

Próba programowania ćwiczeń (na przykładzie limnologii)

CZĘŚĆ PIERWSZA

1. WPROWADZENIE

Realizacja ćwiczeń z hydrogeografii w dużej części polega na wykonywaniu przez studentów różnego rodzaju pomiarów i obliczeń na mapach i planach, na wykonywaniu wykresów hydrologicznych oraz obliczeń, np. przepływu rzek i bilansów wodnych.

W pierwszej grupie ćwiczeń studenci poznają sposoby określania fizjograficznych parametrów zlewni, jeziora itd. Następna grupa ćwiczeń dotyczy przede wszystkim stosowania różnych metod obliczania bilansu wodnego i przepływu rzek. Najmniej czasu przeznaczono na ćwiczenia z dydaktycznego punktu widzenia ważne, a dotyczące ustrojowych cech rzek i jezior w powiązaniu z cechami klimatu i innymi cechami środowiska geograficznego.

Ćwiczymy więc raczej w technice wykonywania wykresów w stosowaniu hydrologicznych metod obliczeniowych i pomiarowych. Nie starcza czasu nawet na głębszą interpretację owych wykresów i wyników obliczeniowych. Nie ma również możliwości ćwiczenia studentów w samodzielnym interpretowaniu zjawisk hydrologicznych, formułowaniu wniosków, operowaniu pojęciami i prawami. Nie sprzyja temu także układ i dobór tematyczny programu ćwiczeń.

Ogół studentów opanowuje pamięciowo treść wykładów i ćwiczeń, a nawet podstawową literaturę przedmiotu. W czasie egzaminowania zdarza się często,

że student niejako „wyrzuca z siebie” zapamiętane fragmenty wiedzy, nawet całe rozdziały, ale nie daje sobie rady z dość prostym wnioskowaniem czy zastosowaniem pewnych praw.

Zdobyta w toku studiowania wiedza okazuje się bierna. Nie potrafi jej student ani zastosować, ani wykorzystać we właściwym momencie i miejscu. Najczęściej zdolny jest tylko do jej mechanicznego reprodukowania. Powstaje więc konieczność takiej realizacji ćwiczeń, by studiujący samodzielnie opanowywali pojęcia, prawa i teorie naukowe poprzez ich stosowanie do rozwiązywania konkretnych zagadnień naukowych.

Przyczyną tego stanu rzeczy jest przede wszystkim przeładunek programu studiów. Student nie ma czasu na samodzielne studiowanie. W wykładach konieczna jest selekcja materiału i akcentowanie strukturalnych cech danej dyscypliny naukowej. Druga istotna przyczyna tkwi w dydaktyce szkoły średniej, gdzie często zmusza się ucznia do zapamiętywania mniej lub bardziej ważnych faktów i nie zawsze istotnych informacji. Dominuje więc także bierne przyswajanie faktów.

Przy niezwykle szybkim wzroście wiadomości i liczby nowych odkryć niezbędną są efektywniejsze metody przekazywania wiedzy, a w szczególności kształcenia zdolności syntetycznego jej przyswajania. Ważny jest więc zarówno dobór materiału, jak i kształcenie umiejętności operowania nim. Wybrane treści powinny mieć szczególne znaczenie w danej dyscyplinie naukowej, winny też umożliwiać jak najszerszy transfer na inne dziedziny wiedzy.

Nie tylko obserwacja dzieci wskazuje nam, jak trudne jest przejście od pojedynczych faktów do uogólnień. Jak trudno jest uchwycić wspólne cechy zjawisk i przedmiotów, ogólne prawo czy abstrakcyjne pojęcie. Nauka jednak nie była, nie jest i nie będzie zbiorem informacji. Fakty są w nauce jedynie podstawą do wyprowadzania spójnych wniosków. W związku z tym istnieje konieczność akcentowania w trakcie procesu dydaktycznego zasady: wiedzieć co się dzieje i jak się dzieje po to, by zrozumieć w końcu, dlaczego się dzieje. Może to właśnie pomóc w przewyciężeniu ciągle pokutującej w dydaktyce tendencji do „mechanicznego kolekcjonowania” faktów, i następnie uutorować drogę do nauki. Wiedza o czymś to także zdolność do właściwego i sprawnego jej sformułowania, przy czym owo jej formułowanie, stosowane w różny sposób w formie zadań ćwiczeniowych, powinno być instrumentem kształcenia dyspozycji intelektualnej. Można nawet powiedzieć, że czasowniki „wiedzieć” czy „znać” mogą oznaczać dyspozycję, czyli cechę intelektu, która pozwala jednostce w razie potrzeby na formułowanie nowej wiedzy na podstawie znanych faktów.

Każda dyscyplina naukowa opiera się na własnym systemie pojęć. Pojęcia jako narzędzia naukowego i logicznego myślenia muszą być precyzyjne. Takie pojęcia dają większe prawdopodobieństwo, że nasze rozumowanie prowadzi do poznania rzeczywistości. Treść pojęcia to ogół cech uznanych za istotne. Zakres pojęcia to ogół przedmiotów, a raczej naszych wyobrażeń o przedmiotach, czyli desygnatów należących do danego zbioru (J. Flis 1980).

Przyznać trzeba, że myślenie przy pomocy pojęć wymaga znacznego wysiłku umysłowego. Opanowanie pojęć, sprawne posługiwanie się nimi ułatwiają nam słowne opisy lub definicje przedmiotów¹. Nazwa przedmiotu, pojęcia lub oderwanej od przedmiotu cechy jest z reguły podmiotem zdania zawierającego opis lub definicję. Poprzez zrozumienie i utrwalenie opisu czy też definicji przedmiotu, lub oderwanej jego cechy, wywołujemy w umyśle jego pojęcie. Tak więc pojęcie „to właśnie to, co rozumiemy, co mamy na myśli wypowiedając jakąś nazwę” (J. Flis 1980).

