

Możliwości i znaczenie przeprowadzania eksperymentów w toku realizacji treści z fizjologii zwierząt i człowieka w szkołach ogólnokształcących

Gwałtownemu rozwojowi nauk biologicznych mającemu miejsce w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat towarzyszy wzrost zastosowań wiedzy biologicznej w wielu dziedzinach życia człowieka. W efekcie wzrasta zakres i zwiększa się znaczenie wiedzy biologicznej w wykształceniu ogólnym społeczeństwa całego świata.

Wobec ograniczonych możliwości zwiększenia liczby godzin tego przedmiotu w szkołach ogólnokształcących nowe zadania mogą być zrealizowane głównie poprzez doskonalenie metod nauczania i metod uczenia się biologii. Muszą one być adekwatne do specyficznych celów i treści nauczania. Z tego punktu widzenia ważną rolę przypisuje się nauczaniu laboratoryjnemu biologii, a szczególnie obserwacjom i eksperymentom uczniowskim stanowiącym istotne źródło informacji biologicznych oraz umożliwiającym kształtowanie szeregu umiejętności i postaw.

W pierwszej części pracy przedstawiono teoretyczne podstawy eksperymentów biologicznych oraz charakterystykę szkolnego eksperymentu biologicznego. Następnie omówiono założenia metodologiczne badań własnych, ich organizację, przebieg i wyniki. Starano się wykazać, że zaznajomienie uczniów z eksperymentem jako metodą poznawania przyrody i wdrożenie

ich do prawidłowego przeprowadzenia eksperymentu wpływa pozytywnie na przebieg i efekty uczenia się biologii.

METODOLOGICZNE PODSTAWY BIOLOGICZNEGO EKSPERYMENTU NAUKOWEGO

Prawidłowe poznanie rzeczywistości przyrodniczej może zachodzić na drodze syntezy racjonalizmu z empiryzmem. Pierwotnym źródłem wszelkich danych przyrodniczych są obserwacje i eksperymenty (C. A. Ville 1976). Na podstawie uzyskanych na tej drodze danych formułuje się przypuszczenie stanowiące treść hipotez roboczych.

Rozumowanie towarzyszące kształtowaniu koncepcji i analizie wyników eksperymentu ma charakter indukcji niezupełnej. Wiąże się z nim więc pewien procent niepewności. Prawidłowo zaprojektowany eksperyment biologiczny obejmuje obserwację jako technikę badawczą, ale się do niej nie ogranicza. Zasadnicza różnica między obserwacją a eksperymentem dotyczy charakteru i stopnia ingerencji badania w przebieg badanego procesu. Zwykle modyfikuje on czynnie przedmiot badań celem poznania przyczynowych zależności między budową i funkcją oraz warunkami przebiegu badanego procesu (J. Pieter 1957).

Eksperyment jest metodą naukową nadającą się do badań nad zjawiskami powtarzającymi się w warunkach identycznych lub przynajmniej podobnych.

Zależnie od warunków przebiegu zjawiska możemy mówić o eksperymencie laboratoryjnym i naturalnym (T. Kotarbiński 1961). Eksperyment laboratoryjny, z którym mamy najczęściej do czynienia w naukach biologicznych, przebiega w określonych warunkach sztucznych, np. w laboratorium. Istota eksperymentu naturalnego polega na analizie przebiegu zjawiska w warunkach naturalnych.

