

Prof. Dr. LUDWIK JAXA-BYKOWSKI

D Y D A K T Y K A  
NAUK BIOLOGICZNYCH  
(Z O O L O G J I   I   B O T A N I K I)

Odbitka z Encyklopedji Wychowania

NAKŁADEM „NASZEJ KSIĘGARNI” SPÓŁKI AKCYJNEJ  
ZWIĄZKU NAUCZYCIELSTWA POLSKIEGO. WARSZAWA, 1936.

Prof. Dr. LUDWIK JAXA-BYKOWSKI

D Y D A K T Y K A  
NAUK BIOLOGICZNYCH  
(ZOOLOGIJI I BOTANIKI)

---

Odbitka z Encyklopedji Wychowania

---

NAKŁADEM „NASZEJ KSIĘGARNI” SPÓŁKI AKCYJNEJ  
ZWIĄZKU NAUCZYCIELSTWA POLSKIEGO. WARSZAWA, 1936.

X

## CEL NAUKI PRZYRODOZNAWSTWA

1. **Nauki biologiczne w szkole ogólnokształcącej.** Motywy, dla których nauki biologiczne winny wejść nietylko do programów szkół zawodowych, gdzie znajdą bezpośrednie zastosowanie praktyczne (rolnictwo, ogrodnictwo, hodowla), ale także do szkół ogólnokształcących wszelkiej kategorii, można zestawić w następujących punktach:

- 1) biologia warunkuje orientację w otaczającej nas przyrodzie ojczystej;
- 2) umożliwia zrozumienie zjawisk przyrodniczych i praw niemi rzędzących, które przyczyniają się nierzadko do wyjaśnienia przejawów w innych dziedzinach wiedzy;
- 3) na biologii i jej prawach opierają się wskazania praktyczne z zakresu prawidłowego sposobu życia, a więc warunkujące normalny rozwój jednostki, rasy i narodu;
- 4) biologia wraz z pokrewnymi naukami wskazuje przyrodzone drogi na wielu polach gospodarstwa krajowego w kierunku podniesienia zdrowotności, dobrobytu, samodzielności ekonomicznej;
- 5) pod względem formalnym przedstawia poważne wartości wychowawcze, w szczególności, jak wszystkie nauki ścisłe empiryczne, rozwija władze intelektualne w swoistym i charakterystycznym kierunku, ale wywiera też poważny wpływ w innych dziedzinach życia psychicznego.

Ażeby jednak wyniki odpowiedziały zadaniom, musi być nauka prowadzona w sposób właściwy, przedmiot w szkole musi być traktowany wedle należytej, swoistej metody, z uwzględnieniem za- dań szkoły i poziomu umysłowego mło- dzieży.

Oczywiście, na każdym stopniu inny jest cel nauczania, odmienny też w rozmaitych kategorach szkół. W naszym szkolnictwie ulegał on pewnej ewolucji. W niektórych szkołach programy zupełnie go nie podawały, gdzieindziej ulegał on zmianom przy nowych redakcjach programu. Zależy on od organizatorów szkolnictwa, przynajmniej w odniesieniu do ustawodawstwa. Ażeby jednak nie pozostał na papierze, lub nie przyniósł wyników niepożądanych, trzeba się przy jego ustalaniu liczyć nietylko z dążeniami i zamiarami, jakie przez daną szkołę chce się osiągnąć, ale też i z możliwością realizacji. Musi się więc uwzględniać przedewszystkiem właściwości uczniów tak fizyczne, jak duchowe, a dalej także materialną możliwość przeprowadzenia planu.



372.854

5

R 92 9/445

**2. Cele nauczania biologii w szkole powszechniej.** Nowowprowadzone przepisy podają następujące cele nauczania w szkole powszechniej: 1) Doprzewadzenie do zdobycia elementarnych wiadomości o przejawach życia pospolitych zwierząt i roślin, o ustroju ludzkim, z uwzględnieniem tych, które mają większe znaczenie praktyczne; 2) kształcenie umiejętności świadomego i celowego obserwowania zjawisk i orientowania się w związkach, zachodzących między niemi; 3) zbliżenie uczniów do świata istot żywych przez częste z niemi obcowanie, wyrobienie poszanowania życia we wszelkich jego przejawach, wytwarzanie uczuciowego stosunku do przyrody ojczystej, wyrażającego się w poszanowaniu rodzimego krajobrazu; 4) wyrobienie czynnej postawy i zaradności w odpowiednich okolicznościach życia codziennego; 5) wskazanie możliwości podnoszenia środowiska na wyższy poziom gospodarczy, oraz uświadomienie znaczenia takiej działalności dla gospodarki państwa.

**3. Cele nauczania biologii w szkołach średnich ogólnokształcących.** W gimnazjum nauka biologii ma wedle programu na celu: 1) zaznajomienie, w związku ze środowiskiem, z życiem i budową zwierząt i roślin krajowych oraz najważniejszych egzotycznych; zdobycie podstawowych wiadomości o budowie i czynnościach ciała człowieka wraz z opanowaniem zasad i przepisów higieny; zrozumienie na tem tle jedności świata organicznego; 2) zrozumienie znaczenia gospodarczego krajowej produkcji zwierzęcej i roślinnej; 3) wyrobienie umiejętności spostrzegania oraz opracowywania wyników obserwacji i wyników eksperymentów; 4) zbliżenie do przyrody, doprowadzenie do zrozumienia konieczności poszanowania życia we wszelkich jego przejawach, wzbudzenie umiłowania przyrody ojczystej i wdrażanie do akcji jej ochrony.

Cele ujęto naogół trafnie z uwzględnieniem rozwoju duchowego młodzieży.

Zarzut, jaki ze stanowiska formalnych zadań można zrobić, to za słabe podkreślenie wyrabiania uczuć, a w szczególności zupełne pominięcie pierwiastków patrjotycznych w przeciwieństwie do innych przedmiotów, np. fizyki. Łukę tę należałoby uzupełnić tak w programach, jak w praktyce. Z celów materialnych nauczania razi pominięcie zupełne systematyki, nawet w gimnazjum, co przecie ma znaczenie nietylko kształcące (ćwiczenia w oznaczaniu), ale i wychowawcze (konieczność ładu i systemu). Sądzę, że w gimnazjum należałoby dodać do punktu 1: systematyczne ugrupowanie poznanych form i ćwiczenia w oznaczaniu. Jeśli chodzi o ścisłość wyrażeń, wydaje mi się bardziej wartościowe użycie wyrażenia „znanomość” zamiast „zaznajomienie”, bo to żąda opanowania wiadomości przez ucznia, nietylko podania ich przez nauczyciela; a w koncowym ustępie pożądane jest zastąpienie wyrażenia „jedności świata organicznego” przez „wzajemne zależności”; użyte bowiem wyrażenie suponuje pewną teoretyczną interpretację, która na tym stopniu jest przedwczesna.

Co się tyczy liceów, to — wedle mego zdania — przybyłyby jeszcze następujące cele i zadania:

A. Pod względem formalnym: 1) Rozwinięcie myśli swobodnej i niezależnej od przesądów i uprzedzeń, zdolnej do niezależnego a ścisłego rozumowania i bezstronnej krytyki, do samodzielnych koncepcji, regulowanych jednak realnym życiem i prawami ścisłego, logicznego myślenia; wyrobienie umiejętności formowania uogólnień wedle zasad naukowego rozumowania indukcyjnego, krytycznej oceny podawanych twierdzeń naukowych. 2) Wprowadzenie w podstawowe metody przyrodniczej pracy naukowej, celem samodzielnego rozwiązywania dostępnych zagadnień.

B. W dziedzinie wiadomości realnych: 1) Danie systematycznego przeglądu świata istot żywych, przedstawienie typów budowy i zasadniczych czyn-

ności życiowych. 2) Zrozumienie zasadniczych praw i przejawów życia bez wdawania się w zagadnienia specjalne i zbyt zawiłe<sup>1)</sup>. 3) Znajomość budowy i czynności ciała ludzkiego ze wskazówkami z dziedziny higieny i ratownictwa.

Naturalnie w rozmaitych typach szkolnych wystąpią odmiany. Strona formalna musi się zacieśnić w typach, w których przedmiot nasz ma znaczenie drugorzędne, tak samo musi ulec znacznej redukcji materiał, zależnie od wymiaru godzin i rozwoju młodzieży.

**4. Cele formalne: rozwój władz poznawczych; uczucia intelektualne.** Przy nauce przyrodoznawstwa owocnie kształci się cały szereg stron życia psychicznego, a w szczególności władz poznawczych. Więc przedewszystkiem: zdolność postrzegania i spostrzegania. Gdy w innych naukach obracamy się w dość ciasnym zakresie wrażeń zmysłowych, nierzadko będąc ograniczonymi do jednego tylko rodzaju, tu przeciwnie — w s y s t k i e z m y s l y są czynne. Zapewne, rola ich nie jest jednakowa. Na pierwszy plan wyciąga się wzrok, nawet ponad słuch, który w wielu innych przedmiotach szkolnych ma znaczenie naczelne. Lecz przy odpowiedniem prowadzeniu nauki czynne są i inne zmysły; do-

tyk, zmysł stawowo-mięśniowy i temperatury mają znaczenie nader ważne i powinny być w częstym użyciu. Rzadziej wprawdzie i w ciasniejszym zakresie, ale przecież nie bez znaczenia, są zmysły „chemiczne”: węch i smak, które poza naukami przyrodniczymi bodaj, że nie znajdują zastosowania i sposobności ćwiczenia. Tu natomiast nawet „zmysł wewnętrzny” ze swimi wrażeniami ustrojowemi może wejść w rachubę i przydać się bezpośrednio przy pewnych działach fizjologii. Pole szerokie, byle nauczyciel odpowiednio je wyzyskał i uprawiał, i tą drogą udoskonalił wrażliwość, wysubtelnił czułość poszczególnych zmysłów.

Lecz niedość jest „patrzeć”, trzeba „widzieć”. Tu znów pole do wyrobienia z r o z u m i e n i a i w ł a s c i w e j o c e n y doznawanych wrażeń, właściwej interpretacji wyobrażeń.

Nie możemy też ograniczyć się do teraźniejszości, żyć chwilą bieżącą. Z przeszłością wiąże nas p a m i ę c, której nie wolno lekceważyć, jak to niestety zbyt często dziś się dzieje; poznany materiał powinien być utrwalony i w razie potrzeby bez trudu reprodukowany. Opanowania materialnej wiedzy i ze względów formalnego wykształcenia nie można więc lekceważyć, bo to jedyna droga wyrobienia pamięci. W naszym przedmiocie, wobec bogactwa wrażeń, może ona tem wspanialej się rozwinąć, że przecież nie ogranicza się do jednego zmysłu, lecz obejmuje całość. Odpowiednio prowadzona nauka kształci też r o z u m, uczy trafności w wydawaniu sądów, wysnuwaniu wniosków, sprawdzaniu ich. W szczególności niezwykle wiele i wdzięcznego materiału spotykamy w odniesieniu do wnioskowania indukcyjnego, które i w życiu praktycznym tak ważną i szeroką odgrywa rolę. Tu zaś możliwość kontroli i sprawdzania jest, w porównaniu z innymi naukami, często łatwa, a więc i ćwiczenie w ścisłości rozumowania i przyzwyczajenie do ostrożności może być skuteczniejsze i łatwiejsze. Zasad

<sup>1)</sup> Nie jest zadaniem nauczania przyrody wytworzenie jakiegoś samostistnego poglądu na świat i życie, narzucenie jakiegoś określonego systemu filozofii przyrody, ale otwiera się tutaj poważne i wdzięczne zadanie wyrobienia zdolności krytycznego myślenia i oceny, i dostarczenia niezbędnego zasobu pozytywnych wiadomości tak, by абсолwent umiał zorientować się ogólnie w wielkich zagadnieniach współczesnej nauki i ocenić głoszone zasady, a odróżnić błyskotliwe, lecz puste, choć rozreklamowane w tendencjnych a płytowych broszurkach, liczmany od rzeczywistego złota, by potrafił zrozumieć, co jest prawdą naukową, co przypuszczeniem, domysłem, a co wreszcie tendencjnym szalbierstwem. „Celem nauki przyrodoznawstwa w szkole średniej jest poznanie natury jako całości podlegającej określonym i nieodmiennym prawom, będącej w ciągłym rozwoju, oraz słusze określenie stanowiska człowieka w tej całości”. (A. Nalepa).

tych należy przestrzegać tak przy drobnych wnioskach uczniów w codziennej pracy, jak i przy traktowaniu wielkich teorii, które przecież zawsze mają znaczenie tylko jako sądy prawdopodobne, nie osiągając nigdy bezwzględnej pewności.

Ale także i w dziedzinie dedukcji mamy obszerne pole pracy. Sprawdzanie hipotez, a nawet zwyczajne ćwiczenia w oznaczaniu roślin czy zwierząt posługują się tym sposobem rozumowania i znów dla swej kontroli stanowią doskonałą szkołę praktyczną.

Jeśli przytem uwzględnimy rozmałość zakresów, w jakich się poruszamy, z uwagi na treść, wielość tematów i zagadnień, musimy stwierdzić, iż z jednej strony możemy rozwinąć zaradność i zdolność orientacji w różnych warunkach i sytuacjach, z drugiej, mimo ćwiczenia i powtarzania, wobec bogactwa interesujących kwestyj, bez trudu i specjalnych starań uniknąć możemy nudę, tak groźnej dla skuteczności nauczania.

Ważne znaczenie może też mieć nasza nauka przy wyrabianiu w o b r a ż n i, zwłaszcza w dziedzinie zjawisk i przedmiotów przestrzennych. Jeśli oprócz obserwacji stosuje się rysunek i modelowanie w nauczaniu przyrodoznawstwa, dziedzina ta może doznać wydatnego wsparcia i tem pełniej się rozwinąć. I znów wielki to walor w porównaniu do innych nauk, że niema tu obawy jakiegoś rozpasania i wynaturzenia (bo rzeczywistość stanowi miarę i granicę), co zwłaszcza u bujnej młodzieży polskiej stanowić musi poważną troskę wychowawcy. Wreszcie strona u c z u c i o w a — pielegnacja uczuć intelektualnych. Oczywiście te, jako związane z każdą wiedzą, winny towarzyszyć nauczyciela każdego przedmiotu i rzeczą nauczyciela jest pierwiastki tych uczuć rozwijać i pogłębiać, a przeciwnie chronić przed zniechęceniem. Przedmiot nasz jednak wybija się ze względu na swą treść, związaną z życiem i otoczeniem, a więc zawsze aktualną, i wobec tego, że prawa

natury są tak jasne, mimo swej rozmaistości, w swej istocie wolne od sofisterii, w wielu wypadkach dostępne kontroli i sprawdzeniu. Nawet najprostszy umysł dziecięcy zdoła te prawdy w stosownym zakresie i przy właściwem stopniowaniu i dawkowaniu zrozumieć i opanować, a zdobywszy ukochać i rozkoszować się niemi.

**5. Rozwój uczuć i woli.** Poza uczuć intelektualnymi współdziała nauka biologii w wyrabianiu innych rodzajów uczuć. Uczucia e s t e t y c z n e nie-wątpliwie kształci stosownie prowadzona nauka literatury pięknej, rysunków, śpiewu, silnie też współdziałać może historia. Jeśli jednak chodzi o piękno, zwłaszcza wzrokowe, to ważne zadanie w szkole ogólnokształcącej przypada również naukom przyrodniczym. Oczywiście użytkowanie walorów estetycznych w naszym przedmiocie musi się obracać we właściwych granicach: musi dokonywać się z taktem, jakiego wymaga kaźde wkroczenie w sferę uczuć.

Nauka przyrodoznawstwa może przedewszystkiem walnie współdziałać w wyrabieniu tych władz i czynności umysłu, które warunkują możliwość estetycznego zadowolenia. Wyrabienie umiejętności patrzenia i widzenia, wykształcenie zmysłów, ma dla przygotowania estetycznego i zdolności własnych przeżyć w tej dziedzinie więcej znaczenia, niż pouczenia i krytyczne uwagi. Tak samo rozszerzenie materiału, stanowiącego przedmiot piękna, wzbogaca życie uczuciowe w tym kierunku. Dość wspomnieć tylko o pięknie tworów mikroskopowych. Iluż motywów artystycznych dostarczyć może atlas E. Haeckla „Naturalne dzieła sztuki” (Kunstformen der Natur). Lecz nietylko poszczególne składniki naszej przyrody, ale jej całość, piękno krajobrazu, tak rozmaitego w swem naturalnym bogactwie, zmieniającego się z porą roku i dnia, dostarcza materiału do wyrabienia w tym kierunku, oczywiście, gdy pracę prowadzi się

we właściwy sposób, gdy uczy się z przyrody, a nie z książek.

Inna wreszcie dziedzina, w której nauki przyrodnicze mogą czynnie wystąpić w kierunku wyrobienia właściwego smaku estetycznego, to k u l t u r a w l a s n e g o c i a ł a. Zwrócenie uwagi na piękno budowy i estetyki ruchów („gra mięśni”) w związku ze zdrowym i harmonijnym rozwojem, na ujemny wpływ zaniedbania ćwiczeń fizycznych, jak i przesadnego lub jednostronnego uprawiania ich, jest całkiem naturalne przy omawianiu budowy i czynności narządów ruchu; wskazanie żywych, dodatnich przykładów z pośród młodzieży danej klasy jest bardziej celowe i skuteczne, niż rozwlekłe wywody. W związku z tem należy podkreślić nietylko zdrowotną, lecz i estetyczną wartość piękna naturalnego w przeciwieństwie do wykoszlawień, nakazywanych często przez mode, od sznurowania się lub „glistowania” do szminkowania.

Mimo wspólnoty materiału i podobnych dróg postępowania zachodzą poważne i zasadnicze różnice między nauką i sztuką, których nie wolno zacierać. Inne to ideały: prawda i piękno, inne dążenia, metody i czynniki. Przyrodnik bada i analizuje, jego celem poznanie, a następnie podanie ogólnego typu, wykrycie prawa. Artysta też bada i obserwuje, lecz nie dąży do typu; szablon i schemat są u niego wadą, indywidualizm podnosi wartość. Więc też obie dziedziny nie mogą się zastępować, ale doskonale się uzupełniają i pomagają sobie wzajemnie.

Podobnie nieobojętne są nauki przyrodnicze w pracy nad wyrabianiem u c z u c r e l i g i j n y c h, e t y c z n y c h, w najszerzszym tego słowa znaczeniu, i s p o ł e c z n y c h, oraz pracy nad kształceniem charakteru. Przedewszystkiem pracę należy tak prowadzić, by unikać konfliktów na tem polu. Przestrzeganie bezstronności i ścisłości naukowej, odgraniczenie faktów od przypuszczeń i teorii, choćby bardzo cen-

nych, to środek uniknięcia nieporozumień.

Ale i pozytywnie mają nauki przyrodnicze poważne znaczenie. Uświadomienie o bogactwie i pięknie całości naszej przyrody martwej i żywej, od wód Bałtyku po góry Tatr i Karpat, z nizunami i piachami Wielkopolski i Mazowsza, puszczaami i kiejami Podlasia i Wileńszczyzny, stepem podolskim i smętnymi bagnami Polesia, bogactwem kopalnianem Zagłębia i Podkarpacia, wzmoże rozumowo instynktywne u c u c i e p a t r j o t y c z n e, pogłębi je i rozszerzy. Stąd objaw, że wbrew postulatom rozmaitych teoretyków, opierających swój kosmopolityzm na rzekomych postawach przyrodniczych, wielcy badacze natury byli i są gorącymi patrionami. Dość przypomnieć J. Lamarcka, Stefana Geoffroy Saint-Hilaire'a, Ludwika Pasteura, a z naszych Kopernika, Śniadeckich, I. Domeyke, Benedykta Dybowskiego, Bron. Radziszewskiego, i tylu zesłańców sybirskich.

Wiąże się z tem o c h r o n a z a b y t k ó w p r z y r o d n i c z y c h, która dalej przez opiekę nad zwierzętami, a szczególnie zimą ptakami śpiejącymi, wyrabia altruizm, wpływa uszlachetniająco, a tu nawet główna rola powierzona jest przyrodnikowi.

Wreszcie szerokim terenem, na którym może się rozwinąć współpraca w etycznym wyrabieniu, gdzie poważny głos powinien mieć przyrodnik, to dziedzina t. zw. e t y c z n i e s n e j (somatycznej). Polega ona na pogodnym uznaniu życia i jego praw, uważa stronę cielesną za ważny i wartościowy składnik jaźni, którego nie wolno lekko-myślnie niszczyć ni uszkadzać, owszem należy odpowiednio kształcić i rozwijać. Podkreśla też związek życia fizycznego z psychicznem i wzajemny wpływ. Biologia daje naukowe podstawy postulatom i wskazaniom w tej dziedzinie. Z konkretnych szczegółów podkreślić tu należy zagadnienie a l k o h o l i z m u i n i k o t y n i z m u, oraz ż y c i a

**płciowego.** Ten ostatni problem obejmuje dwa działy: jeden bardziej teoretyczny, omawianie narzędziów i czynności rozrodczych u roślin i zwierząt, drugi, czysto praktyczny, to udzielanie wskazówek w odniesieniu do stosunków płciowych wśród ludzi. Mimo ogromnej

literatury, jaką poświęcono temu tematowi, nie jest on zamknięty, do dziś wygłaśnia się zdania nieraz sprzeczne.

Obowiązujące programy stanowić muszą ogólną wytyczną, w obrębie której konieczna jest nader subtelna indywidualizacja.

#### MATERJAŁ NAUKOWY

**6. Zakres nauk w rozmaitych szkołach.** Zakres nauki podają obowiązujące programy i do nich należy się bezwzględnie stosować. Odstępstwa mogą być tylko wyjątkowe i wymagają zawsze aprobaty zwierzchnich władz szkolnych.

Naturalnie, dokładne poznanie i pełne opanowanie obowiązujących szczegółowych programów i instrukcji jest pierwszym obowiązkiem każdego nauczyciela. Oczywiście, wiążą się one z typem i poziomem szkoły, jej zadaniami i stanowiskiem, jaki przedmiot nasz zajmuje w całości programu.

Mimo pewnych, ogólnych norm, bezwzględnie obowiązujących, powinny programy takie w szczegółowym doborze materiału pozwalać na pełną plastyczność, która w miarę postępu lat nauki może się zwiększać. Trzeba bowiem liczyć się z warunkami, w szczególności z otaczającą przyrodą, ale także z właściwościami samej szkoły, oraz indywidualnością wychowanka, a nawet nauczyciela. Ażeby jednak, unikając szkodliwego szablonu, nie popaść w równie szkodliwy ekstrem przeciwny, powinny programy dla każdego typu i stopnia szkoły wyznaczać obok ogólnego wybrania umysłowego pewne określone minimum wiadomości konkretnych.

**7. Sposób ujęcia i rozkład materiału. Metody dawnejsze.** Oczywiście na sposób ujęcia wpływa stan nauki czystej. Zagadnienia naukowe w danej gałęzi wiedzy, ich aktualność i sposób rozwiązania nie pozostają bez wpływu na traktowanie pracy w szkole. Inaczej musiał wyglądać program w rozmaitych epos-

kach, a zwycięstwo ewolucjonizmu nie pozostało i tu bez znaczenia.

Pierwotnie traktowano nauki czysto opisowo, jako „historię naturalną” trzech „królestw przyrody”, przyczem zaczynało od najbardziej znanych zwierząt, potem omawiano rośliny, a zamykano kurs mineralogią. W obrębie poszczególnych nauk prowadzono naukę sposobem zstępującym, zaczynając od form najwyższych, najdoskonalszych, z człowiekiem, jako „królem stworzenia”, na czele, i stopniowo zniżając się do form coraz prostszych. Upowszechnienie się teorii ewolucji dokonało, acz z trudem, i tu przemiany; inaczej zaczęto rozumieć naukę. Więc na stopniu wyższym prowadzi się ją sposobem wstępującym, a nadto zaczęto uwzględniać i inne działy, nie ograniczając się jedynie do systematyki, zaczęto wprowadzać wiadomości ze sposobu życia, podawać pewne zjawiska ogólne, wreszcie teoretyczne uogólnienia i wyjaśnienia. W miarę zdobyczy naukowych, uległ zmianie nietylko zasób wiedzy, lecz i sposób metodyczny.