Jest rzeczą bardzo ważną, by ćwiczenia były tak pomyślane, aby w sposób maksymalny stwarzały warunki do treningu umysłu w posługiwaniu się pojęciami. Student nie powinien za każdym razem powtarzać definicji i dopiero wtedy „wywoływać w sobie” potrzebne do rozumowania pojęcie. Zarówno sprawność, a w szczególności poprawność myślenia, zależy bardzo od tego, czy posługujemy się pojęciami ściśle odpowiadającymi używanym przez nas terminom i nazwom własnym. Posługiwanie się nazwami i terminami bez dobrej znajomości odpowiadających im pojęć uniemożliwia kontrolowanie poprawności myślenia i prowadzi do wniosków błędnych, wypowiedzianych frazesów, czyli werbalizmu. To zjawisko można często zauważyć w czasie egzaminowania.

W trakcie zajęć można też często stwierdzić w odpowiedziach młodzieży trudności w formułowaniu uogólnionej, ale rzeczowej, odpowiedzi. Odpowiadający „gubią się” w nieistotnych informacjach, liczbach, faktach. Szczególnie ważny jest więc nacisk w czasie procesu dydaktycznego na to, by operowanie istotnymi faktami prowadziło do wiedzy. Wiedzieć „ogólnie” to znaczy znać podstawowe zależności między zjawiskami. Nie unikajmy w ćwiczeniach uogólnień nawet poza dane fakty, to znaczy także ekstrapolacji. Takie uogólnienie nie może mieć całkowitej pewności, stąd ważne jest z wychowawczych także względów ostrożne i powściągliwe formułowanie wniosków. Do rozważań o ekstrapolacji nadają się szczególnie wykresy hydrologiczne ilustrujące zależność zjawisk i różne trendy w ich przebiegu.

Do naukowego uogólnienia dochodzi się poprzez pełniejsze, ulepszone zrozumienie zjawisk. Czynność uogólniania, w której istotna jest logiczna sprawność, prowadzi do większej integracji wiedzy i jest ona zarazem postępem psychicznym.

W sposobie pytania jak i konstruowania zadań większą uwagę należy zwrócić na ćwiczenia zastosowań prawidłowości i ich dostrzegania oraz formułowania. Często bowiem pisze się i mówi o prawidłowościach lub prawach jak o „dekretach”, którym przyroda jest posłuszna i które mając jakby niezależną egzystencję „sterują” zjawiskami. Droga do sprawnego myślenia pojęciowego, formułowania praw i innych uogólnień prowadzi przez ćwiczenie zdolności w dostrzeganiu powiązań między zjawiskami. Uchwycić przez umysł, czyli zrozumieć jakiś zespół zjawisk, znaczy dostrzec między nimi powiąza-

^{1 1} J. Flis, *Szkolny słownik geograficzny*. WSiP, Warszawa 1977.

nia, które czynią te fakty i zjawiska zrozumiałymi, a także wyłonić zależności między owymi powiązaniem a pojęciami utrwalonymi już w naszej myśli. Tak więc „rozumienie czegoś to powiązanie „nowego” z zasobem znanych już faktów solidnymi więzami przyczynowości” (H. Selye, 1963).

2. NAUCZANIE PROGRAMOWANE

Omawiając krytycznie dotychczasowy sposób realizacji ćwiczeń hydrogeograficznych zwróciłem uwagę przede wszystkim na to, że w małym stopniu spełniają one postulat kształcenia formalnego, pojęciowego. Przedstawiłem też pewne zagadnienia psychologiczne, ogólnodydaktyczne — nawet logiczne, które uznałem za ważne dla prowadzących zajęcia dydaktyczne. Poza tym jest to też pewnego rodzaju uzasadnienie mej propozycji hydrograficznych ćwiczeń. Zanim zajmę się wspomnianą propozycją, krótko o programowaniu w nauczaniu.

Skinnerowskie programy nauczania (B. Skinner 1978) skonstruowane są na podstawie behawiorystycznej formuły: bodziec (*S*) — reakcja (*R*). Kontrowersyjny paradygmat naukowy behawiorystów głosi, że psychologia, podobnie jak fizyka, powinna stać się nauką obiektywną badającą relacje między zjawiskami obserwowalnymi. Obserwowalne i mierzalne są według behawiorystów tylko bodźce zewnętrzne, więc tylko one mogą być przedmiotem analizy. Ponieważ zachowanie człowieka zależy wyłącznie od środowiska zewnętrznego, to zajmowanie się stanami wewnętrznymi człowieka prowadzi do pseudonaukowych teorii. Dla behawiorystów człowiek jest istotą reaktywną, sterowaną przez bodźce z zewnątrz i przez innych ludzi, przystosowującą się do otoczenia pod naciskiem nagród i kar. Możliwości jednostki ludzkiej są olbrzymie, więc przy pomocy odpowiednich metod można dowolnie modyfikować reakcje ludzi. Tak więc Skinner zmierza do czegoś nierealnego: badać i zajmować się tylko bodźcami z pominięciem ich transformacji (*T*), która zależy od właściwości człowieka. Nie uznaje także: autonomii człowieka, godności i wolności ludzkiej. Końcowe zdania książki (B. Skinner 1978) zawierają dwuznaczne stwierdzenia o człowieku i zaprzeczają tezie o wyłącznie reaktywnym człowieku. Autor mówi: „Naukowa koncepcja otwiera przed nami fascynujące możliwości. Dotychczas nie zdawaliśmy sobie sprawy z tego, co człowiek może zrobić z człowiekiem”. Tak więc o jakiego człowieka tu chodzi? U Skinnera człowiek, którego ma się kształcić i wychowywać, to taki, który zależy wyłącznie od otoczenia. Natomiast karami i nagrodami można spowodować pożądane jego zachowanie. Z drugiej strony człowiek mający kształtować innych, może właśnie dzięki indywidualnym cechom, dowolnie dobrać skuteczne środki oddziaływania. Musi więc formuła behawiorystów być uzupełniona o indywidualne właściwości człowieka: $T(S) = R$. Jest to

twierdzenie cybernetyczne mające uniwersalne znaczenie i lepsze podstawy psychologiczne.