EKSPERYMENT W NAUCZANIU BIOLOGII

Rozwój poglądów na rolę eksperymentu w nauczaniu i uczeniu się

Podstawowe założenia prac eksperymentalnych w nauczaniu biologii zostały sformułowane na przełomie XIX i XX wieku. Szczególną uwagę na rolę prac eksperymentalnych w nauczaniu biologii zwrócono po raz pierwszy w założeniach "szkoły pracy" Deweya (1885), podkreślając ich funkcję poznawczą, kształcącą i wychowawczą (W. Okoń 1970). Rolę eksperymentów w nauczaniu biologii podkreślało też w Polsce wielu autorów, a m.in. J. Heilpern 1912, B. Dykowski 1918, D. Gayówna 1918, 1923, W. Bohuszewiczówna 1925, E. Jarmulski 1931, L. Jaxa-Bykowski 1935. Akcentowano przy tym znaczenie eksperymentu w kształtowaniu umiejętności formułowania przez uczniów problemów oraz hipotez badawczych (W. Bohuszewiczówna 1925, E. Jarmulski 1931, L. Jaxa-Bykowski 1935), umiejętności manualnych, pomysłowości, krytycyzmu, poprawności rozumowania i związanych z nimi operacji logicznych (W. Bohuszewiczówna 1925, L. Jaxa-Bykowski 1935). Postulowano systematyczne zwiększenie udziału uczniów w planowaniu i wykonywaniu eksperymentów (D. Gayówna 1923, W. Bohuszewiczówna 1925, E. Jarmulski 1931, L. Jaxa-Bykowski 1935). Ważną rolę przypisywano wykonywaniu dokumentacji doświadczeń przez uczniów (D. Gayówna 1923). Zwracano uwagę na wpływ wykonywania eksperymentów na rozwój zainteresowań przyrodniczych uczniów, będących ważnym czynnikiem aktywizującym uczniów (W. Bohuszewiczówna 1935). Autorzy ci podkreślali walory poznawcze i wychowawcze eksperymentów.

Praca eksperymentalna pozwala na pogłębianie kontaktu z przyrodą, stanowi podstawę do samodzielnych wniosków i uogólnień. Przyczynia się to do wzrostu efektywności procesu nauczania biologii (W. Karpowicz 1961, 1963, W. Michajłow (red.) 1969). Charakterystykę rozwoju nauczania laboratoryj-

nego biologii i poglądów na jego zadania w nauczaniu biologii przedstawił W. Stawiński (1978).

Zagadnieniami dotyczącymi eksperymentu w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych zajmuje się wielu autorów współczesnej literatury pedagogicznej i dydaktycznej (np. L. Bandura 1972, C. Kupisiewicz 1978, W. Okoń 1970, W. Zaczyński 1969, J. Zborowski 1966, jak również dydaktycy biologii i nauczyciele innych przedmiotów przyrodniczych: H. W. Baer 1969, Z. Gessek 1971, A. Podgórska 1970, W. Stawiński 1975, 1978, 1979, 1980, J. Soczewska 1975, J. P. Astolfi, C. Borgel, C. Faure, J. Gineburger-Vogel 1977, a i b, J. Bretschneider, T. U. Lerner 1977, M. Wieliczewa 1979, E. Zabel 1976).

Szkolne eksperymenty biologiczne prowadzone przez uczniów są ważnym źródłem informacji naukowych, umożliwiając bezpośrednio poznanie obiektywne istniejącej rzeczywistości przyrodniczej, służą zaznajamianiu uczniów z podstawową metodą badań naukowych, ze specyficzną procedurą myśli naukowej, a także - aparaturą niezbędną do ich prowadzenia.

Praca eksperymentalna sprzyja pogłębianiu rozumienia opanowanych treści, rozwijaniu wielu umiejętności o charakterze intelektualnym i manualnym. Doskonali także wyższe operacje logiczne, jak np. wnioskowanie, uogólnianie i abstrahowanie. Wdraża do ścisłego naukowego myślenia, rozumowania, ostrożnego wyciągania wniosków. Rozwija umiejętności posługiwania się aparaturą, przyrządami laboratoryjnymi, umiejętności dokonywania pomiaru, rejestru obserwowanych zjawisk i procesów biologicznych. Kształtuje samodzielność myślenia i działania uczniów.

Aktywnemu i samodzielnemu poznawaniu przyrody przez uczniów na drodze eksperymentu towarzyszy często silne zaangażowanie emocjonalne, co przyczynia się do wzrostu zainteresowań i kształtowaniu postawy badawczej, ważnej w nowoczesnym wykształceniu przyrodniczym.

Samodzielne przeprowadzenie eksperymentu przez uczniów przyzwyczajają ich do systematyczności, dokładności i odpowie-

działności za wykonywaną pracę. Praca eksperymentalna wdraża uczniów do racjonalnego i efektywnego uczenia się biologii.