**7. Sposób ujęcia i rozkład materiału. Metody dawnejsze.** Oczywiście na sposób ujęcia wpływa stan nauki czystej. Zagadnienia naukowe w danej gałęzi wiedzy, ich aktualność i sposób rozwiązania nie pozostają bez wpływu na traktowanie pracy w szkole. Inaczej musiał wyglądać program w rozmaitych epos-

gokolwiek porządkowania i systemu, przedstawia się całkiem obco, jest czemś narzuconem, wydaje się zupełnie zbędnym, nudnym, niezrozumiałym i niepotrzebnym balastem. Przeciwnie, powinno się dzieciarnię wprowadzić wprost w przyrodę i jej życie, z całą jego bujnością, barwnością i zawiścią bogactwem, a dopiero, gdy obfitość szczegółów zacznie się domagać ładu i jakiegoś uporządkowania, wprowadzać stopniowo w pojęcia systematyki naukowej, która wtedy nie będzie czemś sztucznie z zewnątrz narzuconem i wgadanem, ale wyപywem wewnętrznej potrzeby ładu i porządku.

**8. Oparcie się na zbiorowiskach. Metoda „za słońcem”.** W miejsce systematyki, jako podstawy nauczania, wysunięto oparcie się na z b i o r o w i s k a c h, jako bardziej naturalnych i wyraźnych skupieniach przyrodniczych, zwłaszcza od czasu opublikowania dzieła F. Jungego o wiejskim stawie („Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft”) w r. 1885. W znaczeniu metodycznem rozumiemy przez zbiorowisko pewien wycinek przyrody, tworzący całość i z powodu swych składników odgraniczający się od otoczenia, który w nauce szkolnej rozpatrujemy przedewszystkiem ze stanowiska składu jakościowego, a w pewnych sprzyjających okolicznościach także i ilościowo.

Przy takim sformułowaniu pojęcia w skład zbiorowiska wchodzą nietylko zwierzęta i rośliny, znajdujące się na temerytorium, ale też i podłoże, które może być rozpatrywane ze stanowiska mineralnego i petrograficznego składu. Nie będzie też czemś nienaturalnym, jeśli poda się przytem pewne wiążące się wiadomości z fizyki i chemii, a dotyczące bądź to istot żywych, wchodzących w skład zbiorowiska, bądź podłoża, na którym żyją. Nie wykroczy też poza zakres w ten sposób określonego pojęcia uwzględnienie t. zw. z b i o r o w i s k s z t u c z n y c h, powstałych pod wpływem człowieka, związanych nawet z kulturą i jej objawami. Bo też w na-

szych stosunkach ograniczenie się do zbiorowisk naturalnych w wielu razach jest wprost niemożliwe; wszak nawet tak naturalne zbiorowisko, jak las lub jezioro, ulegają modyfikacjom ze strony człowieka przy prowadzeniu postępowej, racjonalnej gospodarki; ograniczenie się do puszczy i pierwboru, czy dzikich stawów w większości naszych ziem byłoby wprost niemożliwe. Przeciwnie, przy naszym ujęciu sprawy możemy swobodnie zająć się i uprawnem polem i ogrodem, śmiertniem, podwórzem, nawet izbą mieszkalną lub miejską ulicą albo sztucznymi plantacjami.

Oczywiście, jak przy traktowaniu systematycznem nie uwzględnia się wszystkich grup systematycznych, ani w wybranych grupach wszystkich gatunków, tak i tu nie uwzględnia się wszystkich zbiorowisk, lecz dokonuje się wyboru, uwzględniając przedewszystkiem te, które znajdują się w najbliższym otoczeniu ucznia, a więc mogą stanowić teren częstych wycieczek i bezpośrednich, wielokrotnych i wszechstronnych obserwacji młodzieży. Tą drogą zaznajamia się młodzież przedewszystkiem z przyrodą na j b l i ż s z e j o k o l i c y, poczem, w miarę gruntoowania wiadomości, można zakres rozszerzać i roztaczać dalsze obrazy ziemi ojczystej, wreszcie przejść w obce kraje, gdzie obserwacje bezpośrednie są coraz bardziej trudne i wyjątkowe, ale też i metodycznie już mniej potrzebne. W ten sposób czyni się zadość zasadzie następsztwa dydaktycznego od rzeczy dobrze znanych do mniej i zupełnie nieznanych. Ale i w obrębie wybranych zbiorowisk nie uwzględniamy wszystkich gatunków, lecz wybieramy znów formy typowe i pouczające.

Inny sposób grupowania materiału nauczania w klasach niższych polega na podawaniu go w zależności od pór roku. Jest to t. zw. „m e t o d a z a s l o n i c e m”. Wedle tej metody, oddawna stosowanej w Anglii (Lewis, Dodge, King), a u nas propagowanej przez Kon-

rada Chmielewskiego, materiałem nauki jest wszystko, co w danej chwili, zależnie od pory roku, znajduje się w bezpośrednim otoczeniu szkoły i uczniów, z czem więc oni stykają się bezpośrednio. Myślą przewodnią programu w ten sposób prowadzonego jest przekonanie, że „życie przez cały rok nigdzie nie ustaże, że wszędzie można je znaleźć w taki lub innej postaci, że od biegunów ziemi aż po szczyty gór wędruje cudne zjawisko życia”.

**9. Zalety i wady obu metod.** W nauczaniu przyrodoznawstwa odegrały obie te metody, z b i o r o w i s k o w a i „z a s l o n c e m”, rolę poważną. Rzuciły nowe światło na znaczenie tych nauk w programie szkolnym, wskazały zapoznawane przedtem cele kształcące i wychowawcze, przenosząc punkt ciężkości ze szczegółowych opisów ciał żywych lub martwych na zjawiska, których są one siedliskiem, na wzajemną międzytemi zjawiskami łączność i zależność. „Morfologia i klasyfikacja ustąpiły miejsca fizjologii i biologii”.

To wysunięcie życia, czynników energetycznych na plan pierwszy, to ważna, lecz nie jedyna zaleta nowych metod. Taki system prowadzenia nauki pokazuje przyrodę w stanie naturalnym, z całą jej bujnością i krasą, a nie sztucznie rozkawałkowaną i poszufladkowaną. Metoda ta domaga się bezpośredniego zetknięcia się z przyrodą, ułatwia obserwację przyrody w stanie pierwotnym, nie w muzealnych okazach, wyprowadza młodzież z izby szkolnej na świeże powietrze, książkę i zielnik zastępuje świeżym, żywym i swobodnym okazem. W miejsce mechanicznego memorowania wykładu „wszechwiedzącego” nauczyciela domaga się samodzielnego obserwacji i zajęć uczniów, więc bezporównania wszechstronnej kształci i rozwija. Wreszcie jeżeli się odpowiednio i stopniowo wprowadza w pojęcia systematyki, wykazuje się jej potrzebę, zmusza do samodzielnej klasyfikacji, to na tem tle przygotowania ostateczny system nau-

kowy wystąpi we właściwem świetle i znaczeniu.

Nie trzeba jednak sądzić, by metody powyższe nie wykazywały też i pewnych braków i niebezpieczeństw dydaktycznych. Prof. Dr. W. Schoenichen zarzuca, że metoda zbiorowiskowa, przeciwstawiająca się systematycznej, sama bez systematyki właściwie obejść się nie może. „Każe zbiorowisko — mówi — przedstawia większy lub mniejszy system. Jeśli zaś ktoś chce zrozumieć jakiś system — obojętne, jakiego rodzaju — najwłaściwiej dokona tego, rozpatrując osobno jego poszczególne części...”. Otóż, jeśli chodzi o klasy niższe, to tu może, zdaniem autora, chodzić jedynie o „omówienie poszczególnych składników zbiorowiska”. Chodzi teraz o to, „czy mamy poruszać się w obrębie jednego i tego samego zbiorowiska tak długo, póki nie omówimy się wszystkich ważniejszych członków, czy wolno wybrać przedstawicieli raz z tego, raz z innego zbiorowiska, zależnie od tego, jakiej korzyści spodziewamy się dla przyrodnego wyrobienia ucznia”. Autor uważa, że nawet w tym klasycznym przykładzie „stawu wiejskiego” wyczerpanie całego zbiorowiska ze wszystkimi jego przedstawicielami byłoby niewskazane i niemetodyczne, gdyż wprawdzie przerobienie kaczki, jaskółki dymówki, bociana, nawet żaby, jest dostępne na stopniu elementarnym, lecz świat chrząszczy, pluskwiaków wodnych i komarów nasuwa poważne trudności, a „omawianie wioślarek, wrotków, glonów i wymoczków na tym stopniu byłoby metodycznym nonsensem, o ile nie mielibyśmy się ograniczyć w nauce przyrodoznawstwa do słownego podania nazwy i paru chyba zewnętrznych właściwości”. Jeśli zaś dokonywamy wyboru z różnych zbiorowisk, to przestają one być podstawą nauczania, a „robią miejsce zasadom morfologicznym i fizjologicznym i morfologiczno-ekologicznym”, które jedynie mogą wchodzić

w grę na niższym stopniu nauczania; zasadę zbiorowisk natomiast uznaje autor „chętnie jako zasadę koncentracijną, wykluczającą jednak jako podstawę programu nauczania”.

Jakkolwiek nie podzielamy tego skrajnego poglądu, musimy jednak przyznać, że konsekwentnie i ściśle przeprowadzona nauka wedle zbiorowiska napatryka rzeczywiście niejednokrotnie na trudności metodyczne. Więc i zwolenniczki nowożytnych metod nauczania, Męczkowska i Rychterówna, robią jednak pewne zastrzeżenia. Przedewszystkiem zwracają uwagę na „pewną sztuczność w układzie”, z czego robiono zarzut systemowi uczenia systematycznego i czego metoda zbiorowiskowa miała uniknąć. Ta sztuczność sprawia, że przy największych usiłowaniach nauczyciela nie może np. taki „las” lub „staw”, jako zbiorowisko, zadowolić ciekawości dziecka, jeżeli stanowi przedmiot nauczania przez kilka miesięcy. „Do walki z „lasem” lub „stawem” występuje wówczas otaczająca przyroda: na lekcji zjawiają się pęki kwiatów wiosennych, przyniesionych do szkoły przez same dzieci, wówczas gdy nauczyciel w myśl programu ma mówić np. o żabie, innym znów razem barwne motyle i włochaty gąsienice rugują z lekcji płynwaka lub pluskolca”.

Inne niebezpieczeństwo polega na dwu przeciwnościach. Oto rozpatrując zbiorowiska w naturze, z całem jej bogactwem i rozmaistością, bardzo łatwo zgubić się w drobiazgach, doprowadzić do powierzchowności, przeładować nadmiarem szczegółów, albo przeciwnie, jeśli ograniczymy się do najbliższych zbiorowisk w celu oparcia się na rzeczywistej przyrodzie, możemy mieć, zwłaszcza w pewnych bardziej monotonnych okolicach, do dyspozycji zbyt mały i ciasny zakres, a z powodu ciągłych nawrotów wywołać monotonię i nieuchronną nudę.

Nie bez zarzutu jest też i metoda „za słońcem”. Przedewszystkiem napo-

tykamy na pewne trudności w ugrupowaniu i uporządkowaniu przedmiotu, jeśli mamy konsekwentnie postugiwać się tą metodą. Czasowe następstwo pojawi nie może być jedynym wskaźnikiem, jeśli nie mamy popaść w przypadkowość i niemetodyczność. Jawią się więc trudności w nawiązaniu i ugrupowaniu materiału. Druga rzecz to znów mały zasób wiedzy realnej, wiadomości rzeczowych i rozmaistości, jeśli, chcąc znów poruszać się w ramach przyrody rzeczywistej, dostępnej bezpośredniej obserwacji, ograniczymy się do najbliższej okolicy; a znów w związku z tem mało tej rozmaistości, której pragnie umysł młodzieńczy, owszem nierzadko monotonja i znów... nuda.

W zupełności system ten przeprowadzony konsekwentnie wyklucza formy zagraniczne, nierzadko bardzo charakterystyczne, omawiane w opisach i powieściach podróżniczych, szeroko przez młodzież w tym wieku czytanych, potrzebne przy nauce geografii i swą egzotycznością właśnie zaciekawiające; ba, nawet musi pominać wiele form naszych krajowych, ale ograniczonych do ciasnych terytoriów. Przy tym systemie o kozicy i świńku miałaby wiedzieć chyba tylko młodzież z Tatr i Podhala.

Obie wreszcie nowsze metody nauczania przedstawiają, wobec braku poważnego systemu, niebezpieczeństwo powstania chaosu szczegółów, luźnie lub w sztuczny sposób powiązanych, albo też uporządkowanych przygodnie, naivnie, wedle powierzchownego, dziecięcego systemu; a to zwłaszcza tam, gdzie w przyszłości wiedza głębsza i poważniejsza wymagać będzie naukowego usystematyzowania, przedstawią poważne bezpieczeństwo dania podstaw, które potem trzeba będzie z trudem przerabiać.

**10. Układ historyczny.** Z innych układów materiału warto jeszcze wspomnieć o t. zw. historycznym, propagowanym przez botanika Kienitz-Gerloffa. Opiera się on na prawie biogenetycznym, które do psychologii przeniósł Vaihinger

pod nazwą psychogenetycznego, a które tu brzmi: „Duchowy rozwój człowieka jest skróconem powtórzeniem historii kulturalnego rozwoju ludzkości”. W myśl tego poglądu żądał Huxley, by „dziecko dochodziło do posiadania wiadomości takim samym sposobem, jakim ludzkość doszła stopniowo do dzisiejszego poziomu stanu duchowego”. Materiał więc nauczania należy według Kienitz-Gerloffa ułożyć w takim porządku, w jakim w rzeczywistości dokonywały się odkrycia przyrodnicze. Odpowiedź na pytanie, jak rozłożyć materiał naukowy według zasad heurezy, znajdziemy najpewniej, podając, jakimi drogami i w jakiej kolejności robiono w rzeczywistości odkrycia naukowe. Za tego rodzaju ujęciem przedmiotu Hassenpflug podaje następujące wzgłydy: 1) uczeń spostrzega, że wiele zdobytych, uważanych za nowoczesne, było już znanych dawniej; 2) uczy się patrzyć na naukę, jak na coś niewykończonego, co się tworzyło i wciąż jeszcze tworzy; 3) poznaje metody badania: widzi, przekonywa się, przeżywa powstanie naszego wyobrażenia o świecie; 4) wybitni uczeni i technicy mogą stać się dla niego wzorem; 5) w licznych muzeach widać wartość układu historyczno-rozwojowego.

Wobec tego Kienitz-Gerloff podaje następujący podział materiału: a) kurs przygotowawczy: starożytność i średnowiecze, b) kurs morfologiczno-systematyczny, c) kurs fizjologiczno-anatomiczny, d) formy niższe, mikroskopowe. System ten jednak okazuje poważne wady. Pomijając sztuczność proponowanego wyżej podziału, gdyż w nauce niema rozgraniczenia epok zgodnie z zagadnieniami, lecz te się przeplatają, błęd zasadniczy polega na zamianie nauki ściśle empirycznej na historyczną czy też na historię tej nauki. Wypacza się ją więc metodycznie i przez to zatraca się istotne wartości wychowawcze. Drugi zarzut leży w tem, iż mówiąc o historii, trzeba też mówić o błędach i brakach, a te, zwłaszcza w początku, przed ustaleniem

zasadniczych pojęć, mogą wywołać zamięt w głowach uczniów. Słusna też zasada obawa, podniesiona przez Hassenpfluga, zgubienia się w przeszłości historycznej tak, że na teraźniejszość braknie czasu, a nauka szkolna nie odpowiadałaby współczesnemu stanowisku wiedzy. Uznając wartość czynników historycznych, można jednak, jak słusznie zaznacza Hassenpflug, „znaleźć złoty środek”, uwzględniając historię przy nadarzającej się sposobności. Ale nadto uważałybym jeszcze inną rzecz za pożądaną, by przy rekapitulacji przedmiotu pod koniec nauki dokonać przeglądu historycznego z uwzględnieniem już krytycznym zdobyczy i błędów.

**11. Metoda projektów.** Jeśli chodzi o dość głośną dzis „metodę projektów”, to może ona stanowić wydatną pomoc, ale ograniczenie się tylko do jej wytycznych byłoby niewłaściwem zacieśnieniem pracy. Pierwszy postulat metody projektów sformułowany przez J. A. Stevenson, który, stawiając alternatywę w nauczaniu: „rozumowanie lub zapamiętywanie wiadomości”, opowiada się za pierwszą cechą, jest nieścisły; musimy bowiem dążyć nie tylko do rozumowania, ale i do zapamiętywania tego, co wartościowe. Wiedza materiałna ma przecie swoje doniosłe znaczenie. Druga i trzecia zasada są słusne, ale nie wyłącznie. Wszak już choćby wiadomości o faunie i florze egzotycznej nie można oprzeć na „ściśle naturalnym podłożu”. Ostatnia wreszcie, postulat „pierwszeństwa zagadnienia przed zasadą”, nie jest swoistą cechą tej metody, lecz łączy się z każdym indukcyjnym tokiem pracy. Wskazówka G. R. Twissa: „Nauczyciel nie powinien podawać zgory logicznego wyjaśnienia nowego faktu, lecz pozwolić, aby po zbadaniu go klasa doszła do tego samego”, obowiązuje we współczesnej dydaktyce przyrodoznawstwa niezależnie od tej metody. Stąd też słusnie prof. Nawroczyński zacieśnia to pojęcie, uważając „projekt” za odmianę heurezy, przeprowadzoną w warunkach na-

turalnych, „w naturalnym, nie zaś sztucznem ustawieniu”, oraz nie dla samych wiadomości, ale dla umożliwienia i ułatwienia „czynu zbiorowego”, dla działania. Jeżeli staniemy na tem stanowisku, że projekt jest środkiem dydaktycznym, używanym o b o k normalnego planu nauczania, to oczywiście w naukach przyrodniczych znaleźć on może szerokie zastosowanie. Gdyby jednak chcieć naukę oprzeć wyłącznie na projektach, a to, co wychodziłyby poza ich ramy, zupełnie pominąć, byłoby to niepożądane zacieśnieniem nietylko materiału, ale i wartości wychowawczych przedmiotu. W metodzie projektów „nie jest wiedza dla wiedzy, ale wiedza dla działania”. Zapewne jest to czynnik wartościowy i pobudzający, ale i sama wiedza czysta ma swoje znaczenie w wyrobieniu ogólnem, a zresztą nierzadko okazja do działania może się nie nasunąć, albo wystąpi w czasie późniejszym. Podany w „projektach” przykład analizy proszków kuchennych „w celu ulepszenia wypieku ciasta w swoich domach”, może stracić aktualność twórczą, jeśli okaże się, że właśnie najlepszy gatunek jest używany w danym domu. W innym wypadku interwencja może okazać się nieskuteczna np. ze względów finansowych, albo upodobań gustu i t. p. Projekt zatem jest wartościową metodą, ale ani uniwersalną, ani jedyną.

**12. System daltoński.** Inaczej sprawia się przedstawia z systemem daltońskim. Opiera się on na przyrodniczych podstawach metodycznych i zwłaszcza w nauczaniu przyrodoznawstwa może mieć swoje znaczenie. Istotne cechy systemu: uczenie się samodzielne, choć pod kierunkiem i opieką nauczyciela, w miejscu nauczania przez nauczyciela; przydzielał prac, które mają być dokonane w oznaczonym terminie, ale w dowolnej porze, bez sztywnego podziału godzin, oraz organizacja pracowni, w których młodzież gromadzi się czasowo, nie na stałe, jak w zwykłych klasach, i pracuje nie zbiorowo nad tym samym tematem,

lecz indywidualnie — to wszystko są cechy wartościowe, umożliwiające daleko posuniętą indywidualizację i swobodę w pracy, wyrabiające samodzielność i krytyczm, pozwalające na pracę we właściwym nastroju i w dobranej „grupie fizjologicznej”.

Ale i tu niezbędne są ostrożność i umiar. Przedewszystkiem, trudniejsza jest kontrola pracy i wiedzy przez nauczyciela i konieczność ciągłego dostosowywania się do potrzeb odmiennych grup i jednostek, pracujących nad rozmaitymi zagadnieniami. Utrwalenie wiedzy również napotyka na większe trudności. Pamiętać też trzeba, że nie wszystkie tematy są jednakowo trudne, że nie wszyscy uczniowie są jednakowo zdolni i zamiłowani w naukach przyrodniczych, a to wszystko wymaga odmiennego traktowania i pomocy właściwej tak nauczyciela, jak kolegów; inaczej może zjawić się pożór i powierzchowność, może i błąga. Dalej, pewne kwestje mimo swojej ważności nie nadają się do samodzielnego badania przez ucznia, a przynajmniej wynik będzie nieproporcjonalnie mały w porównaniu do włożonego przez ucznia trudu i zużytego czasu. Wreszcie trzeba baczyć, by nie dopuścić do zaniku koleżeństwa, współdziałania i prawdziwej, wzajemnej pomocy koleżeńskiej, by nie doprowadzić do formowania odrębów, zajętych tylko swemi zadaniami. System ten może być z pożytkiem stosowany tam, gdzie są doborowe siły, sympatyzujące z tym kierunkiem, gdzie niema przepełnienia, gdzie łatwa jest ciągła opieka nauczyciela, a więzy koleżeństwa silne z natury samej, więc np. w zakładach internatowych. Co do typów szkół, to poza szkołami wyższemi system ten może być użyteczny na poziomie wyższych lat szkoły powszechniej niższego stopnia, gdzie równocześnie i w tej samej izbie pracuje nauczyciel nad kilkoma rocznikami.

**13. Ważniejsze działy nauki, ich znaczenie i zakres w poszczególnych szkołach.** Rozmiary wiedzy są niezmier-

ne i żadna szkoła nie potrafi przy obecnym stanie nauki objąć całości swego przedmiotu. Żadna zresztą nauka nie jest całością skończoną i zamkniętą, lecz tworem żywym, który rozwija się, doskonalni, rozszerza, zmienia, choć często w tempie różnym i w rozmaitych kierunkach. Pozornie wykończone i zamknięte nauki mogą znów wejść w nowe, niespodziewane stadja rozwoju; przykładem może być logika lub krystalografia. Zadaniem głównym szkół akademickich jest rozwijać naukę i wychowywać przyszłych jej twórców.

Wobec tych ogromów wiedzy żaden przedmiot nie może w całej swej rozciągłości znaleźć się w szkole, musi się dokonać s t o s o w n e g o w y b o r u, uwzględnić tylko p e w n e j e g o d z i a ł y. O wyborze tym decyduje poziom i kierunek danej szkoły, jakież samo znaczenie poszczególnych działów dla wychowanków szkoły, tak w czasie nauki, jak i w późniejszym życiu.

Chć tutaj rozpatrzyć najważniejsze działy nauk biologicznych i ocenić ich wartość i znaczenie dla rozmaitych szkół.

Rozpoczynam od s y s t e m a t y k i, której znaczenie jest zawsze poważne, zwłaszcza na stopniu średnim. Ona przecież wprowadza ład i porządek w poznane szczegóły, umożliwia orientację i utrwała wiadomości. Prowadzone w związku z nią ćwiczenia w oznaczaniu wyrabiają formalnie, ćwicząc zmysł spoczegawczy, ucząc dedukcyjnego wnioskowania. Jeśli jednak ma ona przynieść te korzyści, a nie być abstrakcją narzuconą sztucznie, bez widocznej potrzeby, musi być wprowadzona w odpowiednim czasie i formie. Nie powinno się od niej zaczynać, jak to bywało w dawniejszych podręcznikach, gdzie na pierwszej zaraz stronie były w oczy rozmiarem czionek nazwy typów, gromad, rzędów. Pojęcia te powinny być wprowadzane stopniowo, w miarę potrzeby, oraz w naturalny sposób, zaczynając od grup wyraźnie odmiennych, o cechach jasno przeciwstawiających się, zatem od typów i gromad.