Według Skinnera słowa „godność i wolność” człowieka nie realnego nie znaczą, są nieobserwowalne w doświadczeniu. W życiu społecznym liczy się tylko to, jak człowiek się zachowuje, natomiast to, co wtedy myśli lub czuje, nie ma znaczenia. Jednakże w zachowaniu człowieka bardzo ważne jest to, co się w nim wówczas dzieje. Reakcje człowieka, jego zachowanie się, możliwości kształcenia zależą nie tylko od bieżących informacji (bodźców), ale także od zakodowanej w pamięci ludzkiej już wcześniej zdobytej wiedzy w toku uczenia się i samodzielnego myślenia, a także doświadczenia.

Wszystko to, co powiedziałem o metodzie behawiorystycznej, nie oznacza wyroku skazującego ją na banicję z dydaktyki. Silne uwydatnienie oddziaływań otoczenia (bodźców) na ludzkie reakcje i zebranie wielkiej liczby przykładów popierających wpływ tych oddziaływań na zachowanie się ludzi są poważnym postępem. Skinnerowska metoda, w której istotną zaletą jest dzielenie materiału nauczania na małe dawki (mikroinformacje), ułatwia studentom uczenie się. Jest to jednak zaznajamianie studentów z wiedzą bierną, której opanowanie wymaga przede wszystkim pracy pamięci. Program liniowy, zwany skinnerowskim, można stosować w celu utrwalania wiedzy, kontroli i oceny stopnia jej opanowania, do zwalczania i usuwania luk występujących w studiowanym przez studentów materiale.

Program ten nie pozwala jednak skutecznie rozwijać krytycznego i samodzielnego myślenia studentów. Nie można go stosować w sposób ścisły nawet w takich, podatnych na programowanie dyscyplinach, jak matematyka, fizyka czy gramatyka. W hydrogeografii można zastosować jedynie ogólne założenia programowania dydaktycznego. Program zwany blokowym (Cz. Kupisiewicz 1974) umożliwi różnorodność czynności w procesie studiowania: operatywne posługiwanie się pojęciami i zdobytą wiedzą w rozwiązywaniu naukowych zagadnień.

Zasadniczym celem programowanego przeze mnie tekstu do ćwiczeń z limnologii jest możliwie pełne myślowe opanowanie przez młodzież pojęć i praw naukowych po to, by mogła samodzielnie rozwiązywać zadania naukowe: najpierw zadania proste, następnie zagadnienia bardziej złożone aż do zdolności tworzenia spójnego systemu klasyfikacyjnego.

Tekst zawiera: część informującą — blok pojęć i twierdzeń naukowych; część służącą do sprawdzania i utrwalania pojęć — blok sprawdzający, blok problemowo-kontrolny, blok uogólnień oraz blok problemowo-klasyfikacyjny.

Warunkiem poprawnego wykonania ćwiczeń, rozwiązania problemowo sformułowanych pytań jest panowanie nad pojęciami i twierdzeniami bloku informacyjnego. Dane tego bloku mogą być także traktowane jako kwintesencja wykładu. Studenci powinni je znać, zanim przystąpią do ćwiczeń. Blok sprawdzający jest pomyślany jako narzędzie do kontroli stopnia opanowania przez słuchaczy całego materiału informacyjnego. Może się okazać, że część studentów, mimo pamięciowego opanowania definicji i faktów, nie

potrafi poprawnie odpowiedzieć na poszczególne pytania. Ta grupa winna dane informacyjne otrzymać jako dodatkową pomoc w celu gruntowniejszego opanowania treści bloku informacyjnego, przy czym liczby w nawiasach skierowują do właściwych pozycji w obrębie tego bloku. Studenci, którzy bez trudności „pokonali” kontrolną przeszkodę, przystępują do rozwiązywania bardziej złożonych zadań bloku problemowo-sprawdzającego, a następnie do pracy nad uogólnieniami w bloku uogólnień. Ostatnia część tekstu dotycząca klasyfikacji klimatycznej jezior składa się z dwu wariantów: łatwiejszego i trudniejszego.

Tekst programowany operuje także schematami rysunkowymi, ułatwiającymi syntetyzowanie analizowanych zagadnień, oraz tabelami, przy zachowaniu w nim zasady stopniowego zwiększania samodzielnej pracy studentów, zwłaszcza w zakresie myślenia abstrakcyjnego. Jakość i ilość rozwiązań w poszczególnych częściach tekstu będą różnicować wartość odpowiedzi poszczególnych słuchaczy, co może dać dobrą podstawę do pełniejszej i nieschematycznej oceny. Powtarzające się trudności, na jakie natrafiają studenci w czasie pracy nad zaprogramowanym tekstem, dostarczą materiału do ewentualnej korekty metody wykładania.

Poszczególne bloki tekstu stanowią pewną całość, można je jednak wykorzystywać w czasie ćwiczeń do sprawdzania wiadomości jako odrębne całości.