Według programu nauczania biologii (Warszawa 1974) do najefektywniejszych metod stosowanych na lekcjach owego przedmiotu zaliczyć należy te, które aktywizują ucznia. Będą to więc przede wszystkim obserwacje i doświadczenia. Przedmiotem obserwacji są: żywe okazy, tablice, przeźrocza, filmy, wyniki hodowli itp. Nauczyciel powinien kierować obserwacją, dając odpowiednie, ściśle sprecyzowane polecenia. Pozostawionym w zeszytce śladem z obserwacji może być krótka notatka lub rysunek schematyczny z opisem. Trzeba więc zwracać uwagę na kształtowanie umiejętności wykonywania i wykorzystywania rysunków. Odpowiednio postawiony problem, właściwie przygotowane polecenia do ćwiczeń i zestawy pomocy dydaktycznych decydują o efektach lekcji.

Uzupełnieniem obserwacji i doświadczeń przeprowadzonych w pracowni są wycieczki. Obserwacja może dotyczyć żywych okazów, eksperymentów, długoterminowych hodowli roślin i zwierząt. Obserwacja uczniów powinna być zawsze kierowana. Uczniowie powinni wiedzieć, czego mają doszukiwać się w danym przedmiocie obserwacji i na jakie cechy należy zwrócić uwagę. Nie może to być zwykłe oglądanie przedmiotów lub zjawisk.

Dominować winna metoda laboratoryjna w różnych odmianach, połączona z pracą indywidualną lub zespołową uczniów, a przede wszystkim z nauczaniem problemowym. Ta metoda pracy szczególnie aktywizuje uczniów i kształtuje ich samodzielność. Stosowanie jej zależy od tematu lekcji, od środków nauczania oraz od zasobu wiedzy uczniów. Istotą tej metody jest postawienie problemu do samodzielnego rozwiązania przy pomocy dostarczonych środków. W toku pracy uczniowie mogą również wysuwać nowe pytania i problemy, na które dadzą im odpowiedź samodzielne obserwacje i doświadczenia. Z uwagi na wartość kształcącą tak organizowanych lekcji

w każdym rozdziale programu zamieszczono najpierw treść nauczania, a potem wykazy doświadczeń, ćwiczeń i filmów. Są one obowiązujące, chociaż dopuszcza się możliwość zastąpienia pewnych ćwiczeń innymi.

Szkolne eksperymenty przyrodnicze stanowią swoistą odmianę naukowego eksperymentu biologicznego. Prowadzą one do odkrywania przez uczniów subiektywnie nowych faktów, praw, prawidłowości poznanych wcześniej przez naukę. Ten sposób uczenia się zbliżony jest do pracy biologa - pracownika naukowego. Różnica tkwi w tym, że naukowiec poznaje obiektywnie nieznaną rzeczywistość, zaś uczeń fakty nieznanne jedynie dla niego, czyli subiektywnie nowe. Różnice dotyczą ponadto stopnia złożoności aparatury oraz warunków i bezpieczeństwa prowadzonych badań.

W każdym prawidłowo prowadzonym eksperymencie biologicznym wyróżnia się fazę przygotowawczą, realizacyjną i kontrolną. (W. Stawiński 1978) - tabela 1.

Tabela 1

I. Faza przygotowawcza
1. Wytworzenie sytuacji problemowej (nawiązanie do uprzednio zdobytych wiadomości przeprowadzonych prac eksperymentalnych, uświadomienie sobie wiedzy i niewiedzy na dany temat, wyłonienie zagadnień wymagających wyjaśnień).
2. Sformułowanie problemu.
3. Sprecyzowanie hipotez.
4. Planowanie i ocena sposobów weryfikacji hipotez: A. Wybór sposobu weryfikacji hipotez na drodze eksperymentalnej; B. Teoretyczne przygotowanie założeń eksperymentu (określenie zmiennych zależnych i niezależnych, określenie wskaźników i sposobu dokonywania pomiaru).

C. Planowanie pracy eksperymentalnej (projektowanie lub wybór odpowiedniej instrukcji wykonawczej, dobór sprzętu, odczynników - określenie struktury działania, czasu na realizację, ustalenie treści i formy dokumentacji).