Należy zatem zaznajomić młodzież z sześciem form zwierzęcych i roślinnych, przedstawionych monograficznie, a gdy ich zbierze się znaczniejsza ilość i okaże się naturalna potrzeba uporządkowania, wtedy wprowadzić systematykę i to od razu wedle naukowych zasad, gdyż wszelkie nienaukowe, „prowizoryczne” podziały prowadzą tylko do bałamuctwa, a jako wcześnie wpojone są bardzo trudne do wyrugowania czy przerobienia. Nie powinno się więc mówić o „bezkręgowcach”, ani przeciwstawiać zwierząt „domowych” — „dzikim”, motyli — owadom i t. p.

Systematykę należy związać z łatwemi ćwiczeniami w oznaczaniu roślin i zwierząt, by od razu okazała się jej użyteczność.

Na wyższym stopniu w liceum dołączają się rozumowe wyjaśnienia podstaw i zasad systematyki współczesnej, opartej na teorii pokrewieństwa i rozwoju rodowego.

Wprowadzenie czynnika b i o l o g i c z n e g o, a nie ograniczanie się do samej morfologii, na stopniu nawet najniższym uważam za właściwe. Oczywiście, wybór zagadnień i przykładów musi się liczyć z rozwojem umysłowym młodzieży na tym stopniu. Jeśli chodzi o syntezę nauk biologicznych na stopniu wyższym i wprowadzenie ogólnej biologii, jako osobnego przedmiotu, uważam to za pożądane; ale nawet i w tych typach, gdzie przedmiot ten nie byłby wprowadzony, rozważanie pewnych ogólnych zagadnień uważam za niezbędne, bądź to przygodnie przy nadarzającej się sposobności, bądź też nakoniec, jako syntezę całości. Natomiast niemetydyczne wydaje mi się dokonywanie ogólnych rozważań na wstępie do przeglądu systematycznego. O zakresie i grubotwości zadecyduje wymiar godzin i poziom umysłowy; na poważnym poziomie można utrzymać naukę oczywiście tylko wobec dojrzalszej młodzieży, więc dopiero w liceum. Młodzież szkół po-wszecznich jest jeszcze niedojrzała

do rozpatrywania tych ogólnych problemów, natomiast można we właściwy sposób omawiać niektóre konkretne zjawiska biologiczne w związku z materiałłem przerabianym.

Z innych działów poważnej powinna być traktowana m o r f o l o g i a, na niższym stopniu w postaci charakterystycznego opisu budowy w związku z życiem, na wyższym jako anatomia, oparta na szeregu typowych przedstawicieli form zwierzęcych; w typach szkół matematyczno-przyrodniczych poznane one być mają bezpośrednio na ćwiczeniach dysekcjnych, w innych na podstawie rozpatrzenia preparatów, a czasem i dysekcji, przeprowadzonej przez nauczyciela lub nadobowiązkowo wyćwiczonych uczniów. Szczegółowej powinna młodzież na tym stopniu poznaczą anatomię człowieka, choć pewne dane z budowy i czynności dostępne są i na niższym stopniu. W miarę gromadzenia się materiału powinno się traktować przedmiot porównawczo. Podobnie w odniesieniu do morfologii roślin.

F i z j o l o g i a powinna znaleźć poważne miejsce w nauce szkolnej, tak z uwagi na swe wartości kształcące, jak i zainteresowanie, jakie budzi wśród młodzieży sama zagadka życia. Ale oczywiście spełni ona swą wartość tylko przy właściwem prowadzeniu, przy oparciu się o eksperyment, a nieograniczaniu się do samej opowieści. Zwłaszcza nadaje się do tego fizjologia roślin, choć także wiele zjawisk z dziedziny fizjologii zwierząt i samego człowieka nadaje się do szkoły, w odpowiednim wyborze, na sto-

pień średni, a nawet niższy. Czy prowadzić naukę osobno, czy związać ją z morfologią? Na niższym stopniu uważam taką łączność za niezbędną, na stopniu wyższym szkoły średniej (liceum) oba systemy są dopuszczalne, choć może i tu związanie obu przedmiotów wzbudzi większe zainteresowanie, jako bardziej naturalne. Zwłaszcza przy anatomii człowieka omawianie czynności i wprowadzenie eksperymentu dodaje nietylko żywości, ale przyczynia się do pogłębienia zrozumienia.

Inne działy nauk biologicznych mogą znaleźć miejsce w szkole średniej, a tembardziej w powszechniej, raczej przygodnie i tylko fragmentarnie. Więc np. histologia przy anatomii człowieka, pewne działy embriologii w związku z rozpatrywaniem grup i charakterystycznych ich przedstawicieli. Paleontologia i opierająca się silnie na niej filogenja raczej przykładowo i w najogólniejszych wynikach mogą wejść do programu licealnego. O promorfologii (morfonomii), mechanice rozwoju, porównawczej psychologii można mówić przy pewnych rozdziałach biologii ogólnej. Geografia roślin i zwierząt podzieliłaby się nawet między rozmaite przedmioty; niektóre szczegóły znalazłyby miejsce w geografii właściwej, inne nadawałyby się do poruszenia przy systematyce, ogólne uwagi stanowiłyby znów rozdział biologii ogólnej. Zjawiska i objawy patologiczne tylko wyjątkowo zasługiwałyby na wzmiękę, poza szkołą fachową, przy nauce higieny.

#### METODYKA I TECHNIKA NAUCZANIA

**14. Prowadzenie nauki.** Nauki biologiczne jako ściśle empiryczne nie mogą być nauczaniem słownym, lecz r z e c z o w e m. Rozpoczynać musi się od konkretnych przedmiotów i zjawisk, a dopiero ze zdobytego w ten sposób materiału tworzyć pojęcia, definicje,

uogólnienia. A zdobycie tych wiadomości nie może być „wgadane”, lecz, jak w ścisłym badaniu naukowem, „odkryte” samodzielnie, choć nie bez pomocy nauczyciela. Podstawą więc musi być, jak w naukowem badaniu, o b s e r w a c j a i eksperyment. Tok zatem nau-

czania jest wyraźnie i zdecydowanie i n-  
d u k c y j n y.

W późniejszym biegu nauki, gdy młodzież zdobędzie już dostateczny zasób uogólnienia i wyrobi się umysłowo, można bądź to z uwagi na krótkość czasu dla odmiennego wyćwiczenia umysłu inną metodą, bądź nawet dla urozmaicenia, odstąpić od zasady toku indukcyjnego. W studjum wyższem, albo zawodowem bardzo często wychodzi się z uogólnień, przedstawia się gotowy system, a potem dopiero rozpatruje się szczegółowy; w szkole średniej porządek ten będzie wyjątkowy, a w nauce elementarnej nie ma dlań zupełnie miejsca.

Zdobywszy dostateczny zasób wiadomości szczegółowych, należy przystąpić do ich uporządkowania i usystematyzowania, a w dalszym ciągu do wysnucia pewnych uogólnień, które znów w miarę możliwości jak najczęściej i najskrupulatniej należy sprawdzać.

Wytyczne podane obowiązują tak w pracy w ciągu lat nauki, jak i w poszczególnych lekcjach.

Normalny przebieg lekcji powinien być następujący:

1) Wstęp stanowi powtórzenie w formie przeegzaminowania uczniów, w i a d o m o s c i d a w n i e j s z y c h, które się wiążą z lekcją nową, i stanowić dla niej mają podstawę. Nie powinno się zacieśniać do lekcji ostatnich, owszem, jak najczęściej, bez osobnego „zadawania na powtórkę” sięgać w przeszłość w różnych kierunkach, jako że nie ograniczać się do samej reprodukcji, ale wprowadzać rozmaitość przez porównania, odmiany w szczegółach i t. p.

2) Z kolei przystępuje się do nowej lekcji, to jest zdobycia nowych wiadomości przez ucznia. Nie powinien tu nauczyciel sam występować z „wykładem”, lecz drogą pytań systematycznych i obmyślanych zgory zadań, albo poleceń praktycznych, zabiegów, obserwacji na dostarczonych okazach, względnie innych pomocach naukowych,

prób i eksperymentów wydobywać wiadomości z uczniów samych i doprowadzić do słownego ich sformułowania w poprawnej formie, przy współudziale i kontroli całej klasy. Dlatego też do odpowiedzi należy wzywać nietylko ucznia, wywołanego do okazu, ale i innych, o ile ze swego miejsca mogą dany szczegół stwierdzić. Naturalnie, przy okazach drobniejszych rozmiarów powinna być większa ich ilość, stosownie rozmieszczona po klasie wśród niezbyt wielkich grup młodzieży tak, aby — ile możliwości — każdy mógł okaz dobrze widzieć. Takie dorywcze odpowiedzi z miejsca powinny być jednakowo oceniane, jak odpowiedzi z lekcji dawnej, jak na środku sali<sup>1)</sup>. Tą drogą zdobywa się wiadomości szczegółowe. Dla ich zaokrąglenia można sięgnąć jeszcze do wspomnień z przeszłości i oprzeć się na dawniejszych przygodnych spostrzeżeniach uczniów, dotyczących np. sposobu życia; pewne szczegółły trudno dostępne może nauczyciel sam opowiedzieć i tą drogą zebrać wiadomości specjalne.

3) Z kolei należy dokonać s y n t e z y c a l o s c i. O ile chodzi o wiadomości monograficzne, należy podkreślić w następstwie systematycznem najważniejsze, charakterystyczne wiadomości, gdy zaś zebrało się materiału więcej,

<sup>1)</sup> Jeżeli czasem okazy nie wszystkie są zupełnie jednakie, co uważam za pożądane, należy szczegółły różniące wyzyskać przy nauce i wyjaśnić, przez co nauka zyskuje na żywości. Tak np. przy rozpatrywaniu wróbla domowego (*Passer domesticus*) pożądany jest żywy okaz, umieszczony w klatce i na widocznem miejscu, np. na katedrze, zaś wśród uczniów na ławkach powinna być dostateczna ilość okazów wypchanych, o ile możliwości samców i samic. Jeżeli jednak jakąś grupą uczniów dostanie gatunek wróbla mażurka (*P. montanus*), w takim razie w odpowiedniej chwili należy wezwać kogoś z odnośnej grupy do wskazania różnic w ubarwieniu, o ile sami, kontrolując odpowiedzi pytanych, nie zwrócić uwagi na odmianę. Również okaz żywy przynależeć może do innego, choć oczywiście pokrewnego, gatunku: może to być np. hodowany po domach szczegół, czyżk, dzwoniec, zięba, kanarek i t. p.

trzeba uporządkować go i ewentualnie wyprowadzić wnioski i uogólnienia. Wyniki tej syntezы należy w najzwięzlejszej formie, w zasadniczych punktach, zwłaszcza w klasach niższych, napisać na tablicy i polecić uczniom zanotowanie ich w notatnikach.

4) Dla utrwalenia i sprawdzenia wiadomości i twierdzeń należy dokonać paru charakterystycznych porównań, przy uogólnieniach wysnuwanych wprzód wypływające prawidłowo wnioski. Ponadto można polecić wykonanie jakichś zadań pisemnych lub rysunkowych, bądź to na miejscu w szkole, bądź w domu, bacząc jedynie, by czas potrzebny na wykonanie pracy nie był zbyt długi, ani praca zbyt nuzująca w stosunku do wartości zdobyczy.

W pewnych wypadkach można jeszcze zwrócić uwagę na praktyczne zastosowanie, ewentualnie w celu koncentracji nawiązać do odpowiednich rzeczy w innych przedmiotach, wreszcie urozmaicić lekcję barwną opowieścią czy lekturą, nawet z literatury pięknej, wiążącą się z tematem.

15. **Nowa lekcja.** Szczegółowego omówienia wymaga punkt 2, dotyczący podania nowej lekcji. Zależy on od tematu, poziomu umysłowego uczniów, typu szkoły i t. d., a więc błędem byłoby stwarzanie jakiegoś szablonu, a choćby schematu. Wytyczne podane odnoszą się do p r z e c i e t n e j l e k c j i „w klasie”, natomiast w laboratorium, a często i na wycieczce, tok będzie odmienny. John Dewey wprowadził tu znów szereg „stopni formalnych”, wzorując się na metodzie badania empirycznego.

Oto jego schemat: 1) Zetknięcie się z zagadnieniem natury teoretycznej lub praktycznej. 2) Obserwacja faktów w celu sformułowania zagadnienia. 3) Postawienie hipotezy. 4) Opracowanie hipotezy drogą rozumowania. 5) Sprawdzenie hipotezy. Tu nauczyciel albo uczniowie sami stawiają pewne zagadnienia, formułują temat. Oczywiście nie może to być rzecz przygodna, dorywcza, ale usta-

iona zgory planem, lub wiążąca się z tematem. Zależnie od czasu, ważności zagadnienia będzie ono albo tematem ogólnie obowiązującym, albo będzie zostawione do rozwiązania chętnym i ciekawym jako praca nadobowiązkowa, dodatkowa. Ustalony temat, rozważamy go drogą badania zapomocą obserwacji, a ewentualnie eksperymentów. Uzyskawszy zgodność wyników i nie stwierdziszy wyjątków, wysnuwamy wniosek ogólny (indukcyjny), czyli stawiamy hipotezę. Uważając ją za ogólnie prawo, wysnuwamy z niej szczegółowe wnioski drogą dedukcji. Sformułowany je, badamy, czy odpowiadają one rzeczywistości, a więc znów stosujemy nowe obserwacje lub eksperymenty. Jeśli tak, hipoteza staje się teorią, zyskuje na powadze; jeśli nie, upada i musimy szukać nowego wyjaśnienia.

Dewey na tem konczy swe stopnie formalne, widząc w nich uderzające podobieństwo do stopni Herbarta-Zillera. W pewnych wypadkach, zwłaszcza w klasach wyższych, rzeczywiście lekcja w laboratorium może się ograniczyć do tych punktów, z reguły jednak potrzebna jest, choćby w charakterystycznych i dobranych urywkach, reprodukcja wiadomości dawniejszych, by nie schodzić na manowce przy badaniu, a często i przy postawieniu tematu. Ponadto niezbędne jest, chociaż nie na każdej lekcji, powiązanie wyników z przeszłością, dokonanie syntez, zestawienie całości harmonijnej. Wreszcie troska o utrwalenie wiedzy drogą zadań domowych, oraz nierzadkiego przypominania w szkole. A zatem dalsze punkty 3—4 zachowują swoje znaczenie.

Zbliżony bieg, jakkolwiek nieco odmienny i uwzględniający dalsze, czysto szkolne etapy, podaje E. Hassenpflug. Rozpoczyna on również od zagadnienia. Jego postawienie „budzi radosne oczekiwanie, natężenie ciekawości, zainteresowanie spekulatywne”. Właściwe zaś stopnie formalne, jakie po niem następują, to 1) opracowanie, 2) zebranie



i utrwalenie, 3) wyjaśnienie, 4) zastosowanie.

Znowu inaczej rzecz wypadnie, gdy np. wskutek korzystnego zbiegu okoliczności nasunie się możliwość zrobienia jakichś interesujących, ale niecodziennych spostrzeżeń. Zwłaszcza na wycieczkach trafiają się takie „niespodzianki”, gdy np. zetknimy się z jakimś wyjątkowym okazem, lub zdarzeniem. Tu należy dać jak najzwięzlejsze wyjaśnienia wstępne, choćby drogą paru wyrwanych przypomnień lub krótkiego podania potrzebnych wiadomości, a potem od razu przystąpić do wyzyskania sposobności i poznania niezwykłego tematu badania.

Z drugiej znów strony w miarę postępu nauki niejednokrotnie, zwłaszcza na stopniu wyższym, będziemy odstępowały od wyznaczonego schematu wobec znaczniejszego wyrobienia uczniów, w celu zostawienia im pola do samodzielnego przetrawienia umysłowego, a także z powodu rozległości tematu. Na wysnucie uogólnień trzeba będzie czekać nieraz przez szereg lekcji i ćwiczeń praktycznych, aż zbierze się dostateczny zasób materiału szczegółowego, a wtedy taka synteza może zająć i wypełnić całą godzinę, lub więcej. Wreszcie na tym stopniu uciekać się będziemy czasem do użycia ciągłego wykładu (forma akroamatoryczna) tam, gdzie heureza jest zbyt trudna, albo długotrwała tak, że strata czasu nie wyrównałaby korzyści samodzielnego zdobycia wiedzy. Użyjemy wykładu stale przy podawaniu wiadomości z historii danej nauki lub zagadnień, przy omawianiu pewnych teorii (np. Laplace'a powstania systemu słonecznego, mutacji de Vriesa, dziedziczności i t. p.), albo tam, gdzie wiadomości są rzeczowo ważne, a dla braku okazów lub trudności w dokonaniu doświadczeń niemożliwe do bezpośredniego badania. Więc np. można, mojem zdaniem, mówić na stopniu wyższym o prapletwcu (Polypterous) albo pratchawcu (Peripatus) z uwagi na ich znaczenie rodowodowe (fylogenetyczne), jako form pierwotnych

i pośrednich między różnymi typami, jakkolwiek szkoła nie rozporządzałaby odnośnymi okazami. Ze względów wykładowczych nie będziemy też do szkoły średniej wprowadzali wiwisekcji, jakkolwiek wyniki stosownych eksperymentów muszą być podane. Tak samo eksperymenty szkolne czasem muszą być uzupełnione wynikami subtelniejszymi, zdobytemi drogą specjalnych, ale zbyt trudnych lub żmudnych badań naukowych.

Podobnie przy nauce higieny i ratownictwa niejednokrotnie trzeba się uciec do pomocy wykładu.

Nawiasem ostrzegam przed nadużywaniem heurezy lub zastępowaniem jej przez pseudohurezę. Heureza jest bardzo skuteczną i właściwą formą nauczania nauk przyrodniczych, ale ma swoje granice. Wobec wielkiej popularności i zalecania jej przez władze, stosują ją nieudolni lub niedoswiadczeni nauczyciele w niewłaściwy sposób, lub w nieodpowiedniem miejscu. Mianem heurezy darzą wszelkie danie odpowiedzi na pytanie, nawet przeprowadzone w ten sposób powtórzenie wcześniejszej lekcji. Jest to wprawdzie forma dialogiczna prowadzenia lekcji, ale zasadniczo nie heurystyczna, gdyż uczniowie nie zdobywają przy niej nowych wiadomości, lecz tylko na pytania reprodukują wiadomości dawne pod postacią odpowiedzi. Nazwa więc nie odpowiada istocie rzeczy. A już niepedagogicznem jest wymaganie odpowiedzi na rzeczy, które uczeń może wyczytać tylko z książki, nierzadko otwartej potajemnie pod ławką, i uważanie tego za samodzielnego zdobywanie prawdy.

**16. Wytyczne przeprowadzenia lekcji na stopniu niższym i średnim (szkoła powszechna i gimnazjum).** Na niższym stopniu, więc w szkole powszechniej i gimnazjum, normalnie stosujemy formę t. zw. pogadanki, opartych na bezpośrednim, współczesnym lub uprzednim postrzeganiu.

Można w następujący sposób ugrupować rodzaje lekcji na niższym stopniu:

A) Pogadanki, mające na celu zdobycie materiału faktów, odnoszących się do budowy i życia zwierząt i roślin, czyli opisowe:

1) oparte na obserwacji: a) zbiorowej w klasie lub na wolnym powietrzu, b) jednostkowej i przygodnej; 2) oparte na eksperymentie, kierowanym przez nauczyciela, a dokonywanym przez młodzież; 3) oparte na opowieści nauczyciela, lub samodzielnej lekturze.

B) Lekcje, mające na celu rozumowe opracowanie materiału faktycznego (rozumowe), drogą: 1) porównań, 2) wniosków i sprawdeń, 3) uogólnień.

Każdy z tych rodzajów pogadanek, niezależnie od tematu, ma swoje walory kształcące formalnie. Więc opisowe wymagają bystrości i ścisłości spostrzegania, oraz skupienia uwagi. W szczegółach obserwacja ma nadto nauczyć umiejętności porządkowania i klasyfikowania wrażeń, nawet niekiedy chaotycznych pozornie, wymaga też zdolności skupienia uwagi na danym przedmiocie, a oderwania jej od wielu innych, choćby pociągających wrażeń. Obserwacja przygodna wiąże się z żywością i ruchliwością umysłu, jego samodzielnnością, wyrabia podzielność uwagi, umiejętność spostrzegania drobiazgów nierzadko przygodnie, bez specjalnego nastawienia i przygotowania, bez zaniedbania czasem innych, zasadniczych, równocześnie rozbitych obserwacji. Wymaga czujności zmysłów, by nie uszedł im nawet jakiś niespodziany i drugorzędny szczegół.

Przy eksperimentach potrzebna jest jeszcze „zaradność i sprawność ręki”, pożądana pomysłowość, która wskaże drogę rozwiązyania lub sprawdzenia zagadnienia, niezbędnego krytycyzmu dla należytej oceny wyników. Kształcać się na nich władze sądzenia i prawidłowego rozumowania, rozwija wyobraźnię twórczą. Także opowieść nau-

czyciela, „wykład”, nie jest pozbawiony wartości formalnie kształcących. Wymagają one transpozycji wrażeń słuchowych w obrazy plastyczne, w swoisty więc sposób uzupełniają kierunek wyobraźni, przenoszą w dziedziny niedostępne bezpośredniej obserwacji. Oczywiście konieczna jest przytem troska i kontrola nauczyciela, by fantazja nie poniosła słuchaczy na manowce, by obrazy nie były nieścisłe. Dokoną się tego, ilustrując wykład obrazami, tablicami, fotografiami aparatem projekcyjnym. Doskonala kontrola wartości prelekcji będą rysunki, odnoszące się do tematu, a zrobione przez uczniów bez wzoru, lecz jedynie na podstawie opisu słyszanego. Korektura takich rysunków, nierzadko naiwnych i niespodzianych nietylko w formie, lecz i w treści, nauczyć może młodzież odpowiedniego korzystania z wiadomości „z drugiej ręki”, krytycznej oceny wytwarzanych na tej podstawie właściwych obrazów, a nauczycielowi wskaże z jednej strony własne braki w prowadzeniu lekcji, z drugiej nasunie niejeden nowy pomysł dydaktyczny.

Podobne znaczenie ma odpowiednia lektura, stosowana stopniowo coraz więcej, i wymaga analogicznego traktowania. Właściwie prowadzona nauczycielskiej korzystania i trafnego rozumienia zadrukowanej bibuły i wskaże właściwy stosunek do rzeczywistości, którą w naukach przyrodniczych często bez nadmiernego trudu można poznać i skontrolować.

Tematy, mające na celu myślowe opracowanie materiału, kształcące przedewszystkiem władze sądzenia, wymagają więc zdolności kombinowania i wiązania w całość rozproszonych szczegółów, uczą wykrywania podobieństw i różnic (co znów opiera się silnie na spostrzegawczości wszechstronnej), dalej określania stosunków, ćwiczące wnioskowanie tak indukcyjnym, jak dedukcyjnym, dając pole dla wprawy w sposobach rzeczowego uzasadniania, sprawdzania swych twierdzeń.

Oczywiście wszystkie te czynności umysłowe muszą opierać się na bogatym i trwałe przyswojonym materiale faktów, inaczej wyróżnią się w karygodną płotkość i blagę, o czem niestety zbyt często zapominają dzisiejsi metodycy. A przeciwne, jeśli i to ważne zadanie będzie przestrzegane, natenczas wyrabiać się będzie pamięć, zrazu zmysłowa i mechaniczna, z czasem także logiczna, pozwalająca trwale wzbogacać majątek duchowy, co przecie nie jest jakimś drobiazgiem, lecz podstawą prawdziwej kultury duchowej.

W praktyce granice między wymienionymi rodzajami nie są ścisłe, przeciwnie często łączą się one i przeplatają. Więc np. opis nowego, nieznanego oka- zu może być od razu prowadzony porównawczo w zestawieniu z innym, już znanym, albo posłuży od razu do pewnych wniosków i uogólnień. Tak samo nie można powiedzieć, by któryś z tych typów był przeznaczony dla określonego stopnia nauki; owszem już od początków nauki wprowadza się wszystkie rodzaje, przez co uzyskuje się pogłębienie wiedzy i gruntowniejsze zrozumienie, a nadto wprowadza się urozmaicenie i żywość lekcji, ruguje monotonię i nudę. Przestrzegać należy jedynie ogólnych wskazań metodycznych, wymaganych przez psychikę uczniów danego stopnia i warunkujących rzeczywiste zrozumienie tematu lekcji. Punktem wyjścia będą więc lekcje opisowe i to przedewszystkiem oparte na obserwacji; ten też rodzaj przeważa w początkach nauki, a dopiero z czasem wprowadzi się dalsze, stopniowo trudniejsze typy, bacząc zawsze, by lekcje tak rzeczowo, jak metodycznie nie przerastały poziomu odnośnej klasy.