CZEŚĆ DRUGA

1. BLOK INFORMACYJNY

POJĘCIA I TWIERDZENIA NAUKOWE

1. Woda jako rozpuszczalnik wyróżnia się spośród substancji naturalnych. Istniejące dookoła cząsteczek wody pola elektryczne umożliwiają przyciąganie innych cząsteczek. W wodzie, przynajmniej w śladowych ilościach, rozpuszczają się wszystkie pierwiastki chemiczne.
- 2: Mineralizacja — proces rozkładu sybstancji organicznych na proste związki mineralne: CO_2 , H_2O i inne. Odbywa się w osadach dennych i w glebie w wyniku działalności drobnoustrojów. Przy nadmiarze związków organicznych i silnym ich rozkładzie zachodzi duże zużycie tlenu i zahamowanie procesu mineralizacji.
3. Eutrofizm — stan biologiczny jeziora; oznacza dużą zasobność wody w składniki pokarmowe, co pociąga za sobą wzmożony rozwój roślin-

ności wodnej. Prowadzi to do zarastania jezior płytkich i powstawania niskich torfowisk.

4. Eutroficzne jezioro — o wodach żyznych, zasobnych w substancje biogeniczne: fosforany, azotany itd. Stwarza to dobre warunki do wszelkiego życia wodnego. Masowy rozwój planktonu i siniozielonych wodorostów nadaje wodzie jeziornej charakterystyczną barwę; tzw. „kwitnięcie wody”.
5. Oligotroficzne jezioro — o wodach obfitych w tlen zawierających niewiele substancji chemicznych, odżywczych. Są to przeważnie zbiorniki młode, głębokie i duże, ze słabo rozwiniętą roślinnością wzdłuż brzegów jeziora.
6. Dystroficzne jezioro — o wodach z dużą ilością pochodzących z zewnątrz związków humusowych, zakwaszonych, z niedoborem tlenu i substancji pokarmowych. Rozkład materii organicznej prawie nie zachodzi, co prowadzi do zarastania jeziora i tworzenia się torfowisk wysokich.
7. Fotosynteza — tworzenie się związków chemicznych pod wpływem działania światła, przede wszystkim wytwarzanie się związków organicznych z dwutlenku węgla i wody kosztem energii świetlnej w tkankach roślin zielonych zawierających chlorofil. Proces ten może się odbywać u roślin zielonych, glonów i niektórych bakterii.
8. Epilimnion — górna warstwa wody w jeziorze, warstwa nadskokowa, wytwarzająca się w okresie występowania uwarstwienia wody, czyli stratyfikacji termicznej. W lecie jest silnie nagrzana, nasycona tlenem i prześwietlona. W zimie obejmuje warstwę wody o temperaturze poniżej 4°C, zawiera znaczną ilość tlenu i jest pod wpływem działania wiatru.
9. Hipolimnion — dolna warstwa wody w jeziorze, warstwa podskokowa, wyodrębniająca się w okresie letniej stratyfikacji. Położona jest poniżej skoku termicznego, tj. gwałtownego spadku temperatury (termoklina). Warstwa skoku termicznego utrudnia przenikanie do przydennych wód (hipolimnionu) ciepła, tlenu i innych substancji.
10. Anotermia — stratyfikacja prosta, temperatura wody maleje od powierzchni do dna jeziora.
11. Katotermia — stratyfikacja odwrócona, temperatura wody wzrasta wraz z głębokością jeziora.
12. Homotermia — wyrównanie temperatury wody w jeziorze do 4°C; stan izotermiczny, stan homotermiczny. W warunkach naszego klimatu stan taki zachodzi przy przejściu letniego układu termicznego w układ zimowy i przy przejściu zimowego układu w letni.
13. Holomiktyczne jezioro — wody jeziora wskutek niestałej stratyfikacji przynajmniej jeden raz w roku podlegają pełnej cyrkulacji, czyli wymieszaniu.
14. Meromiktyczne jezioro — dolne warstwy wody nie podlegają krążeniu. Woda w głębinie tych jezior jest gęstsza, ustabilizowana termicznie, zawiera mało tlenu i charakteryzuje się zwiększoną gęstością. Warstwę

tę nazywa się chemokliną, natomiast górna warstwa, w której może swobodnie odbywać się krążenie, nazywa się miksolimnionem.

15. Gęstością jakiegokolwiek ciała nazywamy wielkość masy zawartej w jednostce objętości ciała lub stosunek masy ciała do jego objętości. Gęstość cieczy zależy od stanu skupienia jej cząsteczek w rozpatrywanej objętości i zależy od temperatury i ciśnienia.
16. Rozszerzalność cieplna wody to jest jej zdolność do zmiany objętości pod wpływem zmiany temperatury. Przy obniżaniu temperatury od 100 do 4°C, objętość wody stopniowo zmniejsza się. Przy obniżaniu temperatury od 4 do 0°C woda zamiast kurczyć się stopniowo rozszerza się, czyli gęstość jej maleje.
17. Pojemność cieplna wody jest wyjątkowo duża. Pojemność cieplna grama danej substancji nazywa się ciepłem właściwym i wyrażana jest w kaloriach na gram i stopień Celsjusza. Ciepło właściwe wody = 1, piasku = 0,2, żelaza = 0,1.
18. Ciężar wody zmienia się także w wyjątkowy sposób w zależności od jej temperatury.

