модели—196. Гербарий—196. Живые растения и животные—197. „Кабинет“ природоведения в начальной школе—200.	
Краткий исторический очерк методики естествознания	205
Естествоведение в русской школе	213

ОТДЕЛ ТРЕТИЙ.

Практические указания	222
Примерные уроки: I. Уроки по неживой природе. Растворы—222. Водород—230 Глина—234. Уроки по зоологии. Окунь—237.	

Скелет—241. Собака—245. Кошка—247. Уроки по ботанике. Горох—254. Глухая крапива—256. Очиток—262. II. Экскурсии для наблюдения над жизнью растений в природе—266. III. Указатель литературы для учителя—268. IV. Указатель книг для ученика—290. V. Картины—294. VI. Программа по природоведению, выработ. учит. ком. на харьковских общеобраз. курсах в 1910 г. — 297. VII. Программа по природоведению Московск. губ. земства—299. VIII. Примерная программа, выработ. особым совещанием в Н. К. П. в 1920 г.—305. Практические занятия—320. Объяснительная записка—321. IX. Способ огне- и кислотоупорной окраски столов в естественном классе—323. Послесловие—324.

Необходимо исправить:

На странице 65 1 строка сверху напечатано: **школы.**

Надо читать:

32 Положение естествоведения среди других учебных предметов школы.



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО.
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ♦ МОСКВА ♦ 1922.