**17. Stopień wyższy (liceum).** Na stopniu wyższym, więc w szkołach stopnia licealnego, nauka powinna wychowanków doprowadzić do orientacji w całości przedmiotu, tylko bowiem ujęcie całości umożliwi zrozumienie jej i wnijenie w istotę, a nie samo opanowanie szczegółów, choćby zresztą nawet bar-

dzo ciekawych, lub ważnych praktycznie. Wobec tego, zwłaszcza w liceach ogólnokształcących, nie powinien być w programach pominięty żaden z głównych działów przyrodoznawstwa<sup>1)</sup>, jakkolwiek oczywiście nie wszystkie mają być jednak traktowane.

Na stopniu tym, moim zdaniem, powinna się młodzież zaznajomić z następującymi dziedzinami; one zatem winny wejść do programu liceum:

1) znajomość budowy ziemi, jej przemian i dziejów przyrodniczych (geologicznych), ze szczególniem uwzględnieniem ziem oczystych i ich wartości gospodarczych, turystycznych i t. d., jakież stanowiska ich we wszechświecie;

2) zasadnicze typy budowy zwierząt i roślin;

3) czynności życiowe w ich typowym i charakterystycznym przebiegu;

4) pogląd na całość świata organicznego i jego życia, a więc: a) związków, na naukowych podstawach oparty przegląd systematyczny świata roślin i zwierząt, bez wdawania się w szczegóły, b) podstawy, objawy i przemiany życia, wraz z zasadniczymi teoriami ogólnymi, usiłującymi wyjaśnić te zjawiska;

5) dokładniejsza znajomość człowieka na tle całości przyrody, więc: a) budowy i czynności ciała ludzkiego z uwzględnieniem praktycznych wiadomości z dziedziny higieny i ratownictwa, b) właściwości rasowych ze szczególniem uwzględnieniem ziem polskich, c) zjawisk i praw życia psychicznego.

Dziedziny te powinny znaleźć uwzględnienie w każdym typie, a różnice powinny jedynie dotyczyć zakresu, więc i wymiaru godzin, oraz przedewszystkiem metody uczenia, zależnie od tego, czy przyrodoznawstwo wchodzić ma w skład przedmiotów zasadniczych, tworząc podstawę dydaktyczną, czy też ma znaczenie głównie tylko informacyj-

<sup>1)</sup> Błędne było zupełne pominięcie np. mineralogii w dawnych planach polskich w epoce powojennej.

ne, a cele wychowawcze i wyrobienie umysłowe spoczywają na innych przedmiotach<sup>1)</sup>.

W dziedzinie biologii zasadnicze typy budowy wprowadzimy przez kilka monografii typowych i pospolitych gatunków; czynności życiowe, więc podstawowe wiadomości z fizjologii, można traktować epizodycznie, przy nauce somatologii, a nadto, o ile występują jakieś swoistości charakterystyczne, przy monografach innych zwierząt przykładowych. Zestawienie ogólne funkcji życiowych nastąpiłoby przy traktowaniu odnośnego rozdziału w biologii ogólnej.

Zarys systematyczny powinien dać z jednej strony obraz bogactwa typów w przyroście i ich prawidłowości, z drugiej wskazać istotę nowoczesnej systematyki i jej podstawy naukowe. Do tego wystarcza więc zestawienie najogólniejsze grup systematycznych, a szczegółowo rozpatrywanie następuje przy ćwiczeniach w oznaczaniu zwierząt i roślin, prowadzonych już w niższych klasach, co zwróci uwagę na praktyczne znaczenie systematyki.

Główna różnicę na tym stopniu stanowi bardziej naukowe ujęcie, a więc wprowadzenie pierwiastków teoretycznych.

Nauka nie polega na znajomości samych tylko faktów, ale na ich wzajemnym powiązaniu i wyjaśnianiu, wykryciu praw, które niemi rządzą. Jeśli tedy liceum ma wprowadzić wychowanków swych do przybytku nauki, to oczywiście

<sup>1)</sup> W szczegółach kwestią stanowiska ziemi we wszechświecie, wiążącą się z kosmografią, słusznie jest traktowana przy nauce fizyki. Inne szczegóły, dotyczące składu i budowy ziemi, winny stanowić przedmiot nauki geologii, złączonej z zarysem mineralogii i petrografii. Geologie stratygraficzną powinno się ograniczyć do ziem polskich i nie wdawać się w szczegóły i trudne teorie, lecz ograniczyć do zasadniczych i podstawowych pojęć. Natomiast należałoby zwrócić uwagę na jej znaczenie praktyczne i wskazać główne centra górnictwa i ich związek z wiekiem i jakością pokładów.

nie może wyłączyć zagadnień i rozważań teoretycznych ze swego programu. Przeciwne poglądy, jakie dają się słyszeć jeszcze czasem w odniesieniu do szkoły średniej, nie są współczesne, nie liczą się z dzisiejszym stanem nauki, nie uwzględniają psychologii młodzieży w tym wieku. Pogląd, jakoby młodzież nie była dojrzala do teoretycznego rozważania zagadnień naukowych, nie jest słuszny; oczywiście jednak należy dokonać wyboru i gruntownie rozważyć, co na tym stopniu młodzież należy przedstawić.

Co jednak wybrać, tem więcej, że przecie nauka ciągle posuwa się naprzód? Oczywiście nie można do szkoły średniej wprowadzać omawiania każdej nowej, niesprawdzonej, a często i niebardzo uzasadnionej hipotezy. Musimy ograniczyć się do rzeczy zasadniczych, a z szczegółowych teorii wybrać tylko te, które łączą się ściśle z omawianym materiałem i rzucają nań jasne i niedwuznaczne światło.

Nie sądzę więc, by właściwem było przemilczenie teorji Laplace'a, Moultona i Chamberlina, teorji płaszczyzn lub wahań epoki lodowej. Na najwyższym stopniu stosowne też jest miejsce dla zajęcia się zasadą ewolucji i teoriami najważniejszymi, które zjawisko to wyjaśnić usiłują. A przedtem znów pewne szczegółowe teorie, wprowadzające w pojęcie transformizmu, jak np. przy stwierdzeniu homologii pęcherza pławnego u ryb i płuc kręgowców wyższych, przypuszczenie stopniowego przekształcania się jednego narządu w drugi w miarę zmiany warunków i sposobu życia. Teoretyczne rozważania można też związać z rozpatrywaniem narządów szczegółowych: mięśni usznych, wyrostka robaczkowego, uwłosienia skóry u człowieka, szczegółowych kości miednicy u padalca i t. p. Inne znów uwagi nasuwają się przy stwierdzeniu np. odcinkowości mięśnia prostego brzucha, albo długich wyrostków poprzecznych w kręgach żaby, inne znów wobec większej ilości kości czaszkowych u noworodka, podobnie jak

u ryb, co doprowadza do sformułowania prawa biogenetycznego.

Tak samo pewne zjawiska z hodo-wli i wpływem doboru sztucznego są do-stępne dla zrozumienia już w czasie nauki na stopniu średnim, wcześnie też moż-na zwrócić uwagę na zjawisko i znacze-nie dziedzicznosci i zmienności. Od same-go początku powinno się zwracać uwagę na większe lub mniejsze podobieństwo form i przygotowywać do pojęcia nauko-wego pokrewieństwa. Należy też pod-kreślić objawy przystosowania tam, gdzie ono typowo występuje, unikając jednak przesady i nawet pewnych naciągań. Wreszcie przy nauce geologii podkreślić charakterystyczną zmienność form w na-stępstwie epok, a nawet podać typowe przykłady rozwoju rodowego (ammonity), i tą drogą wprowadzić w zasadę ewolucji.

Ważny jest sposób podania. Non-sensem jest przypuszczenie, by uczeń choćby najzdolniejszy, nawet przy po-mocy nauczyciela, potrafił ponownie stworzyć hipotezy, które wymagały pra-cy i wieloletnich rozważań największych geniuszów, na których ludzkość wieki całe czekać musiała. Uczeń może zdobyć pewną ilość faktów, czasem nasunie mu się przytem jakieś zagadnienie, często poddaje mu je nauczyciel. W pewnych wypadkach możliwa i pożądana jest dyskusja, rozważenie dróg możliwych do rozwiązyania problemów, często jed-nak niezbędne jest wprost słowne przed-stawienie pewnych teorii i poglądów.

Jeśli konieczny jest objektywizm w przedstawieniu faktów, to przy poda-waniu teorij niezbędna jest nadto pełna rezerwa i podkreślenie ich hi-potetycznego charakteru, zaznaczenie, że nawet najbardziej pociągająca, prosta i harmonijna teoria jest tylko twierdze-niem prawdopodobnem, a pewności bez-względnej, nawet po sprawdzeniu wielo-krotnemi przykładami, nigdy osiągnąć nie może. Tem większą trzeba zachować ostrożność, gdy przejdzie się na pole

hipotez naukowych, jak np. dotyczących powstania świata, początku życia, pochodzenia człowieka, gdzie sprawdzenie różnych poglądów jest bar-dzo wątpliwe, albo nawet, przynajmniej w obecnym stanie badań, niemożliwe. Nauczyciel sam, jako człowiek nauki, może bez zastrzeżeń hołdować pewnemu kie-runkowi, być wiernym określonym dok-trynom, może być ultradarwinistą, neola-markistą, czy neowitalistą, stać na sta-nowisku samorządztwa, eternalizmu, czy kreacjonizmu, hołdować poglądom moni-stycznym lub dualistycznym, ale skoro przystępuje do omawiania tych doktryn ze swymi uczniami, musi zachować na-jścielęsza przedmiotowość: bez względu na to „jakiej szkoły jest wyznawcą” (professor), traktować przed-miot możliwie sine ira et studio. Tem łatwiej uczynić to dziś, gdy przecie jesteśmy świadkami kwestjonowania najtrwa-lszych, zdawało się, teorij, gdy rzeczy, które kilkanaście lat temu wydawały się całkiem jasne i niewzruszone, dziś przed-stawiają się znów jako tajemne i zagad-kowe, wątpliwe i chwiejne. Ta względnośc „prawd naukowych”, świadcząca o względności i ograniczeniu ludzkiego poznania, uczy nas samych skromności, a skromność tę wobec bezmiaru wiedzy i zagadnień powinni odczuwać też i młodzi adepci nauk, u których tak bardzo łatwo o zbytnią pewność siebie i zarozu-miałość. Z drugiej strony uważam prze-milczanie pewnych „drażliwych” punk-tów, jak i tendencyjne ich przedstawi-a-nie, za niewskazane.

Synteza całości i pogląd na istotę życia mogą być dane jako zakończenie nauki, gdy umysł ucznia jest już dojrza-ły. Ale ta synteza musi się opierać na rzetelnej znajomości faktów, na stwier-dzeniu i zrozumieniu rzeczywistych zja-wisk w przyrodzie. Te przedewszystkiem musi uczeń gruntownie znać. Nie wolno zaś, i na to powinno się silny nacisk kłaść w ciągu całej nauki, puszczać się na fale teorji, opierając się jeno na do-myślach, „filozofować”, nie zdobywszy

wprzód jasnych, ścisłych i dokładnych pojęć.

Raczej mniej, a grun-to-wnie, więcej obserwacji i rozumu, niż poetyckiej fantazji. Kontrola, która w naukach przyrodniczych jest łatwiej-sza, niż gdzieindziej, powinna być pod tym względem tem ściślej stosowana.

#### 18. Lekcje na świeżem powietrzu.

Winny to być rzeczywiste lekcje, a nie chwile rekreacji i zabawy dla uczniów, a wypoczynku dla nauczyciela. Młodzież powinna z nich wynieść tyle, ile ze zwy-kiej lekcji w izbie szkolnej. Przedewszystkiem więc nauczyciel powinien dokładnie zgórą obmyśleć temat lekcji, któryby w czasie będącym do dyspozy-cji rzeczywiście przerobił. Do niego na-leży wyznaczyć odpowiednie miejsce wcześnie, przygotować i zabrać ze sobą po-trzebne przybory i przyrządy, by po-tem nagle nie znaleźć się w kłopocie, będąc może zdala od zbiorów i magazy-nów. O ile się ma do użytku własny ogród szkolny, należy zeń korzystać jak najczęściej przy sprzyjającej pogodzie, a nie wieźć młodzieży w murach; pożądane jest nawet sporządzenie w stosow-nym punkcie stałego audytorium z ław-kami i stołami. Lecz podobne lekcje z po-zytkiem prowadzić można i poza obrę-bem ubikacji szkolnych, a w pewnych wypadkach z uwagi na temat jest to wprost niezbędne. Tu wkracza się w dzie-dzinę wycieczek, które jednak, jeśli sto-sowny punkt znajduje się w pobliżu szko-ły, łatwo mogą się odbyć w ciągu go-dziny szkolnej.

Miejsce należy dostosować do celu lekcji tak, by otoczenie odpowiadało oma-wianym tematom, owszem mogło stano-wić punkt wyjścia lekcji, dostarczać ma-teriału do bezpośrednich spostrzeżeń. Dążyć należy do ustroni i zacisza, a w każdym razie unikać punktów ludnie uczeßczanych, zwłaszcza gwarnych. Na-tomiast obecność przygodnych słucha-czy, byleby się w przyzwoity sposob zachowywali, nie powinna być żadną nie-mią przeszkodą.

Po drodze, aby uniknąć straty cza-su, można urządzić powtórkę potrzeb-nych wiadomości z dawniejszych lekcji, wobec tego rygor i porządek musi być większy, niż w czasie marszu na dalszą, zwyczajną wycieczkę. Czasem w ciągu lekcji wypadnie przesuwać się kolejno na kilka wyznaczonych punktów, częściej wybiera się jedno miejsce. Oczywiście nie można go generalnie unormować we wszystkich szczegółach, ogólnie tylko można powiedzieć, że jeśli postój ma trwać dłużej, nie powinien on odbywać się na skwarze słonecznym; pożądane jest, gdy konfiguracja terenu pozwala, takie rozmieszczenie młodzieży, aby nie tylko nauczyciel każdego miał na oku, lecz by każdy uczestnik jak najlepiej wi-dział, co należy, i korzystał z lekcji. Stok pagórka, schody, parów nadają się do-skonale do takich celów. Baczyc należy, by słońce nie raziło w oczy młodzieży, ani nie przeszkadzało nauczycielowi. O ile postój nie jest krótkotrwały, pożądane jest usadzenie młodzieży, wygo-da fizyczna ułatwia bowiem skuteczną pracę umysłową. Swoboda może tu być znacznie większa, niż w izbie szkolnej, w ustronnem miejscu można pozwolić nawet w ciepły dzień na rozgoroszwanie się; takt nauczyciela wyznaczy tu gra-nice. Gdy tematem będzie życie w wo-dzie, nawet dorywcza kąpiel przy zbie-raniu i obserwowaniu okazów może być integralną częścią programu. Gdy lekcja jest dłużej trwająca, związana z wyciecz-ką kilkugodzinną, dalszą, konieczne jest oczywiście przeplatanie nauki zabawą i rozrywką, jak zresztą i w szkole pauzy przeznaczone są na wytchnienie po pra-cy między godzinami.

Podczas każdej lekcji na powietrzu występuje niebezpieczeństwo jakichś nie-spodzianych epizodów zewnętrznych. Na-uczyciel musi silnie panować nad klasą, ale i nad sobą, by nie dać zwieść się na manowce, nie pozwolić się „zagadać”, zboczywszy od tematu. Ale też nie może traktować sprawy bezdusznie, być nie-wyrozumiałym na chwilowe zamęcenie

uwagi, lecz musi umieć ją łatwo a dyskretnie sprowadzić na właściwe tory. Z drugiej strony, jeśli okaże się jakiś rzadki okaz, na który czasem tygodniami można bez skutku wyczekiwany, byłoby niewłaściwem zaniedbanie dla suchego szablonu wyzyskania nadarzonej przychylnej sposobności. Wszak niektóre okazy, jak przekopnice (Apus) lub zadychry (Branchipus), zjawiają się niespodzianie ledwie co kilka, a nawet kilkanaście lat, na takie zdarzenie należałoby zwrócić uwagę.

Wreszcie wspominam o konieczności liczenia się z czasem, by nie cierpiały na tem inne przedmioty szkolne, lub nie powstał niepokój u rodziców, wyczekujących z obiadem. Należy pamiętać, że i powrotna droga wymaga czasu i tak się urządzić, by nie dopuścić do spóźnienia się na następną lekcję.

**19. Wycieczki.** Wycieczkom biologicznym przeznacza współczesna metodyka poważne miejsce w programie naukowym. Pozwalają one zetknąć się bezpośrednio z samą przyrodą, wejść w „jej wewnętrzne serca tajemnice”, poznać jej piękno i bogactwo, zawiłość i prostotę. Jeśli jednak mają odpowiedzieć swemu zadaniu i stać się poważną podwaliną nauki, muszą być prowadzone systematycznie i planowo, a każda z osobna, tak jak i wszelka lekcja, musi być zgory obmyślana i przygotowana.

Wycieczki winny odbywać się nie tylko na stopniu niższym, ale na wszystkich szczeblach nauki. Teoretycznie rzeczą biorąc, od nich i od obserwacji na wolnym powietrzu powinno się rozpocząć nauczanie i na nich budować wiadomości teoretyczne; nie jest to jednak rzeczą łatwą, już choćby wobec kaprysów pogody, rozmaitych obowiązków tak nauczyciela, jak uczniów. Musimy więc ograniczyć się w pracy obowiązkowej do rzeczy najważniejszych, a natomiast umożliwić chętnym samodzielne dopełnienie wiadomości.

Wycieczki szkolne nie mogą i nie mają być wyprawą naukową, podejmowaną z dużym nieraz nakładem kosztów w celach wyłącznie badawczych, chociaż i one mogą w niejednym przyczynić się do naukowego poznania kraju: z okazów zebranych np. na wycieczkach gimnazjum VIII we Lwowie niejeden okaz wszedł do muzeów, a były czasem i osobliwości i nowe gatunki. Ale główny cel wycieczek szkolnych jest inny, nie nowe odkrycia, lecz pouczenie młodzieży. Pod tym też kątem widzenia musi się je rozpatrywać i oceniać.

Wśród wycieczek szkolnych można wyróżnić dwa odmienne typy: bieżące i dalsze. Odmienne się przedstawiają i odmienne mają znaczenie wycieczki małe, kilkugodzinne, pospolite, częste, w najbliższą okolicę, albo nawet w samej miejscowości do muzeum, a odmienne znów dalsze, po kraju, czasem nawet zagranicę, trwające kilka dni, a nawet tygodni.

Typy te różnią się nietylko z powodu odmiennego czasu trwania, ale i pod względem znaczenia dydaktycznego i pedagogicznego; odmienne przedstawiają się pod względem zdobyczy naukowych i doznanych wrażeń; odmienne też muszą być organizowane i przeprowadzone.

Pierwsze, drobne, „powszechnie” są koniecznym uzupełnieniem, a pod pewnym względem podstawą prawidłowej nauki szkolnej, zwłaszcza w naszym przedmiocie. Wycieczka większa jest dalsza i dłuższa, więc i obfitość wrażeń większa. Gdy tam przeważa jeden jakiś specjalny cel, tu od razu spotykamy się ze szczegółami z najrozmaitszych dziedzin, które trzeba utrwalic w umyśle i powiązać razem. Gdy przy wycieczce bliżej normalnie, jak w pracowni, stosujemy tok indukcyjny, którego wynikiem jest analiza i poznanie szczegółów, które dopiero może z czasem związać się w całość, to na dalszej wycieczce trzeba przeciwnie od razu ogarnąć całość, dokonać syntez, a ze szczegółów wybrać

tylko najważniejsze. Więc i przygotowanie musi być inne, i stosunek do nauki szkolnej i wiadomości już zdobytych odmienny. Gdy pierwsze mogą, i nieraz powinny, być punktem wyjścia dla dalszej nauki, drugie z reguły wymagają już pewnych podstaw i służą do uplastycznienia lub sprawdzenia czy sprostowania posiadanych już, teoretycznych wiadomości.

**20. Zasady organizacyjne wycieczek.** Wycieczki powinny być uważane za część istotną nauki, jakkolwiek forma ich prowadzenia może być swobodniejsza, niż lekcji w klasie. Muszą one być związane z całością nauki, dostosowane do rozwoju umysłowego ucznia. Tworzenie więc grup wycieczkowych z uczniów różnych klas, różniących się znacznie wiekiem i stopniem wiedzy, uważam za niepożądane. Inne występują tam upodobania, inny jest poziom umysłowy, inne nawet maniery, które wzajemnie rzążą, inne też powinno być traktowanie ze strony nauczyciela, a to wszystko może doprowadzić do niepotrzebnych kwasów. Jedynie można czasem używać uczniów starszych do pomocy i opieki nad młodszymi, zwłaszcza gdy się prowadzi znaczniejszą gromadkę, ale do takich zadań można zaprosić tylko poważnych, zamiłowanych i znających przedmiot, wyrobionych i specjalnie uzdolnionych pedagogicznie.

Na wycieczkach wszelkie zjawiska, jak zresztą w całej nauce, winny być traktowane heurystycznie, porównawczo i bezwzględnie ściśle przedmiotowo. Jak najgoręcej należy zachętać do robienia zapisek i szkiców, a w pewnych wypadkach nawet wykończonych rysunków i malowideł, nie zaniedbywać fotografii, ale jej nie wykorzystywać ciąglem fotografowaniem banalnych „grup” wycieczkowców<sup>1</sup>). Umiejętnie robić zbiory, ale

<sup>1)</sup> Na wycieczkach dalszych gościnni gospodarze często pragną mieć fotografie swych gości na pamiątkę. Dlatego dobrze przed wyjazdem zrobić zdjęcie całej grupy i zaopatrzyć się w większą ilość odbitek dla obdarzenia i dla własnej pamiątki.

z zachowaniem i tutaj umiaru, bacząc, by nie czynić szkód, chronić przed wanandalizmem i bezmyślnem tępieniem zwłaszcza okazów rzadszych.

Od pierwszej zaraz wycieczki należy wdrażać młodzież do podpatrywania życia w przyrodzie, a nie jego bezmyślnego tępienia. Należy dążyć do przyzwyczajenia, by opisywać np. rośliny na pniu, za świeża, bez wyrywania ich. Kolekcjonowanie nigdy nie powinno być masowe, lecz planowe i umiejętne. Moim zdaniem o wiele bardziej wartościowym jest choćby naiwnie wykonany rysunek rośliny, zwłaszcza barwny, oddający życie i zmuszający do ścisłej obserwacji szczegółów, aniżeli zeszłe i zdeformowane siano zielenikowe. Za bezcelowe również uważam masowe magazynowanie owadów, zazwyczaj źle spreparowanych i nieoznaczonych, tem więcej, że łączy się ono z zabijaniem zwierząt, gdy właśnie winniśmy dążyć do badania życia, a zabicie zwierzęcia, choćby w celach naukowych, powinno być czemś wyjątkowym i dyskretnym. Należy nauczyć młodzież, aby na wycieczkach nie robiła szkód, owszem, aby przy nadzorzącej się sposobności umiała pośpieszyć z pomocą. A więc idąc przez pole, nie prowadzić na przełęcz, lecz bezwarunkowo trzymać się miedzy, nie tratować choćby brzegów łąk lub zagajników. Jak najszerzej i najdokładniej patrzeć i widzieć, ale nie niszczyć. Wreszcie, ażeby nie pominąć strony praktycznej, należy przy każdej sposobności zwracać uwagę na formy użyteczne i szkodliwe, zwłaszcza z pośród ptaków i owadów, a także na pospolitsze rośliny, bo zbyt często nasza młodzież, wychodząc ze szkół, nie umie odróżnić zboża i drzew nawet najwykrajniejszych.