Temperatura w 0°C	Gęstość wody	Objętość wody
-10	0,99815	1,00186
-5	0,99930	1,00070
0	0,99987	1,00013
+4	1,00000	1,00000
10	0,99973	1,00027
20	0,99823	1,00177
30	0,99567	1,00435

19. Rozpuszczalność tlenu w wodzie. Podstawowym źródłem rozpuszczonego tlenu w wodzie jest atmosfera.

Temperatura w 0°C	O ₂ Mg/l	O ₂ cm ³ /l	Temperatura w 0°C	O ₂ Mg/l	O ₂ cm ³ /l
0	14,64	10,25	15	10,8	7,13
4	13,14	9,20	20	9,19	6,45
10	11,35	7,95	25	8,37	5,86

Podstawą klasyfikacji jezior holomiktycznych jest liczba pełnych okresów cyrkulacji w roku. Podział jezior odnosi się do takich, w których występuje mieszanie całej masy wody.

Jeziora amiktyczne, odcięte od wiatru i zmian temperatury. Jeziora monomiktyczne ciepłe z temperaturą wody w zimie powyżej 4°C. Pełna cyrkulacja raz w roku.

Uwaga: *holos* — całkowity, *miks* — mieszać (gr.).

Jeziorka monomiktyczne zimne z temperaturą poniżej 4°C w lecie, pełne w ymieszanie wody przypada w lecie. Jeziora dimiktyczne, pełna cyrkulacja dwa razy w roku, przy 4°C. Jeziora oligomiktyczne, reżim izotermiczny, cyrkulacja pojawia się rzadko w czasie krótkich okresów chłodu. Stale temp. powyżej 4°C. Jeziora polimiktyczne z temp. niską, ale stale wyższą od 4°C. Pełna cyrkulacja wskutek zmian dobowych temp. W górach stratyfikacja wody jeziornej jest niestała.

2. BLOK SPRAWDZAJĄCY

- (18, 16) Objaśnij, na czym polegają zmiany objętości wody:
 a) wskutek pobierania energii cieplnej?

 b) na skutek utraty energii cieplnej?

 c) od czego zależy stan skupienia cząstek wody?
 d) w jakiej temperaturze (i dlaczego?) ciężar cząstki wody jest największy?

 Co by się stało z jeziorem, gdyby lód był cięższy od wody?

- (16, 18) Wy tłumacz fakt, że lód w wodzie nie tonie

- (17, 15, 16) Dlaczego pojemność cieplna piasku jest pięciokrotnie mniejsza, a żelaza aż dziesięciokrotnie — niż wody?
 (1) Co sprawia, że woda jest niemal uniwersalnym rozpuszczalnikiem?
 (2) Na czym polega i w jakich warunkach odbywa się rozkład materii organicznej?

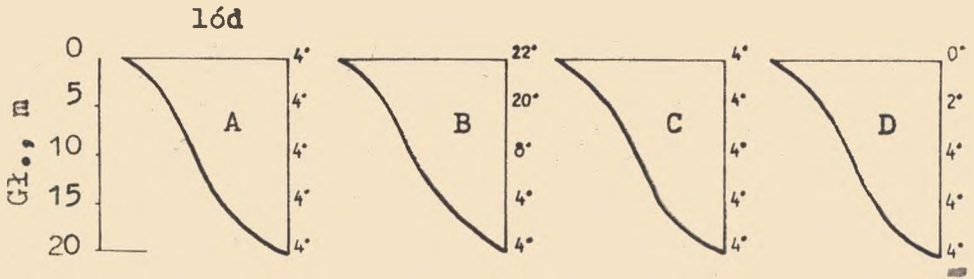
 Dlaczego brak tlenu hamuje proces rozkładu materii organicznej?
 (3, 4) Opisz warunki zarastania jezior płytkich i tworzenia się niskich torfowisk

- (4) Który z genetycznych typów jezior w Polsce ulega eutrofizacji i co powoduje, że proces ten jest obecnie silnie przyspieszony?

 Podaj najważniejsze cechy charakterystyczne jeziora eutroficznego

- Określ typ jeziora charakteryzującego się małą ilością substancji odżywczych, lecz obfitością tlenu
- Dlaczego woda tych jezior jest na ogół czysta?
- Co jest przyczyną, że w jeziorach oligotroficznycy w zasadzie nie gromadzą się osady organiczne?
- Podaj najważniejsze cechy jeziora dystroficznego
-
- (6, 2) Co jest przyczyną, że w jeziorze dystroficznym rozkład materii organicznej prawie nie zachodzi?
- (6) Do czego „prowadzi” zanik procesu rozkładu materii organicznej w jeziorze?
- (7, 8) Podstawowym źródłem tlenu w górnych warstwach jezior jest proces Na czym polega fotosynteza?
-
- (7) W jeziorach Niżu Polskiego użyteczna dla fotosyntezy ilość światła sięga 1,5 metra w głąb, natomiast w górskich jeziorach dochodzi do 20 metrów głębokości.
Które jeziora są bogatsze w tlen?
Dlaczego?
- (19, 7) Wytlumacz, dlaczego w żyznych stawach rybnych dochodzi nad ranem, zwłaszcza w ciepłe dni, do zaniku tlenu?
-
- (7, 19) Przedstaw ogólnie dobowy bieg zawartości tlenu w przypowierzchniowej warstwie jeziora
Dlaczego warstwa nadskokowa, czyli nie miesza się z wodą niższych, przydennych warstw jeziora?
-
- (8) Wytlumacz fakt dużego i na ogół równomiernego natlenienia wody w epilimnionie
- (9) Dlaczego w stanach anotermii i katotermii warstwa hipolimnionu jest uboga w tlen i inne substancje?
- (12) W których porach roku strefy umiarkowanej dochodzi do pełnego wyrównania temperatury w jeziorze?
- (12, 18) W jakiej temperaturze? Dlaczego?
- (9) Jak przedstawia się rozmieszczenie tlenu i innych substancji odżywczych w jeziorze, gdy jest ono w stanie izotermii?
-
- (12) W których porach roku i w jaki sposób dochodzi do natleniania w przydennych wodach jezior?
- (13) Dlaczego jezioro, w którym co najmniej raz w roku dochodzi do homotermii, nazywa się holomiktycznym?
-
- (14) Dlaczego w jeziorze meromiktycznym dolne warstwy wody nie podlegają krążeniu?