II. Faza realizacyjna

5. Weryfikacja hipotez:

- wykorzystanie ułożonej przez siebie instrukcji lub podanej przez nauczyciela,
- montaż zestawu,
- zapewnienie odpowiednich warunków przebiegu eksperymentu,
- przeprowadzenie eksperymentu,
- pomiar i rejestracja wyników eksperymentu,
- interpretacja uzyskanych wyników,
- formułowanie sądów i wniosków.

III. Faza kontrolna

6. Kontrola i krytyczna ocena wyników:

- przeprowadzenie badań kontrolnych,
- sprawdzenie i porównanie danych z zestawem kontrolnym,
- porównanie uzyskanych wyników z informacjami zawartymi w podręczniku,
- określenie stopnia dokładności przeprowadzonych badań, krytyczne ustosunkowanie do nich,
- wnioski.

7. Interpretacja wyników uzyskanych w toku przeprowadzonego eksperymentu z "systemem" posiadanej wiedzy.

Podobne etapy w procesie poznania przyrody na drodze eksperymentu w pracy szkolnej wyróżniają także inni autorzy (J. P. Astolfi, C. Borgel, C. Faure, J. Grinsburger-Vogel 1977 a i b), przy czym zwracają oni szczególną uwagę na wytworzenie sytuacji problemowej i stawianie hipotez.

Podstawowym warunkiem poprawności naukowej jest stałe odnoszenie się we wszystkich eksperymentach do zestawów kontrolnych (W. Stawiński 1975). Każde doświadczenie powinno być przed lekcją przeprowadzone przez nauczyciela, nie zwalnia go od tego nawet najdokładniejsza instrukcja (H. W. Baer

1969, W. Stawiński 1978). Doświadczenia biologiczne powinny być przeprowadzane świadomie, planowo, systematycznie. Ważną rolę odgrywa włączanie uczniów do planowania prac eksperymentalnych, formułowania problemów, hipotez oraz doboru odpowiedniej instrukcji i środków dydaktycznych (U. T. Lerner 1977, W. Stawiński 1978, M. Mieliczewska 1979). Prowadzeniu badań eksperymentalnych powinna towarzyszyć ich prawidłowo przeprowadzona dokumentacja, obejmująca założenia prac eksperymentalnych, dane o ich przebiegu i wynikach.

ZAŁOŻENIA BADAŃ

Celem referowanych badań było: wykrycie związków między znajomością i stosowaniem eksperymentu jako sposobu poznawania przyrody przez uczniów, a efektami procesu nauczania i uczenia się.

Problem badawczy: Wpływ znajomości i systematycznego poznawania przyrody na drodze eksperymentu na efekty procesu nauczania i uczenia się.

Hipoteza: Zapoznanie uczniów z racjonalnymi sposobami poznawania przyrody na drodze eksperymentu oraz systematyczne wdrażanie ich w procesie nauczania i uczenia się, wpłynie pozytywnie na przebieg i efekty procesu nauczania i uczenia się biologii. Zmienne i wskaźniki przedstawia tabela 2.

Metody badań

Celem rozwiązywania problemu badawczego i sprawdzenia hipotezy zastosowano następujące metody badawcze:

- A. Metody związane ze zbieraniem materiału:
- eksperyment pedagogiczny
 - obserwacja pedagogiczna

Tabela 2

Zmienne, wskaźniki

Zmienne niezależne	Zmienne interwencyjne	Zmienne zależne	Wskaźniki
<p>1. Zapoznanie uczniów z metodologią eksperymentu.</p> <p>2. Wdrożenie uczniów do zgodnego z metodologią nauk przyrodniczych poznania przyrody na drodze eksperymentu.</p>	<p>1. Struktura czynności nauczyciela i ucznia.</p> <p>2. Warunki materialne i organizacyjne niezbędne do prowadzenia eksperymentu w poszczególnych szkołach.</p> <p>3. Zainteresowanie uczniów.</p> <p>4. Osobowość nauczyciela i ucznia.</p>	<p>1. Prawidłowy przebieg procesu uczenia się na drodze eksperymentu.</p> <p>2. Efekty procesu poznania przyrody.</p>	<p>1. Znajomość ogólnych zasad poznania przyrody na drodze eksperymentu.</p> <p>2. Przestrzeganie kolejnych etapów poznania przyrody.</p> <p>3. Poziom opanowania i rozumienia wiadomości zdobytych na drodze eksperymentu.</p> <p>4. Poziom umiejętności w:</p> <ul style="list-style-type: none"> - planowaniu eksperymentu, - przeprowadzeniu eksperymentu, - analizie wyników, - formułowaniu wniosków.