Co się tyczy stron na ukoju, należy zawsze pielęgnować, ile możliwości, samodzielność naukową, w tym celu dawać zadania do samodzielnej obserwacji, czasem nawet dłuższej, wielokrotniej. Nie gasić zapału naukowego chętniejszych, ani nie wyszydzać niespo-

dzianych przygód, nieudanych prób, lub nauwnych pomysłów; owszem ułatwiać zdobycie nowych prawd, otwierać nowe horyzonty stosownie dobranemi temata mi i zapytaniami, dodawać otuchy i zachoły. Z drugiej znów strony baczyć, by nie wyrobiła się zarozumiałość i lekceważenie innych.

Tematy poszczególnych wycieczek winny wiązać się z obowiązującym programem. Liczyć się należy z porą roku, rozwojem umysłowym uczniów, właściwościami lokalnymi. Tematów jest dużo i wszędzie; w każdym najmniej wdzięcznym zakątku możemy zaznajomić młodzież z zasadniczymi zjawiskami przyrody. W miarę możliwości wyzyskać lokalne osobliwości. Ale pierwszy warunek to dobre zapoznanie się samego nauczyciela z przyrodą okoliczną, a następnie ułożenie właściwego programu dla poszczególnych klas czy grup według pór roku z wyzyskaniem różnych terenów. Nie jest to rzecz łatwa. Wiele miejscowości jest u nas zupełnie nieopracowanych naukowo, albo tylko bardzo ogólnie i powierzchownie. W takich warunkach nauczyciel, wspólnie ze swymi uczniami, musi być dopiero pionierem wiedzy, ale wtedy tem wdzięczniejsze ma zadanie, a jeśli tylko rzecz dobrze zorganizuje, wznieci z pewnością zapał i znajdzie chętną pomoc u młodzieży. Ale nawet w opracowanych okolicach niejedno pozostało do uzupełnienia, a w każdym razie do usystematyzowania ze stanowiska dydaktycznego.

**21. Zajęcia praktyczne uczniów.** W dzisiejszej metodyce nauczania przyrodoznawstwa zajęcia praktyczne, dokonywane przez samą młodzież, stanowią integralną i podstawową część nauki. Dziś nietylko w studiach fachowych na stopniu najwyższym, w laboratoriach akademickich, ale także i w szkole średniej, a nawet początkowej, wprowadza się c z y n n ą p r a c ę u c z n i a, widząc w niej nietylko doskonały środek należytego i trwałego zdobycia wie-

dy, ale także pierwszorzędny czynnik wychowawczy. Dziś trudno wprost wyobrazić sobie nauczanie jakiekolwiek dziedziny przyrodoznawstwa w oderwaniu od praktyki, a oparte jedynie na teoretycznym podręczniku; dziś zupełnie słusznie uważa się, że nietylko niewystarczające jest pamięciowe opanowanie przedmiotu, nietylko konieczne jest bezpośrednie zatrudnienie zmysłu wzroku przez pokaz i eksperiment nauczyciela, ale konieczne jest też wyćwiczenie „ręki” ucznia drogą samodzielnych zajęć.

Co się tyczy m e t o d y prowadzenia ćwiczeń praktycznych, to przedewszystkiem należy rozstrzygnąć pytanie, jakie w programie mają one zająć miejsce, czy mają być obowiązkowe, czy zostawione do woli chętnym. Nie ulega wątpliwości, że muszą one obowiązywać wszystkich w szkołach zawodowych tam, gdzie przedmiot znajdzie później w życiu zastosowanie, podobnie w odpowiednich wydziałach szkół akademickich. Dyskusji natomiast może podlegać ich stanowisko w szkołach ogólnokształcących.

Otoż uważam, że zajęcia praktyczne powinny być obowiązkowe w szkołach ogólnokształcących, i to na s t o p n i u n i z s z y m i ś r e d n i m, więc w szkole powszechniej i średniej. Nie mają jednak stanowić jakiejś odrębnej części w programie nauki, ani mieć osobnych godzin, przeciwnie, powinny się ciągle wiązać i przeplatać z pogadankami, do których mają dostarczyć materiału faktycznego. Nawet na jednej godzinie mogą się kilkakrotnie naprzemian przeplatać jakieś krótkie zajęcia i manipulacje praktyczne z rozważaniem i omawianiem zdobytych spostrzeżeń. Zajęcia te nie powinny mieć charakteru jakichś prac laboratoryjnych, powinny się odbywać bądźno na świeżem powietrzu, bądź w zwykłej izbie szkolnej, a co do zakresu muszą być dostatecznie łatwe, proste i zajmujące dla umysłu dzieci w tym wieku.

Zgodnie z T. Męczkowską i St. Rychterową, których podręcznik<sup>1)</sup> może być nader cenną wskazówką i pomocą w pracy na tym stopniu, uważam, że „pierwszorzędne znaczenie ma to wszystko, co daje obraz życia, chwyta to życie jakby na gorącym uczynku”. Dlatego też o b s e r w a c j e, dotyczące zachowania się zwierząt lub roślin, ich sposobu odżywiania się, rozwoju, zmiany pod wpływem takich lub innych czynników, wydają się nam na tym poziomie nauczania bezporównania ważniejsze, niż zabijanie i krajanie w celu zdobycia pewnych szczegółów budowy. Sądzimy, że wskazane jest nawet zwrócenie uwagi nauczycieli i wychowawców na często z u p e ł n i e n i e p o t r z e b n e ł owienie i dręczenie zwierząt. Nie wolno bez celu męczyć zwierząt i pozbawiać ich wolności. Jeżeli chodzi o robienie zbiorów dla szkoły, należy do roboty tej przystępować z planem i tak ją prowadzić, by zarówno przy łapaniu, jak uśmiercaniu nie zadawać zwierzętom niepotrzebnych cierpień. Młodzież powinna poznać życie i istoty żywe w przyrodzie, na to więc przedewszystkiem winno się zwrócić uwagę; badanie okazów martwych, z konserwowanych należy uważać za ostateczność, którą zwłaszcza na niższym stopniu powinno się ograniczyć do minimum.

Tem więcej nie należy się posługiwać jakimś kunsztownymi przyrządami. Obserwacja preparatów mikroskopowych, zrozumienie stosunku rzeczywistości do widzianego obrazu, wymaga pewnej dojrzałości umysłowej i krytyczmu; tu posłużyć się można jedynie lupą, a okazy, wymagające silniejszych powiększeń, wyłączyć z programu tego stopnia. Jeżeli dla zaokrąglenia całości wiadomości materiałnych wypadałoby wspomnieć o pierwotniakach, należy posłużyć się tablicą, a chyba na zakończenie urządzić w miarę możliwości pokaz mikroskopowy.

<sup>1)</sup> T. Męczkowska i St. Rychterówna: Ćwiczenia z przyrody żywnej. (Warszawa).

Jako nader wartościowe uważam ćwiczenia w oznaczaniu roślin i zwierząt, przy stopniowaniu trudności; przez nie bowiem wchodzi się w bezpośrednie i samodzielne zaznajamianie się z otaczającym światem, one wskazują drogę do samodzielnej w nim orientacji. Niemożliwe, nawet w szkole średniej, doprowadzić do tego, by uczeń znał choćby najpospolitsze formy krajowe, ale ćwiczenia te wskażą mu drogę poznania, dając klucz do samodzielnego otwarcia tajników. Wiedza taka, jako samodzielnie przez młodzież zdobyta, ma bez porównania większą wartość, niż podawanie setek nazw przez nauczyciela; jest trwałsa, kształcąca umysł w różnych kierunkach.

Jeśli chodzi o znajomość budowy organizmów, to na tym stopniu główny nacisk należy położyć na morfologię zewnętrzną. Badanie budowy wewnętrznej ma znaczenie drugorzędne. Na tym stopniu należy, moim zdaniem, ograniczyć je do pokazu gotowego preparatu jakiegoś dostatecznie dużego zwierzęcia, a zupełnie wykluczyć dysekcję. Tem więcej nie należy tu badanie mikroskopowe tkanek czy narządów, najwyżej można mówić o szczegółach półmikroskopowych, dostępnych przy pomocy lupy.

Natomiast szerzej traktować trzeba spostrzeżenia biologiczne szczegółów z życia akwarium i insektarium, czy w ogródzie botanicznym, zachęcać do samodzielnego obserwacji w wolnej przyrodzie, do hodowli, oraz spostrzeżeń w domu. O ile powinno się występować przeciw więzieniu ptaków, poza domowymi kanarkami, w klatkach, dając im chyba przez zimę schronienie a na lato darząc wolnością, to owszem należy znów zachęcać do sypania im okruchów, zakładania skrynek na gniazda i podpatrywania ich życia przy tej sposobności. Tak samo pożądane jest założenie akwarium, a hodowla kwiatów w wazonach w domu i przed oknem jest zawsze możliwą i pożądaną, nawet przy braku zupełnego ogrodu.

Inaczej wyobrażam sobie organizację ćwiczeń na wyższym stopniu, więc w liceum. Tu, zależnie od typu, sprawia rozmaicie się przedstawia. Tam, gdzie nauki przyrodnicze wchodzą w skład podstawy dydaktycznej, tam cała nauka powinna zasadniczo opierać się na zajęciach praktycznych, tam muszą być one obowiązkowe dla ogólnego. Natomiast w innych typach, które opierają się na innych podstawach, powinny być przedmiotem wolnym, dostępnym tylko dla zamiłowanych. Oczywiście cała organizacja musi się w każdym wypadku inaczej przedstawiać. Tam, gdzie zajęcia są obowiązkowe, muszą być prowadzone systematycznie, odpowiednio do wyznaczonego programu; na nich ma się oprzeć nauka teoretyczna. Natomiast traktowane jako nadobowiązkowe, mogą pozostawać w związku znacznie luźniejszym, mogą być traktowane przygodnie. W każdym razie z jednej strony winny przedstawiać same pewną całość, a więc ograniczenie się (jak w swoim czasie niektórzy organizatorowie w typie klasycznym czasowo zarządzili) do ameby i człowieka wydaje mi się czysto doktrynerskie; z drugiej nie mogą one stać na poziomie uniwersyteckim, naukowo badawczym, ani pod względem zakresu, ani głębokości.

**22. Metoda zajęć praktycznych.** Stosować można dwadzieścia typy: jeden to praca na równej frontie, gdy pracownicy wszyscy dostają te same zadania i równocześnie je opracowują i, drugi to praca w grupach, zajętych odmiennymi tematami.

Pierwszy sposób jest wygodniejszy dla kierownika, drugi jest uciążliwszy, wymaga ciągłego nastawienia myśli w odmiennym kierunku, ustawicznej pracy przy grupach, domagających się swoistych informacji. Na niższym stopniu posługiwać się należy wyłącznie pierwszą metodą i prowadzić zbiorową pracę z całą klasą na jednolitym froncie; wszyscy będą zajęci jednym i tym samym tem-

tem. Na stopniu wyższym może okazać się, przynajmniej w pewnych wypadkach, pożądane zróżnicowanie i podział pracy, by zdobyć jak najwięcej materiału faktycznego, by wyrobić samodzielność. Ale czasem i na stopniu średnim uciekamy się do kombinowania równocześnie odmiennych zajęć. Stale musi ono być stosowane, gdy ćwiczenia są nadobowiązkowe i na te same lekcje łączy się młodzież różnych poziomów i stopni nauki. Przy jednolitej młodzieży podobna rozmaistość okaże się niezbędna, jeśli nie dysponujemy wystarczającą ilością przyrządów.

Posługiwać się należy przyborami jak najprostsze. Trzeba pamiętać, że to nie uniwersytet, gdzie prace przeprowadza się, w miarę możliwości, przy stosowaniu ostatnich zdobyczy techniki preparacyjnej; tu przeciwnie ma się podać tylko elementy, do których wystarczają przybory właśnie nieskomplikowane, a technika jest najprostsza. Dlatego też nie należy gardzić przyrządami własnej roboty, sporządzonemi przez samych uczniów w domu lub warsztacie szkolnym. Przyrządy precyzyjne, zawiłe budowy, podobnie jak specjalne odczynniki, są zbędne dla tych celów. Uczniowie powinni sami sporządzić potrzebne proste preparaty; preparaty trudne do sporządzenia, a jednak instruktywne, powinny być gotowe w gabinecie w dostatecznej ilości dla użytku podczas ćwiczeń. Tak np. powinni uczniowie zaznajomić się z budową tkanki kostnej, widoczną na szlifie, sporządzanie jednak szlifu, możliwego do obserwacji, przedstawia w porównaniu do potrzebnego trudu i czasu zbyt mało walorów kształcących, by miało wejść w skład programu obowiązującego w gimnazjum czy liceum. Tak samo złocenie nerwów lub nastrzykiwanie naczyni nie może być przedmiotem zajęć ogólnego i tylko wybrani zręczni i zamilowani preparatorzy mogą pokusić się o sporządzanie takich preparatów, które przy pomyślnym wyniku powinny wejść do zbiorów muzealnych zakładu

z uwiecznieniem nazwiska twórcy. Bo obok ćwiczeń powszechnych, które przehodzi ogólnie pracownik, pożądane jest dawanie i prac indywidualnych, zwłaszcza na stopniu najwyższym, by w ten sposób przygotować wybranych do pracy samodzielnej na studiach wyższych.

Co się tyczy zajęć praktycznych nadobowiązkowych, dla chętnych, to konieczne jest łączenie równoczesne młodzieży z różnych klas. Praca na wspólnym froncie jest więc niemożliwa. Również program tych ćwiczeń, wobec tego, że na nich nie opiera się nauka w klasie, może być bardziej swobodny; baczyć jedynie należy, by odpowiednio stosować trudności, by nie dawać zadań przedwczesnych i niezrozumiałych. Tu praca laboratoryjna może być potwierdzeniem i ugruntowaniem zdobytych w klasie wiadomości; w innych wypadkach, wyprzedzając lekcje, doprowadzi do samodzielnego wykrycia nieznanych prawd, jeszcze w innych uzupełni wiadomości, dla których, wobec skąpego wymiaru godzin, zabrakło czasu i miejsca w nauce obowiązkowej dla ogólnego.

Ogólnie wreszcie zaznaczam, iż nie powinno się wprowadzać zakrzesłego i nieodmiennego szablonu, lecz przeciwnie dozwolić rozwinięcie się indywidualności nauczyciela i ucznia, oczywiście bacząc, by nie wyrodziła się ona w ekscentryczność i rozwiczenie umysłowe. Jeśli gdzie, to w liceum ogólnokształcącym, skąd ma wyjść kwiat inteligencji, winniśmy się starać o wyrobienie ludzi myśl i samodzielnego czynu, a nie o maszyny, choćby nawet bardzo precyzyjne. Więc i nauczyciel nie powinien się zbytnio narzucać ze swoją opieką, owszem ile możliwości zostawić swym uczniom pole do samodzielności, choćby to czasem więcej ich czasu i trudu miało kosztować. Naturalnie nie można ucznia puścić samopas, ale nie trzeba ciągle prowadzić go na linewce; opieka winna być mierna i dyskretna, wyrażająca samodzielność, a nie krepującą niewolniczo.

**23. Rysunek, jego znaczenie i zastosowanie.** Znaczenie rysunku dla przyrodnika-badacza jest powszechnie znane; wyjątkowo tylko jest rozprawa biologiczna nieilustrowana. Fotografia ma swoje poważne znaczenie, ale nie zastąpi rysunku, owszem nader często wymaga rysunkowego komentarza, który wleje w rycinę swoistego ducha badacza, podkreśli to, co istotne. Rysunek schematyczny lub półschematyczny, to ilustracja pojęcia, ujawniającego się realnie w całej różnorodności, komplikacji i bogactwie form przyrody.

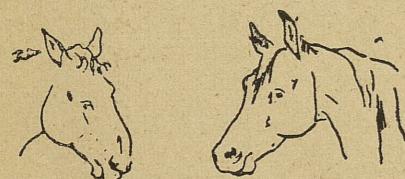
Równie poważne, może nawet jeszcze szersze znaczenie, ma rysunek także w nauce szkolnej. Musi jednak być odpowiednio i metodycznie stosowany. Rozróżnić tu należy dwie odrębne, choć z reguły łączące się, strony: rysunek nauczyciela i rysunek uczniów.

Rysunek nauczyciela, nawet najbardziej artystycznie utalentowanego, nie może i nie powinien zastępować plastycznego okazu żywego, ani nawet zakończonego do obserwacji. Rysunek, jak słusznie mówi prof. Witwicki, „nie jest przecie naturą samą i nie może być jej imitacją — rysunek jest wytworem intelektualnej przeróbki danego w naturze materiału, jest streszczeniem krótkiem, węzłowatem i podmiotowem tego, co rysujący na prawdziwym przedmiocie zauważyl. Przyrodnicze okazy może zastąpić od biedy obraz kolorowy, dobrze malowany, lub model barwny — nigdy rysunek”<sup>1)</sup>. „Rysunek niema być materja-

<sup>1)</sup> Jeśli dziecko, mówi dalej prof. W., ma mieć wyobrażenie o słoniu lub nosorożcu, nie wystarczy go liniami na tablicy naszkicować — z tego nikt nie będzie mądry; — potrzeba pokazać kilka fotografii tych stworzeń, pokazać barwny obraz, na którym będą w różnych widokach i w zestawieniu z różnymi znanymi przedmiotami przedstawione — to dopiero może stworzyć dziecku surogat materiału do spostrzeżeń i opisu. Natomiast jeśli dziecko ma zapamiętać różnicę między dziobem orła lub sowy a dziobem wróbla lub dzieciola, nie wystarczy odpowiednie okazy przynieść i podać dzieciom

tem dla obserwacji, tylko streszczeniem wyników obserwacji". Zwierzę, roślinę, poszczególny narząd i jego funkcjonowanie powinien uczeń obserwować, opisywać i charakteryzować na żywym okazie, w pewnych wypadkach na zakońserwowanym lub na modelu, lub wreszcie na obrazie lub fotografii, a dopiero wyniki tych spostrzeżeń, ujęte i niewyjęte w słowa, wyrazić i streścić rysunkiem. Tak samo w polu należy zbadać i zanalizować jakiś utwór geologiczny, albo jakiś wycinek geograficzny, a dopiero potem wyrazić go szkicem instruktywnym. W tem „graficznem streszczeniu” pomaga uczniom nauczyciel, jak pomaga im w schematyzacji geograficznej, lub stylistycznem wystowieniu.

Zasadniczo nauczyciel rysuje na tablicy, mogąc przytem owocnie wyręczyć się uczniem, zwłaszcza zdolniejszym; uczniowie rysują w swych notatnikach. Oczywiście nie chodzi tu o rysunki artystyczne doskonale; wykończone szkice, schematy lub półschematy, podkreślające szczegóły, o które nam chodzi, dla swej prostoty właśnie, ułatwiają zrozumienie rzeczy, często lepiej, niż dług opis. Załączone dwa rysunki łbów końskich (rys. 10) dają dokładniejsze pojęcie o rassie wschodniej i zachodniej, niż słowne wyliczanie cech. Również wymowne jest porównawcze zestawienie zębów trzonowych w związku z jakością pokarmu (rys. 11).



Rys. 10.

Niema prawie lekcji, na któreby nauczyciel biolog nie posługiwał się rysun-

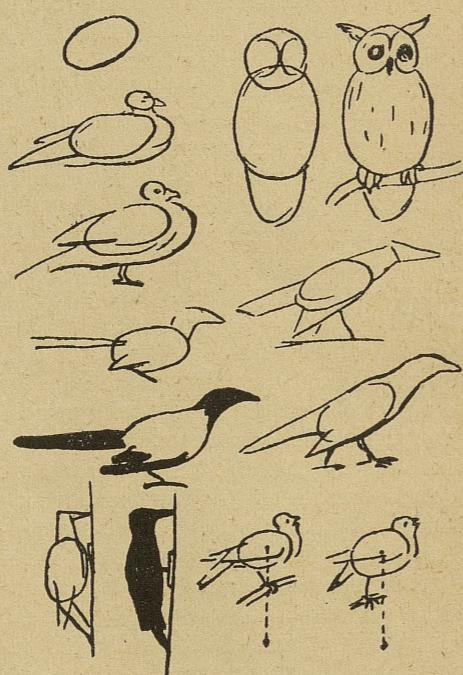
ską charakterystyką tych części ciała ptasiego; słowa tu nie wystarczą — tu potrzeba koniecznie rysunku.

kiem; przy najbogaciejszej wyposażonych zbiorach, przy najlepszych atlasach czy nawet podręcznikach w rękach uczniów, rysunek na tablicy będzie zawsze ważnym środkiem pomocniczym, a wyższość



Rys. 11.

jego nad trwałą tablicą i obrazem polega na tem, że powstając i rosnąc w oczach uczniów, nie przedstawia od razu całości pełnej zawiłych szczegółów, lecz wprowadza je stopniowo i systematycznie, budując całość syntetyczną.

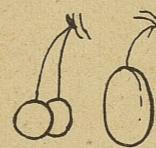


Rys. 12.

Uczniowie powinni te rysunki równocześnie robić w swoich notatnikach.

Jeżeli nauczyciel, lub któryś z uczniów okazuje zdolności rysunkowe, może wzbogacić zbiory własnoręcznie ma-

łowanymi tablicami, często równe wartościowymi, jak kupne. Ale i nauczyciel, który nie jest artystą, nie może wymawiać się brakiem talentu. Jak matematyk



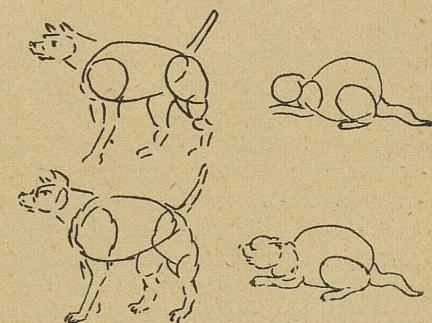
Rys. 13.

musi rysować przy nauce geometrii, jak każdy musi umieć pisać, tak samo przy dobrej woli potrafi narysować schematy potrzebnych roślin, nawet zwierząt. Tak samo niema wymówki dla ucznia. Istnieją wzory podobnych schematów, rozmaite formy, nawet pozornie zawiłe, można sprowadzić do geometrycznych figur i linii albo prostych konturów. I tak wiele form zwierzęcych można wprowadzić z koła, elipsy i formy jajowej (owalu), inne z figur prostokątnych, stosownie umieszczonych i przy wykończeniu stylizowanych. Poszczególne narządy uformują takie same kreski, jak używane codziennie przy pisaniu. Chodzi o to, by te składniki zobaczyć w naturalnych two- rach przyrody, by je potem umieścić na tablicy lub papierze w odpowiednim położeniu i właściwych rozmiarach wobec siebie. Ale na to — jak powiada słusznie prof. Witwicki — „już ani dla dziecka, ani dla nauczyciela niema i nie może być recepty. O tem już musi decydować zmysł spostrzegawczy każdego i w tem się też ten zmysł przejawii”.

Elipsy, owalu lub koła możemy łatwo dopatrywać się w kształtach rozmaitych owoców, kwiatów, ryb, owadów, ptaków; bardziej zawiłe przedstawi się ciało ssaków, albo pokój całkowitych roślin, np. drzew. „Z wielkiego O — powiada prof. Witwicki — łatwo wywieść gołębia i karpia, gęś i sowę, śliwkę i grzybek, wronę i psa, i konia i wiele innych pięknych przedmiotów. Najłatwiej stosunkowo winna wypaść śliwka lub

para wiśni. Pierwsza to najzwyklejszy w świecie owal, który z rozmachem należy narysować najlepiej ołówkiem w wielkości naturalnej śliwki... Wiśnie to dwa kółka; jedno za drugiem schowane i ogonkami uzupełnione złączne. Chcąc z jaja wprowadzić karpia, potrzeba jajko położyć poziomo, zaostrzyć je z przodu, odznaczyć łukiem wieczko, dodać mu pletwy parzyste, które również owale przypominają, i nieparzyste, które są do równoległoboków zbliżone, a rozdwoić mu okrągły ogon. Łuskę najłatwiej zacząć jako ukośną, z łuków zbudowaną kratkę o wielkich okach. Pamiętać tylko potrzeba o garbatym grzbicie i wąsach, aby się z karpia nie zrobił śledź lub szczupak” (por. rys. 12—14).