3. BLOK PROBLEMOWO-SPRAWDZAJĄCY



Ryc. 1

Ruch wody i jej zróżnicowanie termiczne są wywołane następującymi czynnikami:

Ciężar cząstek wody jest zależny od

Gdy powierzchniowa warstwa wody jeziornej osiąga temperaturę 4°C, zaczyna się ruch cząstek wody: w dół opadają a w górę podpływają

Proces ten nazywa się

W okresie wiosny, po stopieniu się lodu, woda jeziora przy powierzchni wykazuje początkowo temperaturę około 0°C, następnie ogrzewa się wskutek dopływu ciepła. Po ogrzaniu się do temperatury 4°C zaczyna się proces który doprowadza do

W okresie lata wskutek wzrastającego dopływu ciepła powierzchniowa warstwa wody w jeziorze jest cieplejsza, tym samym i lżejsza.

Prowadzi to do uformowania się w pełni lata odrębnej warstwy wody przy powierzchni jeziora, zwanej

Temperatura wody wraz z głębokością i przy dnie jest Przydenna woda jeziora odznacza się swoistymi cechami i nosi nazwę

Pośrednia warstwa wody pomiędzy przydenną i przypowierzchniową charakteryzuje się gwałtowną zmianą

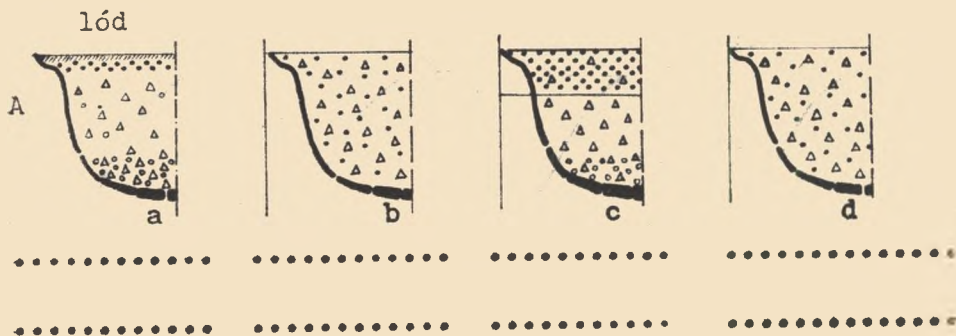
Nazywa się ją

Wkreśl na odpowiednim schemacie (A, B, C, D) poszczególne warstwy wody wraz z nazwami.

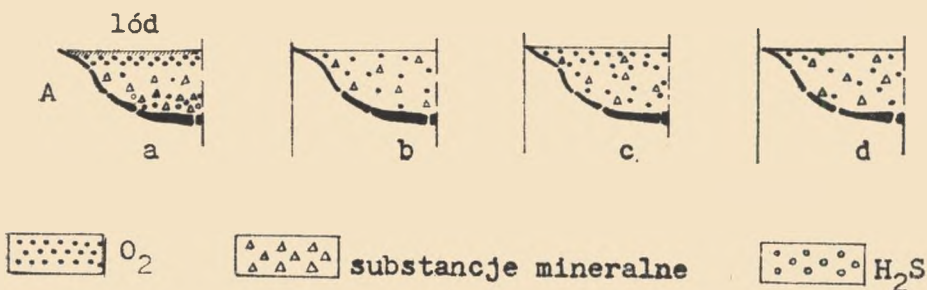
W okresie jesiennym ciepłota powierzchni jeziora obniża się, osiąga ponownie 4°C i z tym momentem uruchamia się proces, który doprowadza do uformowania się stanu termicznego, określonego jako jesienna

W okresie zimy woda jeziora w dalszym ciągu oddaje ciepło, jej temperatura spada poniżej 0°C, tworzy się pokrywa lodowa i następny układ termiczny, w którym temperatura z głębokością. Rozpoznaj i oznacz odpowiednie schematy jezior: zimowy, wiosenny i jesienny.

JEZIORA GŁĘBOKIE



JEZIORA PŁYTKIE



Ryc. 2

W których porach roku klimatu umiarkowanego odbywa się pełna wymiana wody od powierzchni do dna jeziora?

W jaki sposób jest w tych okresach roku rozmieszczony tlen, ciepło, i inne składniki wody jeziora?

Dlaczego w warunkach letniej stratyfikacji prostej nie odbywa się pełna wymiana tlenu i innych substancji w wodzie jeziornej?

Która warstwa termiczna jest najuboższa w owe składniki?

Głębiny jezior stają się w lecie nierzadko martwe, wskutek zużycia wiosennych zapasów w procesie związków organicznych.

W warunkach zimowej stratyfikacji cieplejsza woda znajduje się przy Powłoka lodowa bardzo utrudnia mieszanie się wód, głębiny jezior są martwe.

Dlaczego?

Dlaczego więc przydenne wody żyznych jezior są zarówno w lecie, jak i w zimie martwe?

Głębokie jeziora nasycają się tlenem dwa razy w roku, tj. w porach wiosennej i jesiennej. Dlaczego?

W płytkich jeziorach i stawach intensywny proces fotosyntezy warunkuje obfitość składników pokarmowych, co sprzyja produkcji.

Na podstawie rozkładu substancji mineralnych, tlenu i siarkowodoru

powiąż odpowiednie schematy jezior z właściwymi typami układów termicznych: letni, zimowy, wiosenny, jesienny.