B. Metody pomiaru osiągnięć uczniów:

- test wiadomości
- test umiejętności

C. Metody związane z opracowaniem zebranego materiału:

- metody statystyczne
- metody związane z analizą wyników badań testowych i obserwacji.

W doborze metod i procedur badawczych kierowano się wskazówkami wg W. Zaczyńskiego 1968, Z. Zaborowskiego 1973, J. Pietera 1957.

Charakterystyka zastosowanych metod badawczych

Eksperyment pedagogiczny

Zastosowanie eksperymentu pedagogicznego jako głównej metody badań miało na celu wykazanie możliwości stosowania doświadczeń biologicznych w procesie dydaktycznym, przy aktywnym włączeniu się uczniów do poszczególnych etapów poznania przyrody na drodze eksperymentu. Zgodnie z powyższymi założeniami w klasach eksperymentalnych (oznaczonych KE) jako zmienne niezależne wprowadzono:

- zaznajomienie uczniów z metodologią eksperymentu biologicznego,
- wdrożenie uczniów do zgodnego z metodologią nauk przyrodniczych poznania przyrody na drodze eksperymentu.

W klasach eksperymentalnych wprowadzono wszystkie, wymagane przez program nauczania biologii w klasach VII i VIII szkoły podstawowej (z roku 1974), w oparciu o instrukcje zawarte w podręczniku oraz podane ustnie (słownie) przez nauczyciela. W klasach tych dążono do racjonalnej organizacji pracy nauczyciela i ucznia. Przestrzegano kolejnych etapów poznawania przyrody na drodze eksperymentu, zgodnie z metodologią nauk przyrodniczych. Uczniowie zostali włączeni do planowania, przygotowania, i organizacji eksperymentu. Zaz-

najomiono ich z metodologią eksperymentu, celami wykonywanych czynności, ze sposobami prowadzenia dokumentacji eksperymentów.

Od nauczycieli klas kontrolnych wymagano pełnej realizacji zaleceń programu, by stosowali odpowiednio dobrane metody nauczania według własnego uznania. Nie ingerowano w przebieg prowadzonych przez nich lekcji. Nauczyciele kierowali bezpośrednio pracą uczniów. W ograniczonym stopniu włączali się do planowania i organizacji eksperymentów. Obserwacja pedagogiczna jako metoda poboczna była stosowana w celu określenia:

- stopnia realizacji zagadnień programowych w klasach VII, VIII i na drodze eksperymentu;
- organizacji i przestrzegania kolejnych etapów procesu poznawania przyrody na drodze eksperymentu;
- współzależności zachodzących między czynnościami nauczyciela i ucznia w procesie poznawania przyrody.

W czasie obserwacji szczególną uwagę zwrócono na:

- działalność ucznia w procesie nauczania i uczenia się na drodze eksperymentu,
- działalność nauczyciela organizującego proces nauczania i uczenia się na drodze eksperymentu.

Zastosowano dwa rodzaje obserwacji:

- obserwację uczestniczącą (w klasie eksperymentalnej),
- obserwację nieuczestniczącą (w klasie kontrolnej).

Celem ujednoczenia kategorii obserwacyjnych a także zapewnienia porównywalności danych uzyskanych w klasie kontrolnej i klasie eksperymentalnej posłużono się tym samym arkuszem obserwacji. Prowadzone w klasie kontrolnej obserwacje miały stanowić obiektywną podstawę do porównania przebiegu procesu lekcyjnego w klasie kontrolnej i klasie eksperymentalnej.