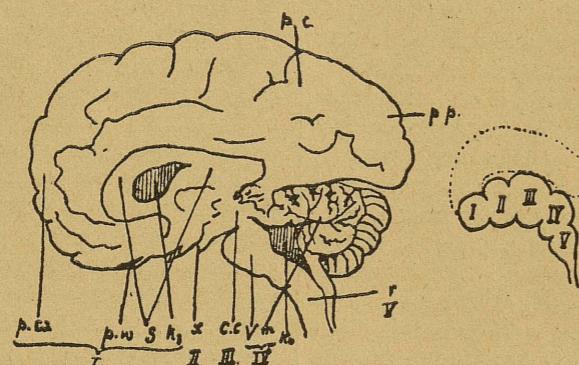
Nawiasowo dodaję, że technika rysowania na tablicy kredą lub węglem jest nieco inna, niż ołówkiem w zeszycie: znaczne rozmiary rysunku wobec małego oddalenia rysownika powodują, iż nierzadko ogarnia się całość, która przytem uczniom, siedzącym w różnych punktach sali naukowej, może przedstawić się inaczej. Stąd rysując, zwłaszcza z początku, dobrze jest obejrzeć kontury z oddalenia; zresztą, jak wszędzie, potrzebna jest wprawa, zdobywana przez ćwiczenie.



Rys. 14.

**24. Rysunek nauczyciela.** Warunkami koniecznymi rysunku nauczyciela to przejrzystość, jasność i czystość. Nie należy rysować

ani za dużo, ani za mało, nie gubić się w drobiazgach podrzędnych, ale nie pomijać rzeczy istotnych, by szczególnie, o które chodzi, były dostatecznie wyraźne. Kreski w ostatecznym wykończeniu powinny być prowadzone schludnie, po rządzie i równomiernie tak, aby całość nie robiła wrażenia niedbałej bazgroty. Tak np. blisko położone linie równoległe, które mają ilustrować cienkie przewody, naczynia, rożki owadów i t. p., powinny być jednakże grube i rzeczywiście równoległe. Przy rysunku kredą na tablicy łatwo ten postulat uzyskać, robiąc na końcu kredy rowek; rysując takim podwójnym końcem od razu kreśli się dwie jednakże kreski równoległe. Gdy znów



Rys. 15.

dwie barwne płaszczyzny niedoś ostro się odcinają, można uwidocznić granicę czarną kredą; jeśli znów pewne barwy znikają na czarnym tle tablicy z większego oddalenia (np. niebieska, a zwłaszcza granatowa), można dopomóc sobie, wyjaśniając je przez przeciągnięcie po wierzchu całości zwykłą kredą białą, albo znacząc nią wokoło kontury przy większych płaszczyznach barwnych.

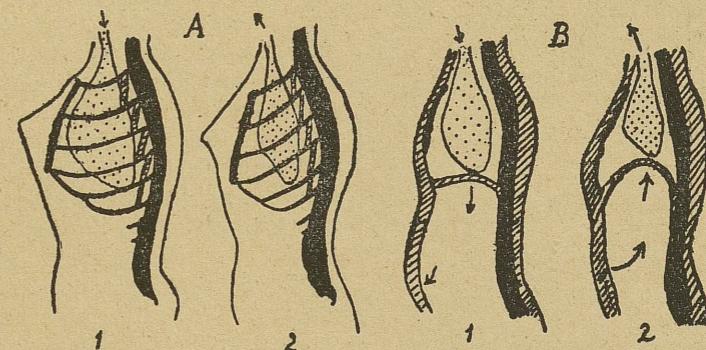
Rysunki powinny też być odpowiednio rozmieszczone na tablicy, by na siebie nie zachodziły i nie przeszkadzały sobie, gdy zaś mają być porównywane, muszą być utrzymane w tej samej skali. Większa ilość tablic pozwala na równo-

czesne oglądanie i porównanie większej ilości rysunków. Baczyc też należy, by nie ścierano ich przedwcześnie, owszem, by czasem mogły przetrwać nawet czas dłuższy po odwróceniu tablicy, a po czasie ukazać się znów, oszczędzając zbędnego trudu ponownego rysowania.

Ważne bardzo jest odpowiednie sygnowanie rysunku, więc objaśnienie słowne (często w skróceniu) istotnych szczegółów. Taki rysunek z „legendą” może nieraz skuteczniej i przejrzystiej zastąpić szczegółowe notatki i przy powtarzaniu oddać nieocenione usługi, zwłaszcza wzrokowcom i ruchowcom, jeśli był samodzielnie w zeszycie narysowany.

c) Schemat oddychania piersiowego i brzusznego człowieka, znów na lekcji z demonstrowana na żywym okazie przy dokonaniu pomiarów obwodów. Dla wyraźnego wywołania oddychania piersiowego należy badanego w pasie ciasno opiąć szerskim pasem (rys. 16).

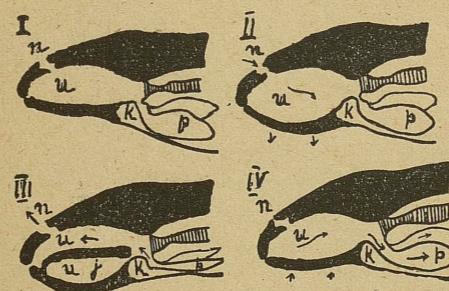
Do tego typu rysunków zaliczam też wszelkiego rodzaju wykresy, ilustrujące przebieg jakichś zjawisk, albo stosunki liczbowe. Wykresy takie powinny być sporządzane na podstawie samodzielnych obserwacji, czy to pojedyńczych uczniów, czy grup, czy nawet zapisywanych wyników prac szeregu generacji uczniówowskich.



Rys. 16. Schemat oddychania piersiowego (A) i brzusznego (B). 1 wdech, 2 wydech, czarno zaznaczono szkielet, kreskowanym mięsień, kropkowaniem płuca.

d) Schemat oddychania żaby (rys. 17). Przed narysowaniem należy dokładnie przypaść się żywej żabie, stwierdzić ruchy podgardla i rytmiczne zamykanie się nozdrzy.

e) Mechanizm pobierania płynnego pokarmu przez motyla przy kolejnym funkcjonowaniu mięśni połykowych oraz zwieraczy (rys. 18).

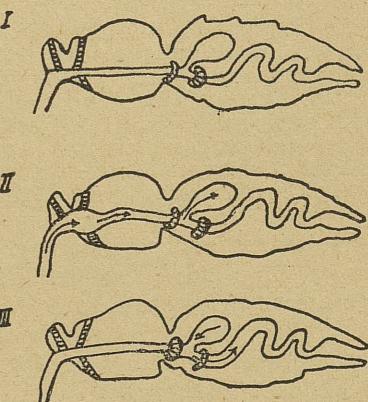


Rys. 17. Schemat oddychania żaby (według Schoenichen). j - język, n - nozdrza, k - krtanie, p - płuca, u - jama ustna.

f) Schemat procesu przyswajania i wędrówki pokarmów u roślin (rys. 20).

g) Ilustracja teorii dziedziczenia cech nabytych, jako wpływu działania warunków (rys. 19).

W rysunku należy utrzymywać system i prawidłowość, przestrzegając jednakowego sposobu przedstawiania odpowiadających sobie rzeczy, używa-



Rys. 18. Mechanika przyjmowania pokarmu motyla (według Schoenichen). I - stadym początkowe, II - ssanie do wola, III - przejście do jelita.

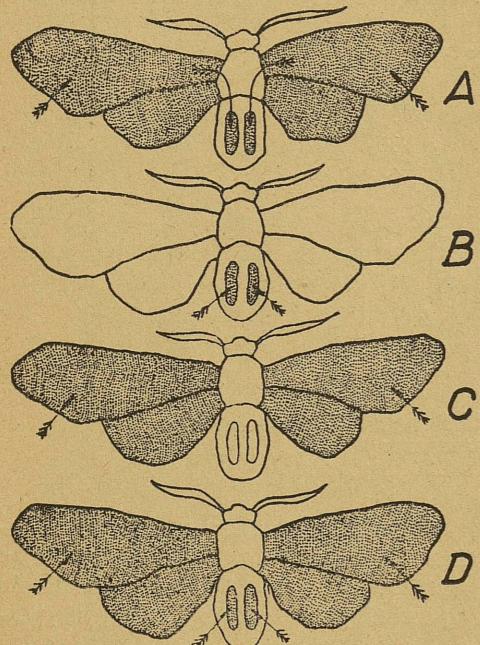
jąc tych samych barw. Powszechnie np. jest przyjęte rysowanie układu tę-

Graficznie można nietylko przedstawić kształty, ale ilustrować jednak wyraźnie, a nawet uplastyczniać i uprystępiąć teorie.

a) Schematyczny rysunek pęcherzyków mózgowych zarodka i przekroju strzałkowego mózgu rozwiniętego człowieka. Litery przypominają nazwy poszczególnych części mózgu, cyfry rzymskie wskazują homologię z odpowiednimi pęcherzykami zarodkowymi. Na tablicy można podkreślić homologię, używając kred kolorowych (rys. 15).

b) Schemat wyjaśnia działanie mięśni, uwidocznionych na preparacie i zdjęciu fotograficznem. Na lekcji rzecz powinna być zadeemonstrowana przedewszystkiem na żywym okazie, na wyćwiczonym gimnastyku (por. rys. 28).

niczego barwą czerwoną, żylnego niebieską, a żyły bramnej zieloną, układu limfatycznego żółtą. Tak samo przy rozwoju zarodkowym utwory ektodermalne znaczyć np. biało (w zeszytach

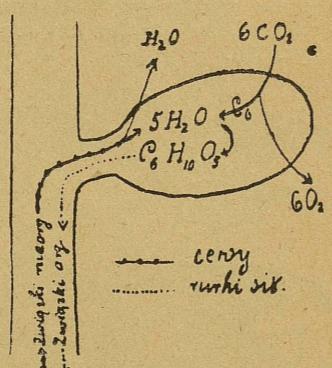


Rys. 19. Zagadnienie dziedziczenia cech na-abytych wskutek nowych warunków. A. „Indukcja somatyczna” dziedziczna. B. Zmiana elementów rozrodczych dziedziczna, bez zmiany somatycznej danej jednostki. C. Zmiana somatyczna bez zmiany elementów rozrodczych, niedziedziczna. D. „Indukcja równoległa”, dziedziczna (wedł. Zieglera).

lub na tablicy szklanej czarno), entodermalne żółto, mesodermalne czerwono, a mesenchymatyczne zielono. W anatomici roślin drewno w wiązkach zazwyczaj znaczy się czerwono, tylko zielono lub niebiesko, podobnie jak barwią się te części pod mikroskopem przy użyciu właściwych barwów. Tak samo oznaczając utwory geologiczne, przy rysowaniu przekrojów używać stale tych samych barw na oznaczenie tych samych systemów i tworów geologicznych, najlepiej zgodnie z barwami

na ścieennej mapie geologicznej, względnie z mapami podręcznika.

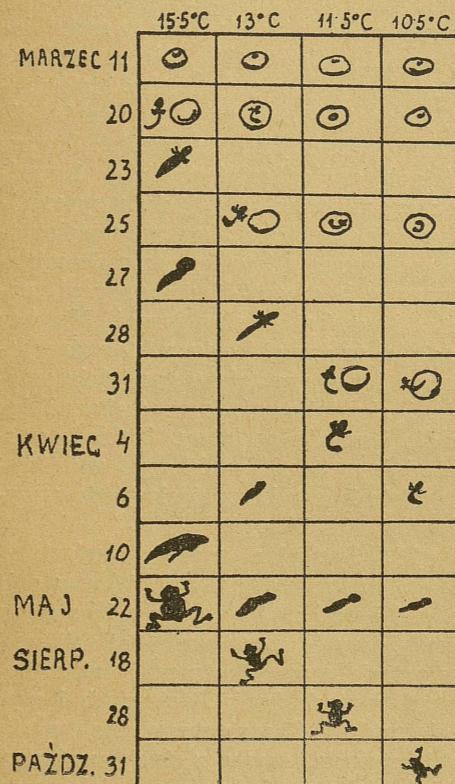
Oczywiście jest już rzeczą zmysłu dydaktycznego nauczyciela rozważyć i ustalić, co lepiej rysować na tablicy na oczach uczniów, kiedy zaś posłużyć się stałą, choćby własnoręcznie namalowaną tablicą. Rzeczy, które powinny znaleźć się w notatkach uczniów, mają być rysowane w czasie lekcji, czy ćwiczeń, inne mogą być przedstawione jako gotowe, a przerysowanie ich pozostawione chętnym. Przekroje geologiczne raczej np. rysować z uczniami, mapy mogą być przedstawione gotowe. Wykres powinno się zrobić na lekcji, rysunek, który go uplastycznia, można zademonstrować już gotowy. Ze schematów, ilustrujących pewne zjawiska lub teorie, jedne nadają się bardziej do rysowania na lekcji, inne mogą być pokazane gotowe. Tak np. schemat krążenia soków w roślinie należy narysować (rys. 20), natomiast tablicę, ilustrującą wpływ temperatury na szybkość przeobrażania żaby (rys. 21), lepiej przedstawić jako gotową i na niej interpretować zjawisko.



Rys. 20.

Dla ułatwienia rysunku i skrócenia czasu pewne szablony mogą być stale zaznaczone na tablicach. Przedewszystkiem jedna z nich (a powinno być ich więcej w sali przyrodniczej) winna być

pokratkowana, jak do geometrii, w celu ułatwienia rysowania wykresów na podstawie szczegółowych pomiarów i obliczeń. Na drugiej znów dobrze umieścić kilka systemów współśrodko-



Rys. 21.

wych kół z podziałem na 5 i 6 części, by ułatwić kreślenie narysów odpowiednio zbudowanych kwiatów, roślin dwu- i jednoliścienniowych. Szablony te nie powinny być zbyt rzucające się w oczy, by nie mąciły istotnego rysunku, mogą być one wyżłobione rylcem, albo zaznaczone jakąś mało odbijającą barwą, np. granatową lub ciemno-popielatą na czarnem tle. Zarysy te w razie potrzeby można wzmacnić, pociągając je w całości lub częścią kredą.

25. **Rysunki ucznia.** Niemniej ważny jest rysunek ucznia. Zasadniczo

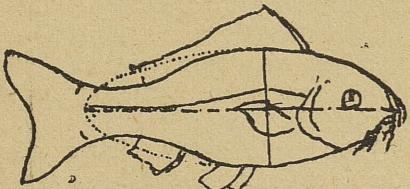
wszystko to, co się rysuje na tablicy, powinni uczniowie przerysowywać w swych notatkach. Rysunek powinien być stosowany przy każdej nadarzającej się sposobności; nawet w wyższych klasach uczniowie, którzy dobrze wydaliby lekcję ustnie, przy rysunku nierzaz wykazują braki i to zasadnicze. Rysunek ucznia jest więc ugruntowaniem wiedzy i ułatwieniem jej zdobycia, zrozumienia, zapamiętania.

Jednak nie każdy. Samo odrysowywanie z ilustracji w książce czy atlasy, a tembardziej „przekalkowanie” lub wyciągnięcie kropkowanych zarysów, uważam za zupełnie chybione i bezwartościowe. Rysunek w naukach przyrodniczych musi być wolnoręczny i robiony z myślą, bo taki tylko zmusi ucznia do bystrej obserwacji, analizy cech, wybrania i podkreślenia ważnych, a często dokładnego zrozumienia istoty.

A zatem najważniejsze znaczenie ma dla nas rysunek z natury, a dalej z pamięci. Pierwszy zmusza do obserwacji, analizy kształtów, a czasem i barw, krytycznej oceny ważności zaobserwowanych szczegółów, które muszą być z naukowego stanowiska wyjaśnione. Rysunek z pamięci ćwiczy w szybkiem ujmowaniu szczegółów i całości, stanowi powtórzenie i może jedynie przez schematyzację przyczynić się do uproszczenia, więc i ułatwienia wiedzy, oraz do jej wzrokowego i ruchowego utrwalenia.

Przy rysunkach jednak, zwłaszcza w początkach, konieczne jest — przed rozpoczęciem rysunku i w czasie rysowania — rozważanie i omówienie całości i szczegółów rysowanych. Jak przy każdej lekcji, przez stosowne i jasne pytania, którymi zajmuje się całą klasę, prowadzi się systematycznie porządek obserwacji, obejmuje się, a potem rysuje najpierw całość i najogólniejsze kontury, a potem wykończa szczegóły. Więc np. mówiąc o karpiu, określamy najpierw wielkość i ogólny kształt (jajowaty, dość silnie wydłużony), poczem

rysujemy go na tablicy szkolnej w rozmiarach naturalnych, w zeszytach w stosunku 1:10 tak, iż centymetr na rysunku reprezentuje decymetr w naturze. Oznaczywszy przez pomiar na okazie, żywym



Rys. 22.

lub konserwowanym, wielkość głównych osi, wielkiej i małej, rysujemy je lekko na tablicy, następnie zaś dorysujemy owal, jako ogólny zarys tułowia, podobnie, jak widzimy na załączonym rysunku. Z kolei wstawiamy narys dokładniejszy, znacząc zboczenia od geometrycznej formy; trzeba dorysować usta z przodu, a rozdwojony ogon z tyłu, z kolei zaznaczyć oko i wieczko skrzeliowe, następnie umieścić w odpowiednich miejscach pletwy nieparzyste, jako lekko łukowate równoległe boki czy trapezy, oraz parzyste bardziej zaokrąglone, w końcu dorysować 4 charakterystyczne wąsiki i zaznaczyć linię naboczną. Rysowanie łusek nie jest konieczne; jeśli my uznali je za potrzebne, można je zaznaczyć jako ukośną, z łuków zbudowaną kratkę, natomiast nie dozwalać na nic nie mówiące zasmarowywanie rysunku. Po naszkicowaniu całości wyciągnąć silniej granice ciała pletw, wieczka, oka i linii nabocznej, jako cech istotnych; linie pomocnicze można wymazać (rys. 22). Zrobione rysunki należy ewentualnie porównać z rycinami w książce lub atlasie, przyczem wskazałyby się i wyjaśniono różnice. Nauczyciel powinien je jak najczęściej przeglądać i poprawiać, a nawet brać w rachubę przy ocenie klasyfikacyjnej.

Po nabyciu coraz większej wprawy należy młodzieży zostawiać większą swobodę w pracy, pozwalać na zupełnie

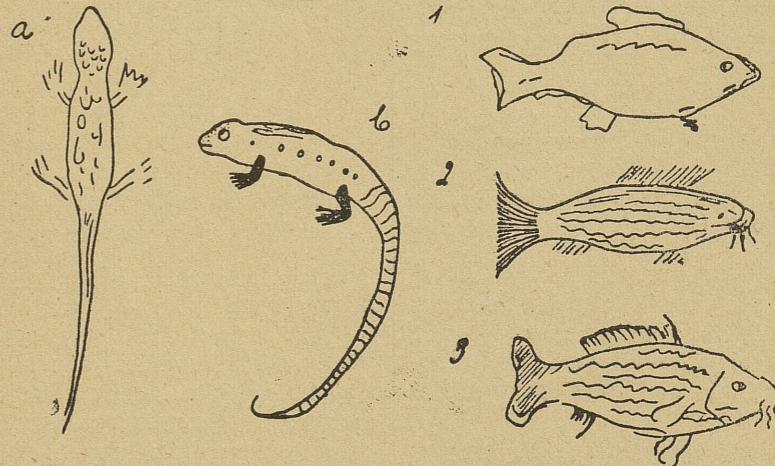
samodzielne szkicowanie, co zwłaszcza na wycieczkach może dostarczyć niezwykle cennego i ciekawego materiału obserwacyjnego. Czy będą to rysunki poszczególnych roślin, lub ich części, czy całych krajobrazów, poszczególnych odkrywek i formacji geologicznych, czy żywych zwierząt, zwłaszcza w ruchu, łowiące „in flagranti” nieraz ciekawe i charakterystyczne szczegóły biologiczne, wszystkie one mają znaczenie dla samego przedmiotu, nie mówiąc o wartościach ogólnokształcących o formalnym charakterze: rozwijaniu u rysownika zmysłu spostrzegawczego, umiejętności podpatrzenia i uchwycenia charakterystycznych szczegółów i pozycji, pamięci i wyobraźni plastycznej. Nie bez wartości są nawet błędy, z których ważniejsze i częstsze należy specjalnie omówić i skrytykować, oraz wskazać ich źródło i sposób poprawy. Takie *correctum* daje możliwość naukowego wyjaśnienia wielu kwestij, usunięcia błędów, wyrownania braków.

**26. Specjalne sposoby uplastyczenia.** Uzupełnieniem rysunków w polu są z d i e c i a f o t o g r a f i c z n e. One przy wyrobionej cierpliwości i wprawie mogą dostarczyć także bogatych materiałów biologicznych i geologicznych. Charakterystyczne partie krajobrazowe, sceny z życia zwierząt, jakieś ciekawe formy są wdzięcznym tematem dla amatora-fotografa. Zbiór np. fotografii rozmaitych ras koni lub psów w danej miejscowości może być zadaniem dla pracy pozaszkolnej. Tak samo może fotografia znaleźć zastosowanie w dziedzinie somatologii i fizjologii ruchów, utrwalenia na kliszy jakichś osobliwości (np. objawów atawistycznych), lub szczegółów wyjątkowo dobrze zaznaczonych (np. mięśnie kramieckie lub proste brzucha), albo ich funkcjonowania (np. rozszerzalność pierśi przy oddychaniu, działanie mięśnia dwugłowego lub mięśni stawu barkowego przy rozmaitych ruchach), wreszcie różnych typów rasowych tak

z okolicy, jak z wycieczek dalszych, także niespotykanych na miejscu. Odbitki takich zdjęć, podpisane i zaopatrzone w datę i nazwisko fotografa, powinni uczniowie wklejać do swych nota-

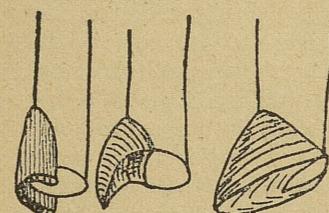
jeszczę większą wartość, zwłaszcza w specjalnych wypadkach, miałyby zdjęcia stereoskopowe i kinematograficzne.

Osobną uwagę na wyższym stopniu trzeba poświęcić r y s u n k o m z p o d



Rys. 23. Rysunki uczniów: a) jaszczurka narysowana przed nauką szkolną, b) po przerysowaniu z książki (bez uchwycenia cech istotnych). — Karp narysowany: 1) przed nauką szkolną, 2) po przerobieniu lekcji, 3) po przerysowaniu na tablicy.

tek, niekiedy uzupełnić dodanym szkicem i komentować zwięzłem wyjaśnieniem słownem i „legendą”; w zbiorach zaś zakładu powinny one wejść do specjalnego albumu, a szczególnie ciekawe i wartościowe, powiększone, do zbioru tablic wśród pomocy naukowych. O ile



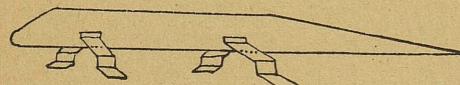
Rys. 24. Modelik paznokcia, pazura i kopyta.

np. ożywiłaby się nauka o dziedziczności, gdyby zakład dysponował całą serią antropologicznych zdjęć całych rodzin i generacji z rozmaitego czasu i wieku!

m i k r o s k o p u. Wymagają one znów wyrobienia i wprawy, by umieć nieraz z szeregu skrawków wybrać i złożyć należącą całość. Znów trzeba przestrzegać, by uczniowie nie przerysowywali z podręcznika, lecz opierali się na własnych preparatach, choć — zwłaszcza w późniejszych stadiach nauki — z kilku dopiero odtworzy się idealny typ. I tu trzeba zaczynać od preparatów łatwiejszych i prostych, omawiać je szczegółowo, dopiero czasem doprowadzić do tego, by najzawilisze mikroskopowe obrazy umieli zanalizować, zrozumieć, zsyntetyzować i należycie przedstawić i wyjaśnić, w miarę możliwości sami, lub z niewielką pomocą.