4. BLOK UOGÓLNIENÍ

Wyjaśnij formowanie się stratyfikacji termicznej jezior według pór roku: wiosna, lato, jesień, zima jako roczny cykl zmian termicznych w strefie umiarkowanego klimatu.

Uzasadnij związek zmian termicznych jeziora z cechami klimatu w poszczególnych porach roku.

Powiąż roczny ruch ciepła i układ warstw termicznych jeziora z rozmieszczeniem tlenu i innych substancji mineralnych.

Przedstaw zwięźle warunki życia w jeziorze w poszczególnych porach roku. Dlaczego surowa i długotrwała zima pogarsza te warunki?

Omów krótko stosunki termiczne i tlenowe oraz warunki życia w stawie, gdzie falowanie wody i prześwietlenie sięga dna stawu.

Na czym polega wpływ jeziora na wypływającą czy przepływającą przez nie rzekę. Uwzględnij cechy warstwy epilimnionu.

Jaki wpływ wywierają wody wypływające ze zbiornika zaporowego na wodę rzek poniżej przegrody. Należy pamiętać, że przy odpływie przydennym wypływa woda hipolimnionu, a odpływem powierzchniowym sphywa woda warstwy epilimnionu.

Jaki wpływ na wodę rzeczną wywiera odtleniona i chłodna woda hipolimnionu wpływająca ze zbiornika zaporowego.

.....

.....

KLIMATYCZNE TYPY JEZIOR
(według H. Löfflera, 1957)

Typ jezior	Typ klimatu wg Köppena	Główne cechy jezior
Amiktyczne		stale pokryte lodem
Monomiktyczne zimne		temperatura pon. 4°C w lecie i w zimie. Pełna cyrkulacja w lecie.
Dymiktyczne		pełna cyrkulacja dwa razy w roku; stratyfikacja prosta w lecie, odwrócona w zimie
Monomiktyczne ciepłe		temperatura wody stale pow. 4°C. Pełna cyrkulacja w zimie
Oligomiktyczne		cyrkulacja występuje rzadko. Reżim izotermiczny
Polimiktyczne ciepłe		z regularnym ochładzaniem i częstą, pełną cyrkulacją
Polimiktyczne zimne		wysokogórskie, międzyzwrotnikowe, z prawie stałą cyrkulacją. Stratyfikacja niestała w następstwie niskiej temperatury

W klasyfikacji holomiktycznych jezior cechy typologiczne w ogólnych zarysach wiążą się ze strefowością i piętrowością klimatyczną.

Uzupełnij tabelę odpowiednimi typami klimatycznymi według Köppena. W miarę możliwości podać, w której porze roku odbywa się cyrkulacja, kiedy i dlaczego zachodzi stała lub odwrócona stratyfikacja.

Porównaj holomiktyczne jeziora: dymiktyczne, oligomiktyczne i amiktyczne. Uzasadnij, który z tych typów jezior odznacza się najwyższą produktywnością biologiczną?

.....

.....

.....

.....

Uwaga: amiktyczne jeziora włączono w tabelę, gdyż można je traktować jako skrajny przypadek jezior holomiktycznych.

5. BLOK PROBLEMOWY

TYPY KLIMATYCZNE JEZIOR
(według Löfflera, 1957)

Typ jezior	Typ klimatu wg Köppena	Główne cechy jezior
		brak cyrkulacji wody
		temp. poniżej 4°C w lecie i w zimie, jedna cyrkulacja w ciągu roku
		dwa razy w roku homotermia oraz stratyfikacje: prosta i odwrócona
		temperatura stale powyżej 4°C, raz w roku pełna cyrkulacja
		izotermiczny reżim jeziora
		regularne ochłodzenia, często pełna cyrkulacja
		cyrkulacja powyżej 4°C. Stratyfikacja niestała. Jeziora w wysokich górach.

Zalecenia:

1. Znając zasadnicze cechy ustroju jezior powiąż je z cechami klimatu i na tej podstawie wpisz w tabeli typ jeziora oraz klimatu.
2. Opisz krótko obieg ciepła i tlenu w poszczególnych typach jezior w powiązaniu z cechami klimatycznymi.

.....

3. Zastanów się nad reżimem termicznym jezior: amiktycznych, dymiktycznych i oligomiktycznych. Uzasadnij, który z tych typów reprezentuje najlepsze warunki pokarmowe i produkcji biologicznej.

.....

LITERATURA

- BRUNER J., 1971. *O poznawaniu*. PIW, Warszawa.
 BRUNER J., 1971. *W poszukiwaniu teorii nauczania*, Warszawa.
 FLIS J., 1980. *Kształtowanie pojęć w nauczaniu geografii*, Kraków.