Pomiaru osiągnięć uczniów dokonano przy zastosowaniu metody testowania. Badania testowe miały na celu określenie wpływu realizacji założeń eksperymentu na efekty procesu

dydaktycznego. Zastosowano test wiadomości, który miał na celu dokonanie pomiaru stopnia opanowania treści programowych objętych badaniami przez uczniów klas kontrolnych i klas eksperymentalnych oraz dostarczanie danych dla porównania stopnia opanowania wiadomości zdobytych na drodze eksperymentu w stosunku do poznania fizjologii zwierząt i człowieka w inny sposób.

Narzędziami badawczymi były: arkusz obserwacji oraz formularz testu wiadomości. Arkusz obserwacyjny (przewodnik do obserwacji procesu lekcyjnego) ukierunkowuje obserwację procesu lekcyjnego pod kątem przestrzegania kolejnych etapów nauczania i uczenia się w czasie eksperymentu. Opracowany w Zakładzie Dydaktyki Biologii Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Krakowie, zawiera działały:

I. Działalność nauczyciela jako organizatora procesu nauczania i uczenia się na drodze przeprowadzania eksperymentu, w tym jego udziału w: wytworzeniu sytuacji problemowej, sformułowaniu problemu, sprecyzowaniu hipotez, planowaniu doświadczeń, wykonywaniu doświadczeń, sporządzaniu dokumentacji doświadczeń, wyciąganiu wniosków, konfrontacji otrzymanych wyników z informacjami zawartymi w podręczniku.

II. Działalność ucznia jako podmiotu procesu nauczania i uczenia się na drodze eksperymentu w tym jego udział w: wytworzeniu sytuacji problemowej, sformułowaniu problemu, sprecyzowaniu hipotez, planowaniu doświadczeń, wykonywaniu doświadczeń, sporządzaniu dokumentacji doświadczeń, redagowaniu wniosków, konfrontacji otrzymanych wyników z informacjami zawartymi w podręczniku.

Realizacja tych treści wiązała się z koniecznością przeprowadzenia eksperymentów. Dokonano analizy treści programu klas VII i VIII, objętych programem badań, a następnie opracowano plan testu wiadomości. Test zawierał 25 zadań, w tym 10 sprawdzających stopień opanowania wiedzy zdobytej na drodze eksperymentu. Test umiejętności zawiera 10 zadań dobranych pod kątem możliwości pomiaru następują-

cych osiągnięć uczniów w kategoriach umiejętności: planowania instrukcji do doświadczeń, formułowania hipotez, planowania dokumentacji, rejestrowania wyników doświadczeń, formułowania wniosków, rozumienia istoty eksperymentu, wykonywania doświadczeń, czasu wykonywania doświadczeń, poznania fizjologii zwierząt i człowieka na drodze eksperymentu.

Organizacja i przebieg badań

Badania przeprowadzono w latach 1974 - 1979 w dwóch szkołach podstawowych: nr 9 w Krakowie i nr 4 w Trzebini. Obie szkoły posiadają pracownie biologiczne, średnio wyposażone w środki dydaktyczne (do prowadzenia zajęć eksperymentalnych). Badania prowadzono w dwóch klasach VII oraz w dwóch klasach VIII.

Tabela 3

Ilościowy skład badanych klas

Nazwa szkoły	KE	KK	Łączna liczba uczniów
Szkoła Podstawowa nr 4 w Trzebini	-	VIIa VIIb VIIIa	64
Szkoła Podstawowa nr 9 w Krakowie	VIIa VIIb VIIIa	-	64
Razem	3	3	128

Badaniami objęto ogółem 128 uczniów. Szczególny nacisk położono na dobór klas kontrolnych i klas eksperymentalnych. Przed przystąpieniem do eksperymentu zapoznano się z ocenami uczniów z poprzedniego roku szkolnego.

Klasy, w których uczniowie uzyskiwali wyższe oceny wy-

brano jako kontrolne, a klasy o niższych ocenach jako eksperymentalne. W klasach kontrolnych i eksperymentalnych uczyli różni nauczyciele. Badania eksperymentalne obejmowały następujące etapy:

A. Zapoznanie uczniów z metodologią poznania fizjologii zwierząt i człowieka na drodze eksperymentalnej oraz wdrożenie ich do poznawania fizjologii zwierząt i człowieka w badaniach eksperymentalnych.