Inne znów znaczenie mają r y s u n k i z p a m i e c i. Po uzyskaniu pewnej wprawy mogą one, przy jakichś krótkotrwałych obserwacjach, dostarczyć materiału, utrwalającego spostrzeżenia. Głównie służą jako egzamin ścisłości

i gruntowności, często lepszy, niż odpowiedź ustna. Mogą one być stosowane i przed omówieniem danej formy na lekcji: jeśli okaz jest pospolity i powszechnie znany, by przekonać siebie, a zwłaszcza uczniów, jak wiele, a raczej jak mało, wiedzą o tych najpospolitszych nawet formach (por. rys. 23). Metoda



Rys. 25. Modelik jaszczurki z pasków kartonowych (wedł. Schoenichena).

ta wreszcie powinna znaleźć zastosowanie przy porównaniach po ukończeniu pewnych całości: przy równoczesnym rysowaniu nietylko utrwalają się gruntowniej, ale jaśniej występują liczne szczegóły.

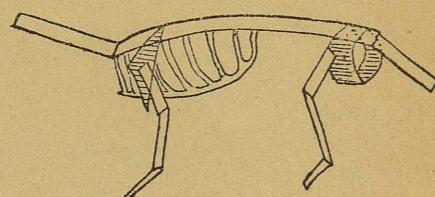
Innego rodzaju ćwiczeniem uplastyczniającym naukę, jest modelowanie, które może być nader skutecznym środkiem pomocniczym, zwłaszcza w klasach niższych. Tu nawet, jako łatwiejsze, powinno wyprzedzać rysunek. Jako materiału używać plasteliny lub gliny.

#### IV. URZĄDZENIE I WYPOSAŻENIE MATERJALNE, POMOCY NAUKOWE.

**27. Wyzyskanie okolicy.** Zasadnicze urządzenie naukowe dla przyrodnika stanowi przyroda sama, teoretycznie też ona stanowi najlepsze laboratorium. Przekonanie jednak, że do niej można się ograniczyć, nie byłoby słuszne ani ze stanowiska naukowego, ani metodycznego. Dla wykrycia tajników przyrody badacz musi się posługiwać różnymi, nieraz bardzo precyzyjnymi i skomplikowanymi przyrządami i urządzeniami; dla nauki potrzeba także urządzeń, choć oczywiście ani tak licznych, ani subtelnych, zwłaszcza na stopniu niższym, a nawet w szkole średniej.

W biologii ideałem byłaby zasadniczo lekcja pod górem niebem, na łońce prawdziwej natury. Już jednak klimat

Z razu model winien jak najwierniej odzwierać rzeczywistość. Wdzięczny temat stanowią owoce, grzyby, mysz, żaba, jaszczurka, ryby, chętnie i łatwo bywa modelowany egzotyczny słoń, także po-



Rys. 26. Schematyczny modelik szkieletu psa z pasków kartonowych.

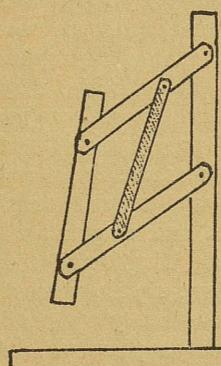
szczególne części, jak kopyta, zęby, dzioby, rogi.

Z czasem można i tu przejść do pewnego rodzaju schematyzacji, nie naśladując niewolniczo, lecz podkreślając istotę rzeczy. Rysunek 24 unaocznia konstrukcję modeliku paznokcia, pazura i kopyta, dwa dalsze 25 i 26 — to modele jaszczurki i szkieletu psa, sporządzone ze skrawków kartonowych, posklejanych, albo pospinanych szpilkami. Z czasem można przystąpić do zawiłszych modeli (rys. 27, 28).

nasz i wybryki aury powodują, że tylko w pewnym, niezbyt dużym stopniu możemy temu ideałowi uczynić zadość. Często wypadnie przeprowadzić lekcję w klasie lub w pracowni nawet przy sprzyjających warunkach atmosferycznych z uwagi na temat i potrzebę niezbędnego użycia przyrządów na miejscu. Ale nawet w tym ostatnim wypadku należy dążyć do jak największego zbliżenia się do natury i rzeczywistości, przeprowadzać badania i obserwacje, ile możliwości, na okazach żywych i świeżych, bądź to przyniesionych, bądź nawet stale w klasie hodowanych, a tylko z konieczności uciekać się do okazów konserwowanych i samych rycin. Za niezbędne więc uważam prowadzenie ho-

dowli roślin doniczkowych, urządzenie terrarium, akwarium i insektarium, a w miarę możliwości zorganizowanie choćby małutkiego własnego ogródka szkolnego.

Oczywiście nauczyciel powinien znać przyrodę w najbliższej okolicy, wybrać odpowiednie punkty wartościowe, do któ-



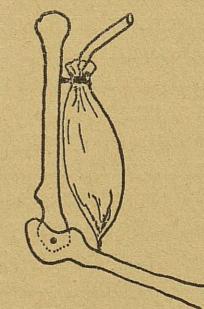
Rys. 27. Model mechaniki żeber w czasie oddychania. Szkielet z drewna, mięsień z rozciągliwej gumy.

rych prowadziły w odpowiednim czasie dane klasy, wedle ułożonego zgórą programu. Bo program powinien być ułożony zgórą, jakkolwiek nie może być sztywny: spóźnienie wiosny np. może zmusić do pewnych odstępstw.

Zresztą bogactwo materiału i obfitość tematów, które można omówić bezpośrednio na łońce natury, zależy od warunków miejscowych. Ale nawet w niekorzystnych terenach, przy monotonnej przyrodzie okolicy, wyzyskać trzeba, co się da. Jeśli znów chodzi o żywe okazy, potrzebne do nauki w klasie, to i tu należy wprowadzić pewną planowość. Oparcie się na materiale, dowolnie przynoszonym przez młodzież, jest ryzykowne, rzucenie hasła „przynoszenia wszystkiego” może z jednej strony doprowadzić do vandalizmu, z drugiej zniechęcić, jeśli większość tych zbiorów z braku czasu iść będzie bez rozpatrzenia i omówienia na śmiertnik. Użycie pomocy młodzieży przy zbieraniu materiału jest pożądane, ale pod właściwem kierownictwem, we właściwym zakresie.

Zmuszanie ogółu do tego rodzaju pomocy uważam za niewłaściwe; może to nawet być źle zrozumiane przez starsze społeczeństwo, przez rodziców. Nauczyciel powinien być sam czynny, może posłużyć się woźnym, jeśli ma takiego przydzielonego, choćby na spółkę z kolegą, z uczniów można użyć tylko chętnych, bacząc, by przez te zajęcia nie ucierpiała nauka innych przedmiotów. Zachęcić więc można uczniów, którzy ze względu na mieszkanie przechodzą około właściwych zbiorowisk. W miastach większych, gdzie trudniej o okazy przyrodnicze, można się często zaopatryć w potrzebne okazy na targu kwiatów za niewielką cenę. Można z tego przynajmniej od czasu do czasu skorzystać. Gdzie nigdzie udało się utworzyć wspólne ogrody szkolne, gdzie indziej szkoły zorganizowały własne. Zamość ma nawet wcale ładny zwierzyniec.

**28. Ogródek szkolny.** Powinien on, zdaniem moim, znajdować się przy każdej szkole, w której udziela się nauki



Rys. 28. Model działania mięśnia dwugłowego (według Schoenichena). Szkielet wykuty z deszczułek, mięsień z odpowiednio ułożonej materji impregnowanej, u dołu związanej i umocowanej do „przedramienia”, u góry opatrzonej rurką, przez którą wdmuchuje się powietrze, powodującą pęcznienie i skrócenie się „mięśnia”, a przez to ruch w „stawie”.

botaniki; jego rozmiary i urządzenie, związane z zadaniami, zależą od rodzaju szkoły i miejscowości.

Przy szkole powszechnej ogródek powinien mieć charakter praktyczny;

powinna w nim młodzież zaznajomić się nietylko z hodowaniami tam roślinami, ale nauczyć się elementów praktycznej uprawy. Więc powinien to być ogród warzywny i sad, a częściowo też i ogródek kwiatowy.

W miastach większych, gdzie z powodu znacznych odległości zdobycie materiału jest trudniejsze, a wycieczki wymagają dłuższego nakładu czasu, konieczne jest zorganizowanie o g r o d ó w c e n t r a l n y c h, i to dwojakiego rodzaju, które zresztą mogą być terytorialnie i administracyjnie połączone. Jeden typ, czy dział, to byłaby masowa hodowla pewnej ilości gatunków roślin, potrzebnych do nauki botaniki we wszystkich zakładach danej miejscowości. Drugi rodzaj, czy też dział szkolnego ogrodu botanicznego, to ogród pokazowy, zblizony do typowych ogrodów botanicznych. Powinny się tam znaleźć następujące grupy roślinne: 1) rozmaite typy roślin: drzewa, krzewy, byliny, zioła, charakterystyczne odmiany; 2) grupa, ilustrująca rozmaite sposoby rozmnażania się, w związku z tem ważniejsze typy biologiczne kwiatów; 3) grupa roślin ciekawych biologicznie: paszczyny, rośliny owadożerne, urządzenia ochronne roślin, ruchy roślin; 4) grupa, ilustrująca pokrewieństwo i system naturalny świata roślinnego; 5) ważniejsze zbiorowiska, jak rośliny wodne, suchorosty, flora górska, a w cieplarni rośliny południowe (arboretum); 6) ważniejsze rośliny hodowane i użytkowane jak przemysłowe, lekarskie i t. d.

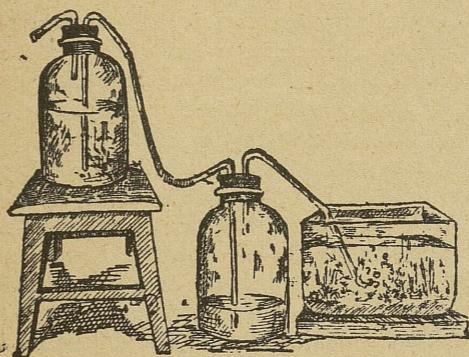
W miastach uniwersyteckich z takiego ogrodu można zrezygnować, a korzystać z ogrodu uniwersyteckiego. W innych miastach, przynajmniej tam, gdzie są parki publiczne, należałoby je dostosować i do tych celów, oznaczając po szczególne okazy drzew i krzewów, i opatrując je tabliczkami z nazwami polskimi i łacińskimi, jak to uczynił Lublin.

Natomiast każda szkoła średnia powinna mieć swój mały ogródek,

choćby parę grządki, gdzie hodowaneby rośliny potrzebne dla częstej i stałej obserwacji zjawisk biologicznych i eksperymentów fizjologicznych. W każdym razie powinna być prowadzona hodowla roślin doniczkowych, które zdobiłyby okna wszystkich sal szkolnych. Tak tu, jak i w tym małym ogródku, powinna młodzież zaznajomić się bezpośrednio i czynnie z robotą ogrodniczą, choćby w najprostszym zakresie, a rydel, motyka i konewka ogrodnicza powinny być w zbiorach przyrządów każdego gabinetu przyrodniczego. Prace w tym ogródku powinni wykonywać uczniowie. Korzyści z tych robót są tak widoczne, że nie trzeba się dłucho nad niemi rozwozić; ograniczę się do cytatu prof. Szafera: „Ogród szkolny może mieć znaczenie dwojakie: po pierwsze, jako miejsce kształcenia zmysłu obserwacyjnego, po wtóre zaś, jako miejsce pozytycznej i mniej pracy fizycznej, która ćwiczy ciało, uczy cierpliwości i hartuje wóle”.

**29. Hodowle.** Niewątpliwie na większe trudności napotyka zorganizowanie zwierzyńca. W prawdziwej przykład Zamościa wskazuje, że nawet w niewielkim mieście prowincjonalnym przy dobrej woli i energii, można dojść do zadowalających rezultatów na tem polu, ale to zawsze będzie rzecz wyjątkowa. Natomiast bardzo łatwą i pożądaną jest opieka nad ptactwem wolno żyjącym, w szczególności ptakami śpiewającymi. Zasadzenie drzew i krzewów jagodowych, o czem już była wyżej mowa, sypanie pokarmu, zwłaszcza zimą, zakładanie „ostoi”, t. j. sztucznych gniazd, to pozytywne czynności, wychowujące młodzież w duchu miłości zwierząt i przyrody, przy równoczesnym tępieniu barbarzyńskich zwyczajów wybierania jaj lub piskląt, chwytania lub zabijania dla celów handlowych, dla klatek lub kuchni, ptaków śpiewających. Z sztucznych gniazd najlepsze okazały się żłobione w drzewie (syst. Berlepscha) z dnem wkłosłem, przykryte daszkiem, i różnych rozmiarów. Lecz i bardziej prymitywne nie są

bez wartości. Najlepszą porą dla umieszczenia gniazd jest późna jesień, aby zostające u nas na zimę ptaki miały już schronienie. Dla przelotnych można je też zawieszać w ciągu zimy, by z wiosną zostały zamieszkane.



Rys. 29. Przewietrzacz do akwarjów, sporządzony z dwóch gąsiorów, korków oraz rurek szklanych i gumowych.

(wedł. „Poradnika”).

Uzupełnieniem pracy będzie podkarmianie, choćby bez specjalnych urządzeń, lecz na przybitej deszczułce lub framudze okna czy balkonu. Praca ta dostarczy wdzięcznego tematu obserwacyjnego, ma wielkie znaczenie dla zaznajomienia się z fauną okoliczną, wreszcie „ma wartość estetyczną i rozrywkową dla obserwujących ruch i życie ptasich gromad”.

O ile hodowę zwierząt ciepłokrwistych zalecić można jedynie w stanie wolnym, dopomagając tylko przyrodzie i uzupełniając ją, a w hodowli domowej ograniczyć się trzeba do udomowionych, to przeciwnie zalecić można pokojową hodowlę zwierząt niższych, którym często nawet skromnemi środkami możemy zapewnić warunki życia równie pomyślne, jak w naturze; w akwarium i terrarium mogą liczne zwierzęta nietylko wygodnie żyć, ale rozwijać się, mnożyć, jak na wolności, a czasem nawet i lepiej. Najlepsze są akwarja prostokątne; mogą być one całe odlane ze szkła (t. zw. słoje akumulatorowe), albo sporządzone z gru-

bych tafli szklanych, spojonych obramowaniem z metalu polakierowanego. (Por. rys. 29).

Dla zwierząt lądowych należy urządzić terrarium, podobnie zbudowane, jak akwarium, jedynie spojenia nie muszą być tak szczelne. Wierch najlepiej zamknięty dachem, w którym znajdują się drzwiczki z siatki drucianej. Dno pokrywa się warstwą kamików lub czerepów dla ułatwienia wentylacji, na tem warstwa ziemi służy za podłożę dla roślin innych w terrarium suchem, gdzie przeważa piasek, innych w wilgotnym, gdzie znajduje się mała sadzawka jako poidło w postaci płytkiej miseczki. Inaczej znów ziemnowodne, dla których buduje się terrarium połączone z akwarium, czyli akwiterrarium. W terrach, względnie w akwiterrach, mogą żyć dobrze wszystkie nasze gady i skrzeksi (płazy), jakież slimaki lądowe.

Dla gąsienic i wijów sporządza się domki z pudełek drewnianych, w których okienka zamknięte siatką z gazy lub drutu służą do przewietrzania. Dla mrówek konstruuje się specjalne formikaria różnych systemów. Niektóre gąsienice lepiej hodować w słojarach.

**30. Pomoce naukowe.** Pomoce naukowe można podzielić przedewszystkiem na takie, które stanowią materiał do obserwacji i badań, i inne, przy pomocy których wykonywa się pewne czynności; pierwsze, które można nazwać pokazowemi czyli demonstracyjnimi, oddawane zdobyły sobie prawo obywatelstwa, drugie ćwiczebne, czyli laboratoryjne, dopiero w nowszych czasach, w miarę wprowadzenia zajęć praktycznych i organizowania pracowni uczniowskich, znalazły szersze zastosowanie w szkołach.

Jeśli chodzi o pokazy, w biologii możemy rozróżnić: 1) okazy żywe, 2) okazy konserwowane i preparaty, 3) modele, 4) obrazy wszelkiego rodzaju, 5) przyrządy ułatwiające lub umożliwiające demonstrację okazu lub zjawiska, czy czynności.

Na pierwszym miejscu postawić należy o k a z y z y w e. Dostarcza ich sama wolna przyroda. Aby jednak mieć je w każdej chwili do dyspozycji, by móc je swobodnie, dłużej, bliżej i dokładniej obserwować, tworzymy dla nich sztuczne środowiska w postaci akwarów, terrarów, insektarów, klatek, skrzynek i doniczek kwiatowych, wreszcie, o ile to możliwe, ogródków botanicznych, basenów hodowlanych. Bywają zręczni uczniowie, którzy sami potrafią skonstruować wszystkie te przybory, naogół jednak przydałaby się masowa fabrykacja dla ich rozpowszechnienia. Zwłaszcza akwarja, o ile mają mieć wartość, nie cieć i nie wymagać częstych naprawek, muszą być zrobione bez zarzutu. Uważam, że w każdej szkole powinno być kilka różnej wielkości akwarów i terrarów, w których umieścić należy rozmaite, wyłączające się gatunki, ponadto powinny być w klasach stosowne zbiorniki z okazami, zastosowanymi do planu nauki w danej chwili. To samo dotyczy insektarów, które jednak o wiele łatwiej sporządzić własnymi siłami. Wskazane były jednak, przynajmniej choćby na wzór, skonstruowanie formikarium, wymagającego również większej precyzji w wykonaniu, o ile mrówki mają czuć się dobrze i być dostępne pouczającej obserwacji, a równocześnie nie wychodzić poza obręb swego sztucznego gniazda i nie rozłazić się uprzkyrzenie po całej izbie. Co do klatek, to służyć one mogą do hodowli bądź stałej (np. dla białych myszy), bądź czasowej, na okres omawiania domowych ssaków i ptaków.

Obok specjalnych wiwarjów przy hodowli znajdują zastosowanie rozmaite słoje, skrzynki, doniczki, szklanki, które „domowym przemysłem” należy odpowiednio do celu przystosować.

Prócz jednak okazów żywych niezbędne są e g z e m p l a r z e k o n s e r w o w a n e, nietylko wtedy, gdy żywych nie można mieć do dyspozycji, ale obok nich w pewnych nawet wypad-

kach mogą być nawet bardziej pouczające. Wymiarów np. często łatwiej dokonamy na okazie wypchanym niż żywym, ruszającym się, budowę dzioba lepiej poznamy na ptaku martwym, a wygląd uzębienia ssaka lepiej na szkielecie odpreparowanym, niż u formy żywnej; to samo dotyczy wielu szczegółów w budowie owadów, gdzie zresztą obserwacja *in vivo* może nawet być niebezpieczną (żądłówki). Nie potrzeba wspominać o gatunkach jadowitych. Co do formy, to powinna ona, o ile możności, zbliżać się do naturalnej, żywnej a charakterystycznej. Więc okazy wypchanie, względnie zasuszone, o ile zachowują naturalne kształty, mają pierwszeństwo przed formalinowymi lub spirytusowymi, które zazwyczaj zmieniają barwę i mniej są dostępne bezpośredniej i wszechstronnej obserwacji, pomijając nienaturalne zwykłe pozycje. Okazy wypchanie powinny być jak najbardziej naturalne. Dla szkół początkowych, a nawet średnich, uważam konserwowanie według prof. Roksteina, polegające na napchaniu skórki pakułami, za niestosowne, mimo, że metoda ta jest łatwa, okazy nie zajmują dużo miejsca, a pozwalały dokładnie poznac szczególny. Okazy takie mogłyby być dopuszczalne tylko przy ćwiczeniach z systematyki w liceum, choć i tu, z uwagi na estetykę, wolałbym preparaty naturalnie zmontowane. Oczywiście powinny być okazy modelowane umiejętnie, więc np. ptaki o palcach łaźno-zwrotnych, jak sowy, kukułka, powinny na okazach mieć jedną nogę z trzema, drugą z dwoma palcami wprzód zwróconymi, lelek i jaskółka powinny być przedstawione z rozwartym dziobem, by okazać szerokość paszczy, jeż pożądany w pozycji zwiniętej i kroczącej, okazy naśladownicze owadów powinny być w paru egzemplarzach, któreby ilustrowały przystosowanie. T. zw. grupy biologiczne, przedstawiające zwierzęta na tle otoczenia, o ile są umiejętnie wykonane, uważam, zwłaszcza w klasach niższych, za wysoce pożądane.

Chodzioby teraz o jakość i ilość okazów. Otóż zbiory szkolne mają w pierwszej linii służyć celom nauczania; wedle programu, pokazowe muzeum, jakie zwłaszcza na prowincji miałyby znaczenie, odgrywa rolę dodatkową. A więc w zbiorach szkolnych muszą znaleźć się te okazy, które są potrzebne przy nauce szkolnej. Czy więc tylko te, które wymienia program? Nie sądzę. Owszem, nawet pewne odstępstwa mogą być pożądane i pouczające. Tak np. obok wróbla pospolitego pożądany jest i górski mazurek, raz dlatego, by uczniowie poznali tę odmianę lokalną, charakterystyczną dla naszych gór, powtóre jako materiał porównawczy.

Czy dalej skazać na bezwarunkową banicję wszystkie okazy, nie mające bezpośredniego związku z nauką? Czy może nawet wyłączyć dary tego rodzaju, składowane przez uczniów lub przyjaciół zakładu? Wcale nie. Chodzi mi o to, by przy robieniu zakupów postępować planowo i uwzględniać te formy, które znajdą zastosowanie praktyczne w szkole. Inne, które nawet mogą być przez samą szkołę zdobywane na wycieczkach, mają odrębne znaczenie. Przedewszystkiem w miastach prowincjalnych powinny z czasem utworzyć p r y o d n i c z e m u z e u m o k o l i c y, które nawet może mieścić się w szkole, ale być dostępne dla szerszych sfer, jak muzeum wogóle. W gimnazjum I w Przemyślu umieszczono takie okazy w przestrzonych kurytarzach budynku, tak, że mogą z nich korzystać nietylnie uczniowie, lecz także rodzice, odwiedzający zakład, a nawet szersze sfery. Oczywiście zbiory takie muszą być należycie ułożone, oznaczone i objaśnione, jako też dość bogate, by rzeczywiście dawały obraz, choćby częściowy, najbliższej okolicy. Więc w miejscowościach, gdzie jest więcej zakładów, powinno się zbiory takie skoncentrować w jednym zakładzie; tam zaś, gdzie istnieją muzea publiczne, powinny one na siebie przyjąć tę rolę i być zasilane przez okoliczne szkoły, a natomiast

wywdzięcać się im przez użyczanie swoich dubletów, nie mówiąc o częstych odwiedzinach uczniów.

Kolekcjonerstwo okazów przyrody może dostarczyć cennych materiałów do badań naukowych, czy to samego nauczyciela, czy innych uczniów, którym nie powinno się ich skąpić, zwłaszcza, że z reguły odwiedzają się z nawiązką; wreszcie mogą dublety stanowić przedmiot wymiany pomiędzy zakładami, jak i naukowemi muzeami. Zawsze jednak kolekcjonowanie musi być dokonywane w sposób naukowy; gromadzenie całych magazynów suszonych roślin lub owadów bez podania miejsca i czasu zbioru, zakonserwowanych źle, jak to się niedawno jeszcze działo, i wciąganie do tej beznadziejnej pracy młodzieży jest nie tylko bezcelowe, ale nawet niepedagogiczne.

Dalsze zagadnienie to znaczenie g o t o w y c h p r e p a r a t ó w. Przedewszystkiem powinny znaleźć się w zbiorach preparaty ważne ze względu na treść nauki, które jednak z powodu trudności w zdobyciu materiału nie mogą być użyte do ćwiczeń uczniowskich, albo też takie, które z uwagi na żmudną technikę zabierałyby nieproporcjonalnie dużo czasu. Tak samo preparaty zbyt trudne do wykonania powinny być gotowe w zbiorach w dostatecznej ilości. Nie wyklucza to jednak możliwości, by gdzieś jakiś specjalnie zamiłowany uczeń nie miał kiedy spróbować nawet trudnego zadania. Ale i preparaty pospolite mogą się znaleźć w muzeum, jako wzór dla porównania i kontroli. Zaszczytu tego powinny dostąpić przedewszystkiem wzorowe prace uczniów.