- KAJAK Z., 1979. *Eutrofizacja jezior*. PWN, Warszawa.
- KELLER R., 1962. *Gäwesser und Wasserhaushalt des Festlandes*, Leipzig.
- KOZIELECKI J., 1980. *Koncepcje psychologiczne człowieka*. PIW, Warszawa.
- KRUSZEWSKI K., 1976. *Nauczanie programowane w systemie dydaktycznym*. PWN, Warszawa.
- KUPISIEWICZ Cz., 1974. *Nauczanie programowane w szkolnictwie wyższym*. PWN, Warszawa.
- LASZLO E., 1978. *Systemowy obraz świata*. PIW, Warszawa.
- MIKULSKI J., 1974. *Biologia wód śródlądowych*. PIW, Warszawa.
- MEDNICK S., 1967. *Uczenie się*. PIW, Warszawa.
- ODUM E., 1977. *Podstawy ekologii* PWRiL, Warszawa.
- OKULANIS E., 1981. *Studium limnologiczne jezior Raduńsko-Ostrzyckich*. Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk.
- PIAGET, J., 1977. *Psychologia i epistemologia*. PWN, Warszawa.
- PIECZYŃSKA E., SPODNIĘWSKA J., 1979. *Ekologia i ochrona środowiska człowieka*. WSiP, Warszawa.
- PIETKIEWICZ S., 1958. *Wody kuli ziemskiej*. PWN, Warszawa.
- PIETRASIŃSKI Z., 1969. *Myślenie twórcze*. PZWSz., Warszawa.
- SAWICKI M., 1969. *Struktura jako kategoria dydaktyki*. Ruch Ped. R. XI.
- SEDLAK W., 1980. *Homo electronicus*. PIW, Warszawa.
- SELYE H., 1963. *Stres życia*. PZWL, Warszawa.
- SIMMONS I., 1979. *Ekologia zasobów naturalnych*. PWN, Warszawa.
- SKINNER H., 1978. *Poza wolnością i godnością*. PIW, Warszawa.
- SOŚNICKI K., 1965. *Struktura w procesie nauczania*, Nowa Szkoła, 12.
- STARMACH K., WROBEL S., PASTERNAK K., 1976. *Hydrobiologia*. PWN, Warszawa.
- STREBEJKO P., 1964. *Fotosynteza*. PWN, Warszawa.
- TOMASZEWSKI T., 1979. *Wstęp do psychologii*. PWN, Warszawa.
- TRZEBIŃSKI J., 1981. *Twórczość a struktura pojęć*. PWN, Warszawa.
- WEINBERG G., 1979. *Myślenie systemowe*. Wyd. Naukowo-Techniczne.
- ZIÓŁKOWSKI M., 1981. *Znaczenie, interakcja, rozumienie*. PWN, Warszawa.
- ŻERNICKI B., 1980. *Mechanizmy działania mózgu*. Ossolineum, Wrocław — Warszawa — Kraków — Gdańsk.

BRONISŁAW PYDZIŃSKI

TENTATIVES DE PROGRAMMATION D'EXERCICES SUR UN EXEMPLE DU DOMAINE DE LA LIMNOLOGIE

Dans cet article l'auteur essaie d'utiliser les méthodes de programmation dans la présentation des exercices d'hydrographie. Il se sert d'exemples pris dans le domaine de la limnologie. Cette étude se compose de deux parties fondamentales; la première didactique, théorique, la deuxième textuelle, comportant un contenu programmé. L'une renferme la présentation fondamentale des théories didactiques concernant la programmation et l'autre les délibérations au sujet du processus du raisonnement. Le béhaviorisme est ici une conception très critiquée. L'auteur attire notre attention sur le fait que l'homme réfléchit à l'aide de notions qui lui permettent de voir, d'interpréter et même de sentir le monde qui nous entoure. Ce que nous appelons réfléchir est en fait l'application des notions réelles dans une situation concrète ou dans un ensemble de faits ou de phénomènes concrets. Le texte est programmé de manière à ce que l'étudiant, par la compréhension en profondeur sache expliquer les nouveaux phénomènes scientifiques.

La partie textuelle se compose de «blocs». Le premier renferme un ensemble de notions et de faits scientifiques dont l'assimilation et la compréhension permet à l'étudiant de résoudre les blocs suivants renfermant des tranches de contenu toujours plus larges et plus difficiles. Le dernier des blocs, le plus compliqué, demande aux étudiants une aptitude à la synthétisation, ce à quoi ils peuvent avoir accès grâce à l'assimilation des blocs précédents.

Dans cette tentative de programmation des exercices, l'auteur souligne l'importance du travail individuel et intellectuel de l'étudiant ainsi que le raisonnement conceptionnel, tourne vers un ensemble de faits et de phénomènes. L'auteur souligne le fait que les exercices doivent être travaillés non d'une manière mécanique, ils doivent préparer l'étudiant à savoir observer les faits et phénomènes de la nature.

БРОНИСЛАВ ПЫДЗИНСЬКИ

ПОПЫТКА ВВЕДЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УПРАЖНЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЛИМНОЛОГИИ

В статье делается попытка обосновать применение программирования упражнений по гидрогеографии. Автор использует материал по лимнологии. Работа состоит из двух существенных частей: общедидактической, теоретической и текстовой, содержащей запрограммированный материал. В первой части рассматриваются основные дидактические теории, касающиеся программирования, и рассуждения об их понимании. Здесь подвергается критике бихевиористская теория. Особое внимание обращается на тот факт, что человек мыслит понятиями, которые являются также инструментом, при помощи которого он воспринимает, интерпретирует и даже ощущает окружающую действительность. То, что называется мышлением, является по существу применением существующих понятий к данной ситуации или к совокупности фактов и явлений. Текст программируется таким образом, что студент путем глубокого осознания понятий может самостоятельно объяснить новые группы научных фактов.

Содержание текстов состоит из так называемых блоков. Первый блок содержит комплект научных понятий и фактов, усвоение и осознание которых предопределяет „решение” последующих блоков, включающих в себя все больший объем материала, представляющих большую степень трудности. Последний блок, самый трудный из них, требует от студентов умения синтезировать, что достигается ими в результате усвоения материала предыдущих блоков.

При попытке программирования упражнений большое внимание уделяется самостоятельности, мыслительной деятельности студентов, сугубо понятийным умозаключениям, направленным на определенную совокупность фактов и явлений. Автор подчеркивает также, что все упражнения не должны выполняться механически, что все упражнения должны преследовать цель воспитать у студентов умение синтезировать наблюдаемые факты и явления.