Z preparatami wiążą się m o d e l e p l a s t y c z n e. Dobrze wykonane mogą być nawet niekiedy bardziej pouczające, niż naturalne preparaty, zbliżające się bardziej do żywnej natury. Szklane lub żelatynowe modele meduz np. i innych form morskich bardziej są zbliżone do żywych zwierząt, niż najlepsze okazy naturalne spirytusowe lub formalinowe.

Modele dalej mogą przedstawiać rzeczy bardziej instruktywnie, w powiększeniu, uproszczeniu i t. p. Wreszcie mogą zastąpić formy rzadkie, egzotyczne, trujące, albo pozostające pod ochroną, jak szarotka, różanecznik, wrzos nadmorski, mikołajek i t. p. Oczywiście muszą być wykonane poprawnie i skrupulatnie.

Obrazy ścienne i tablicowe mają tę zaletę, że mogą dowolnie dłużej czas zostać w sali na oczach młodzieży. Muszą być dość duże, by nawet szczegółły były widoczne dla ogólna. Innem uzupełnieniem są zdjęcia i fotograficzne, do czego i młodzież należy wdrażać. Obrazy czysto morfologiczne i anatomiczne powinny z reguły być demonstrowane po obserwacji preparatów naturalnych, inaczej samodzielna obserwacja ze strony ucznia może być na szwank narażona. Wyjątek mogą stanowić preparaty trudne, zbyt zawile. Natomiast schematyczne tablice powinny być wogóle usunięte z nauki, zastąpić je powinien rysunek nauczyciela lub ucznia na tablicy, który ogólny przersyguje w swych notatkach.

Bardzo wartościowym jest appart projektowy, a jeszcze lepiej kinematograficzny, znajdujący zastosowanie w rozmaitych przedmiotach nauki szkolnej, a dostosowany i do mikroprojekcji. Nie bez wartości są też zdjęcia stereoskopowe.

Z przyrządów niektóre potrzebne są do demonstracji, większość do zajęć praktycznych ucznia. Do pierwszych należą: mikroskop, lupa demonstracyjna i pewne przyrządy do fizjologii roślin i zwierząt, w odniesieniu do takich zjawisk, które z uwagi na charakter jakościowy, nie ilościowy, albo z uwagi na długotrwałość zjawiska, nie wymagają eksperymentów jednostkowych, lecz ograniczają się do jednorazowego pokazu.

Wśród przyrządów do ćwiczeń praktycznych rozróżniam przybory potrzebne do badań i połówów na świeżym powietrzu i przyrządy do ćwiczeń w pra-

cowni. Jedne bardziej skomplikowane i droższe, będące własnością zakładu, służą dla użytku zbiorowego ogólna, inne pospolitsze powinny być własnością jednostek lub grup. Ta indywidualna własność nietylko umożliwia pracę dowolną w domu, ale ma znaczenie wychowawcze, zniewalając do troskliwości.

Przyrządy wspólne, zawsze, muszą być precyzyjne, stąd konieczność zakupu. Zależy to od wyznaczonych programów, zasobów szkoły, a w pewnym stopniu i zainteresowań naukowych nauczyciela. Większość jednak powinna być „domowego wyrobu”, sporządzona przez samą młodzież. Obowiązkowa i nadobowiązkowa nauka pracy ręcznej w warsztatach może tu walnie współdziałać, produkując, jak to się nieraz dzieje, nawet czasem bardzo precyzyjne przyrządy.

Jeszcze parę słów o książce. Musi ona odpowiadać pewnym wymaganiom. Obok postulatów, obowiązujących każdy podręcznik szkolny, jak naukowość, bezstronność, jasność i t. p., powinien, mojego zdaniem, nasz podręcznik: a) traktować przedmiot indukcyjnie i wyrabiać samodzielność obserwacji, b) nie być więc przeładowany wiadomościami zbędnymi nietylko rzeczowo, ale i metodycznie, więc opisami rzeczy, które uczeń ma sam spostrzec i t. p., c) powinien być należycie ilustrowany, d) powinien być swojski, narodowy, oparty o przyrodę ojczystą, e) nie sztywny, lecz liczyć się z rozmaitością składu naszej młodzieży, odrębnościami terytorialnymi, potrzebami gospodarczymi.

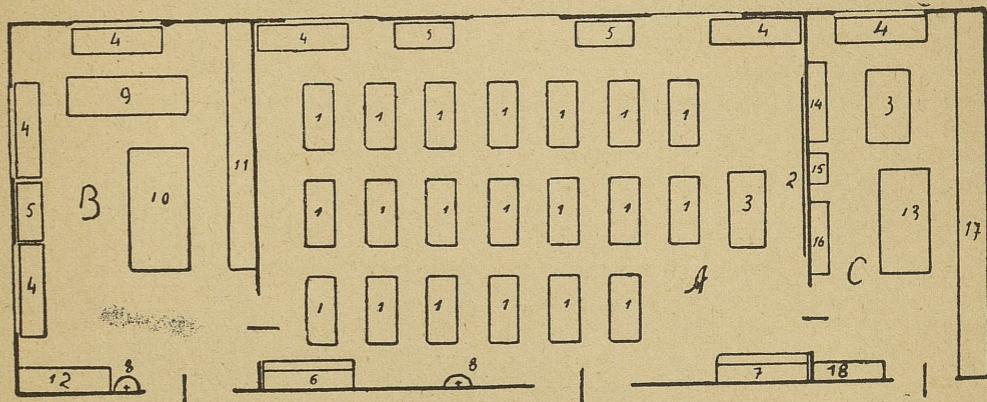
Obok podręcznika pierwszorzędne znaczenie mają klucze do oznaczania roślin, zwierząt, minerałów i skał, dobre atlasy barwne, wreszcie odpowiednie do wieku i wiadomości uczniów książki do czytania.

**31. Budynek.** Właściwe urządzenie lokalu i odpowiednie jego umieszczenie ułatwia pracę i podnosi jej skuteczność. W prawidłowych warunkach zakład przyrodniczy powinien posiadać następujące ubikacje: 1) pracownię uczniów,

2) salę muzealną, 3) pokój z pracownią nauczyciela, 4) salę wykładową, 5) wiwarium. Porządek wskazuje na ważność, więc i kolejność w organizowaniu. Gdy nie dysponuje się dostateczną ilością ubi-

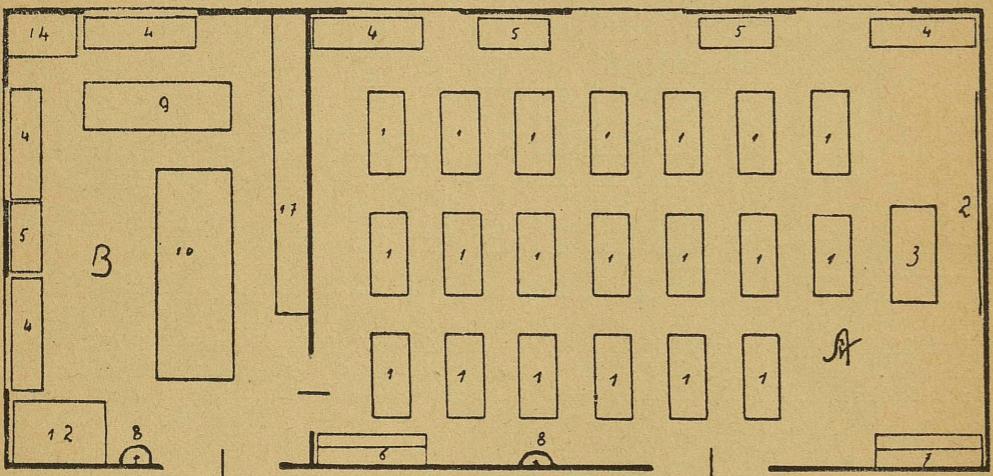
dalsze od okien umieszczone na wznieśieniu. Okna z uwagi na uniknięcie bezpośredniego słońca powinny być zwrócone na zachód i północ.

W pracowni, mimo że praca odby-



W jednym z gimnazjów we Lwowie prowadzono jeszcze przed wojną ćwiczenia nadobowiązkowe zrazu w małym po-koiku o jednym oknie przy lampie naftowej. W innem, już za czasów polskich, gdy zajęcia były obowiązkowe, urządzo- no wspólną pracownię dla fizyki i przy-rodoznawstwa w ten sposób, że sporzą-

dzono proste nasadki drewniane na pojedyncze ławki lub na dwie pary, uzykując w ten sposób stoły laboratoryjne dwu rozmiarów o poziomej płycie. Oczywiście przybory przynosiło się z „gabinetu”, będącego właściwie tylko sklepem.



Rys. 31. Plan skromniejszej pracowni biologicznej. A — sala ćwiczeń, B — sala hodowli, zbiorów i pokój nauczyciela. Liczby — jak rys. 30.  
(wedł. „Poradnika”).

## UCZEŃ I NAUCZYCIEL.

**32. Uczeń.** Nie dajemy tu uwag ogólnych, ograniczamy się do specjalnych, ważnych dla nauczyciela przyrodoznawstwa. Zorientowawszy się w materiale żywym, jaki stanowią uczniowie, powinien nauczyciel dostosować swoją pracę i wymagania do indywidualnych uzdolnień i upodobań uczniów tak, by z wyjątkiem zupełnie nieuzdolnionych, którzy winni być ze szkoły usunięci, ogólnie zadość wymaganiom przynajmniej w dostatecznym stopniu.

Osobną troską należy otoczyć jednostki nieśmiałe, umiejętnie traktować te, które wykazują pewną niechęć do przedmiotu jakichś jego partyj (zootomja) lub okazów (płazy, robaki, gąsienice),

albo czynności (połowy i obserwacje wodne, a zwłaszcza bagienne), by nie wywołać psychicznych urazów, a owszem złagodzić niechęć. Wobec uzdolnionych jednostronnie stosować zasadę kompensacji, obniżając wymagania wobec celujących w innych przedmiotach, a biorąc w opiekę, nawet w obronę, wartościowych przyrodników.

Przedewszystkiem jednak zwrócić uwagę na prawdziwe zamiłowania, wykrywać je jak najwcześniej i otoczyć specjalną opieką. Przyrodnik ma więcej sposobności do obserwacji, niż kto inny, tak w klasie, jak poza nią. On może widzieć, jak się uczniowie zachowują na wycieczkach, jak się biorą

do pracy, jak postępują, gdy sądzą, iż profesor na nich nie patrzy. Wybrać więc i zająć się tymi, którzy okazują pożądane dla przyrodnika właściwości, mianowicie:

- 1) znaczną spostrzegawczość w kierunku poznawania i rozróżniania nawet drobiazgów co do kształtów, barw, ruchów. Z reguły jednostki takie „mają szczęście” w wynajdywaniu anomalij. Należy zwrócić uwagę, w dziedzinie jakiego zmysłu ujawnia się ta niezwykła szybkość; dla nas najważniejsza jest wzrokowa i dotykowa;
- 2) zdolność przestrzennego i plastycznego pojmowania przedmiotów;
- 3) zdolność zapamiętywania szczegółów przestrzennego ugrupowania, rozumienia zmian położenia, związanych z dokonywującymi się ruchami i przesunięciami;
- 4) precyza w wykonywaniu ruchów subtelnych, ich szybkość, oraz umiejętność zmian i kombinacji oraz stopniowania, co wiąże się z doskonałością zmysłu stawowo-mięśniowego;
- 5) zdolność właściwego, dobrego i szybkiego reagowania na podniesione nawet niespodzianie i krótkotrwale;
- 6) cierpliwość, ścisłość uwagi, umiejętność jej koncentracji i rozszerzania wedle potrzeby, jako też zmiany kierunku;
- 7) pomysłowość w pracy, zdolność przystosowania się do nowych warunków;
- 8) ścisłość rozumowania, zwłaszcza w kierunku indukcyjnym, samodzielność sądu bez uprzedzeń, krytyczm wobec poglądów obcych, ale i wobec siebie;
- 9) umiejętność rysowania wiernie, przejrzyście i plastycznie, zwłaszcza z rzeczywistego wzoru, a także modelowania;
- 10) wytrzymałość na trudy, znoje i niemiłe wrażenia, np. pragnienie, przykra woń i t. d.

Naturalnie wyjątkowo wszystkie te zalety wystąpią zgodnie, ewentualne braki należy starać się usunąć przez wzbudzenie zapalu, przez ćwiczenia

pokrewnych pierwiastków wrodzonych i umiejętności stopniowanie trudności. Oczywiście nie dopuszczać zniechęcenia, a doskonalić przyrodzone zalety.

**33. Nauczyciel.** Nauczyciel - przyrodnik przedewszystkiem musi być przyrodnikiem, kochającym przyrodę i badającym ją, oraz wykazującym te zalety duchowe i fizyczne, jakie wskazaliśmy u ucznia, zasługującego na specjalną opiekę. Oczywiście, jak u ucznia, zalety te nie u każdego wystąpią w stopniu doskonałym, ale praca i ćwiczenie mogą dużo pomóc, gdy zaniedbanie zachwaści i przygąszy nawet cenne zawiązki. Stąd konieczność ciągłej pracy nad sobą.

Ale nie wystarczą zalety przyrodniaka-badacza, uczonego, potrzeba nadto właściwości kwalifikujących do zawodu nauczycielskiego. Znów poza powszechnymi właściwościami, potrzebnymi dla każdego pedagoga, których tu nie przypominamy, potrzebne są specjalne, nawet liczniejsze, niż u nauczycieli przedmiotów innych. Nie mając zwyczajnie wykwalifikowanego laboranta, a często wogół żadnej pomocy, musi nauczyciel umieć wykonywać szereg robót mechanicznych, monotonnych, znieść niemiłe uczucia w czasie swych zajęć, doświadczeń lub połówów: woń przykłą, hałas, brud, zmiany temperatury. Wogół powinien być fizycznie jak najbardziej wytrzymały. Ale nadto zalety dydaktyczne: znajdowanie zadowolenia nietylko w pracy odkrywczej, ale i nauczycielskiej, mimo powtarzania tych samych zajęć i doświadczeń; trzeba umieć je urozmaicić i wyzyskać wychowawczo, zależnie od potrzeb chwili i osób. Pomyślowość potrzebna w kierunku nowych zagadnień, dostosowania się do postępu nauki czystej, ale też do indywidualnych potrzeb, uzdolnień i upodobań młodzieży, nawet kaprysów przyrody.

Musi też nauczyciel umieć nietylko  
owośnie pracować w młodem gronie  
współ pracowników, niezawsze i nie  
wszystkich zainteresowanych przedmi-  
tem, ale i w warunkach zmiennych, nie-

raz trudniejszych, niż u nauczycieli wielu innych przedmiotów; musi pracować i na powietrzu i wśród rozrywek, a przytem panować bezwzględnie nad młodzieżą, a przecie nie przemocą, ni grozą, lecz urokiem swej powagi. Przyczem zawsze należy zachować nastrój pogodny i życzliwy, a jednak dostatecznie podniosły, by uniknąć jakichś wybryków lub je łatwo opanować. Obok tych wrodzonych przy- miotów (gdy ich brakuje, to lepiej nie zabierać się do zawodu nauczyciela-przyrodnika), konieczne jest właściwe przygotowanie tak w kierunku nauko- wym, jak zawodowym, a dalej ciągła praca nad sobą w obu kierunkach, suro-

wa samokrytyka i dążenie do postępu. Pożądana też samodzielna, choćby w ma-łym zakresie, twórcza praca naukowa, która w dziedzinie przyrody jest nawet szerzej dostępna, niż w innych naukach. Kolekcjonerstwo, badania fizjograficzne, fenologiczne, biometryczne, antropolo- giczne i pedologiczne, to przykłady dziedzin, które nawet w trudnych warunkach mogą być owocnie uprawiane. Bezpośredni współudział w pracy nauko- wej nietylko dostarcza zadowolenia duchowego, utrzymuje żywość myśli i chro- ni przed rutyną, ale podnosi też powagę nauczycielską, stanowi najlepszy przy- kład wychowawczy.

#### WIADOMOŚCI BIBLIOGRAFICZNE:

1. Program nauki w publicznych szkołach powszechnych — Minist. W. R. i O. P. Państwowe wyd. książek szk. Warszawa—Lwów.
2. Program nauki w gimnazjach pań- stwowych — j. w.
3. Poradnik w sprawach nauczania i wychowania — j. w.
4. DYAKOWSKI B. i ŚNIEŻEK J.: Historja naturalna — Dydakt. przedmiotów 10. Lwów, 1919.
5. DYAKOWSKI B.: Zarys metodyki niższego kursu nauki o przyrodzie. Warszawa, 1923.
6. HEILPERN M.: Zasady metodyki ogólnej nauk przyrodniczych. Warszawa, 1919.
7. MĘCZKOWSKA T. i RYCHTERÓWNA ST.: Metodyka przyrodoznawstwa. Warszawa, 1920.
8. GAYÓWNA D.: Nauczanie przyrody żywnej. Warszawa, 1933.
9. TRZEBIŃSKI J.: Metodyka botaniki. Warszawa, 1929.
10. HASSENPFUG E.: Obcowanie z przyrodą — Minist. W. R. i O. P. Lwów—Warszawa, 1928.
11. JARMULSKI E.: Dydaktyka fizjologii roślin. Łódź, 1931.
12. HABERKANTÓWNA W.: Protokoły lekcyj przycrodoznawstwa. Minist. W. R. i O. P. Lwów—Warszawa, 1920-22.
13. Pracownie szkolne. Minist. W. R. i O. P. Lwów—Warszawa.
14. GEMBOREK E.: O prowadzeniu ćwiczeń przyrodn. w pracowni szkolnej. Lwów, 1933.
15. SADZEWICZOWA M. i DASZEWSKA W.: Metodyka ćwiczeń praktycznych do pogadanek. Lwów—Warszawa, 1925.
16. GAYÓWNA D.: Dzienniczki przyrodnicze. Warszawa, 1918.
17. GAYÓWNA D.: Organizacja ćwiczeń zoologicznych — Minist. W. R. i O. P. Warszawa, 1923.
18. MOTAK J.: Spostrzeżenia me- teorologiczne i fenologiczne. Tomaszów Lub. b. d.
19. SOKOŁOWSKI M.: Ochrona przyrody w szkole. Kraków, 1924.
20. SZAFTER W.: Ogród szkolny. Lwów—Warszawa, 1921.
21. Metodyka wycieczek krajoznawczych. Wydawnictwo zbiorowe. T-wo Krajozn. Warszawa, 1909.
22. BYKOWSKI JAXA L.: Wycieczki i ich znaczenie w pracy oświatowej wśród dorosłych. Związek Strzelecki. Warszawa, 1928.
23. BYKOWSKI JAXA L.: Wy- cieczki szkolne. Pomarański, Zamość 1920.
24. BYKOWSKI JAXA L.: Lwów i okolica jako teren przyrodniczych obserwacji i wycieczek. Min. W. R. i O. P. Warszawa, 1926.
25. GROTOWSKA H.: O poznawaniu kraju. Lwów—Warszawa, 1925.
26. HABERKANTÓWNA W.: Z naszych wycieczek. Warszawa, 1918.
27. JAWORSKI A.: Wycieczki szkolne po kraju. Poradnik dla urządzących i prowadzących wycieczki szkolne. Kraków, 1907.
28. KARCZEWSKI S.: Brzegiem Bałtyku. Gebethner i Wolff. Warszawa, 1925.
29. MUSZALSKI E.: Wielkie wycieczki harcerskie krajoznawcze. Warszawa, 1928.
30. PO-

NIATOWSKA H.: Wycieczki szkolne. Arct, Warszawa, 1918.

31. SIMM K.: Muzeum przy- rodnicze Kotula, Cieszyn, 1923.

32. CZERWIŃSKI K.: Kolekcjonowanie zwierząt. Arct. Warszawa.

33. ROGOWSKI W.: Chwytanie, hodowla, suszenie i kolekcjonowanie gąsienic, poczwarki i motyli. Fiszer, Warszawa, 1905.

34. HRYNIEWIECKI B.: Zielnik i muzeum botaniczne. Gebethner i Wolff, Warszawa, 1922.

35. TRZEBIŃSKI J.: Jak zbierać i ozna- czać rośliny. Arct, Warszawa, 1917.

36. KOBENDZA i KOŁODZIEJCZYK: Zbieranie ro- ślin i układanie zielnika. Warszawa, 1927.

37. LOREC Z.: Akwarium słodkowodne. Lwów—Warszawa, 1924.

38. SCHOENICHEN W.: Methodik und Technik des naturgeschichtlichen Unterrichts. Leipzig, 1914.

39. SCHMID B.: Handbuch der naturgeschichtlichen Technik für Lehrer und Studierende der Naturwissenschaften. Leipzig, 1914.

40. VORLEGER W.: Praxis des heimatkundlichen Unterrichts. Hannover, 1912.

41. DAHL F.: Anleitung zu zoologischen Beobachtungen. Leipzig, 1910.

42. SEYFERT R.: Naturbeobachtungen, Auf- gabensammlung und Anweisung für planmäßige Naturbeobachtung in der Volkschule. Leipzig, 1909.

43. VOIGT M.: Die Praxis der Naturkunde. Leipzig.

44. CONWENTZ: Die Heimatkunde in der Schule. Berlin, 1906.

45. ROHTE K. G.: Der moderne Naturge- schichtsunterricht. Wien, 1908.

46. DANNEMANN F.: Der naturwissenschaftliche Unter- richt auf praktisch-heuristischer Grundlage. Hannover, 1907.

47. LEICK E.: Die biolo- gischen Schülerübungen. Leipzig, 1909.

48. KAHL E.: Schülerausflüge und Naturbeobach- tungen. Wien, 1911.

49. FLATT R.: Der Unterricht im Freien auf der höheren Schulstufe. Frauenfeld, 1908.

50. ZACHARIAS O.: Das Plankton als Gegenstand der naturkundlichen Unterweisung in der Schule. Leipzig, 1909.

51. NEUMAYER G.: Anleitung zu wissen- schaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Hannover, 1910.

52. DENNERT E.: Pflanzenbio- logische Fragen und Aufgaben. Leipzig, 1913.

53. JUNGE F.: Der Dorfteich als Lebens- gemeinschaft, nebst einer Abhandlung über Ziel und Verfahren des naturgeschichtlichen Unterrichts. Leipzig, 1885 i 1907.

54. RIGNAULT: L'enseignement expérimental des sciences physiques et naturelles à l'école primaire. Paris, 1923.

55. ARMSTRONG H. E.: The teaching of scientific method. London, 1910.

56. POULTEN M.: The teaching of biology in schools and training colleges. Birmingham, 1924.

57. PINKIEWICZ A. P.: Osnowy metodiki jestestwoznanja. Moskwa, 1929.

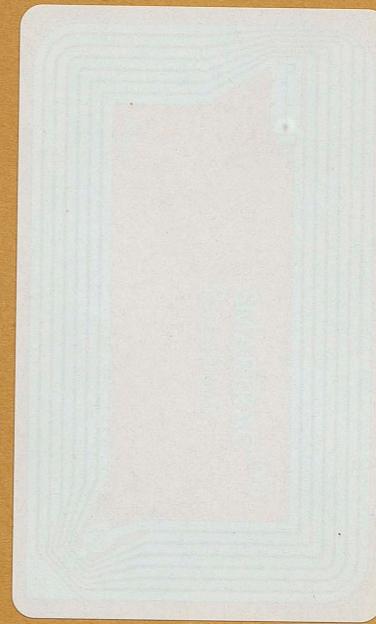


SPIS TREŚCI:

	Str.
Cel nauki przyrodoznawstwa . . . . .	3
Materiał naukowy . . . . .	8
Metodyka i technika nauczania . . . . .	15
Urządzenie i wyposażenie materiałne, pomoce naukowe . . . . .	38
Uczeń i nauczyciel . . . . .	46
Wiadomości bibliograficzne . . . . .	48



4190



4190