B. Obserwację pedagogiczną przebiegu procesu lekcyjnego, którą objęto 60 jednostek lekcyjnych, w tym obserwacją uczestniczącą - 45 jednostek lekcyjnych w klasach eksperymentalnych oraz obserwacją nieuczestniczącą - 15 w klasach kontrolnych.

C. Testowanie - testem wiadomości wszystkich uczniów w klasach kontrolnych i w klasach eksperymentalnych łącznie 128 osób. Badania testowe przeprowadzono po zakończeniu realizacji treści programowych objętych badaniami.

D. Analiza danych pochodzących z obserwacji procesu lekcyjnego w klasach kontrolnych i klasach eksperymentalnych.

E. Zestawienie wyników i wyciągnięcie wniosków.

F. Pisemne ujęcie pracy.

Analiza wyników badań

Organizacja procesu nauczania i uczenia się na drodze eksperymentu w świetle analizy danych pochodzących z obserwacji lekcji była oceniana w kontekście działalności nauczyciela jako organizatora procesu nauczania i uczenia się w badaniach eksperymentalnych. Ocenę działalności nauczyciela na lekcji biologii dokonano w oparciu o obserwację przebiegu procesu lekcyjnego. Analiza działalności nauczyciela na lekcjach biologii w klasach kontrolnych i klasach eksperymentalnych wykazała istnienie znacznych różnic w organizacji i przebiegu procesu dydaktycznego w klasach kon-

Tabela 4

Zestawienie wyników wstępnych badań testowych dla klas kontrolnych i eksperymentalnych

Klasy	Liczba uczniów	Łączna ilość punktów	Średnia ilość punktów na ucznia	% poprawnych rozwiązań
KK	21	246	11,71	83 %
KK ₂	21	260	12,50	88 %
KK ₃	22	257	11,22	85 %
Razem KK	64	763	11,93	82 %
KE ₁	21	236	11,23	80 %
KE ₂	23	213	9,21	66 %
KE ₃	20	250	12,38	83 %
Razem KE	64	699	10,92	76 %
Różnica	-	64	1,01	6 %

kontrolnych i eksperymentalnych. Dostrzeżono również różnice w dobieraniu metod nauczania i uczenia się do realizacji zagadnień programowych objętych badaniami. W klasach kontrolnych 53% jednostek lekcyjnych objętych programem przeprowadzono zgodnie z założeniami eksperymentu, co stanowiło 13% ogółu jednostek lekcyjnych realizowanych w klasach VII i VIII.

Tabela 5

Tematy lekcji eksperymentalnych

Lp.	Temat
1.	Budowa i czynności eugleny zielonej jako organizmu jednokomórkowego.
2.	Budowa i czynności życiowe pantofelka jako organizmu jednokomórkowego cudzożywnego.
3.	Stułbia jako organizm wielokomórkowy.

4. Chełbia - przedstawiciel krążkopławów.
5. Środowisko życia, budowa i czynności życiowe tasiemców.
6. Znaczenie i charakterystyka pierścienic.
7. Budowa i czynności raka.
8. Przegląd i charakterystyka skorupiaków.
9. Budowa chrabąszcza ze szczególnym uwzględnieniem układu oddechowego.
10. Budowa zewnętrzna i tryb życia winniczka jako przedstawiciela ślimaków.
11. Budowa zewnętrzna ryby i jej przystosowanie do wodnego trybu życia.
12. Budowa wewnętrzna ryby.
13. Budowa zewnętrzna żaby, jako organizmu wodno-łądowego.
14. Budowa anatomiczna żaby.
15. Zaskroniec i żmija jako przykłady gadów beznogich.
16. Budowa zewnętrzna ptaka na przykładzie gołębia ze szczególnym podkreśleniem przystosowań do lotu.
17. Różnorodność ptaków w zależności od trybu życia.
18. Budowa anatomiczna królika (2 jednostki lekcyjne).
19. Przegląd i charakterystyka tkanek zwierzęcych.
20. Układ ruchu - budowa fizyczna i chemiczna kości.
21. Krew - skład, ciśnienie krwi.
22. Oddychanie - pomiar składu powietrza wdychanego i wydychanego.
23. Składniki pokarmowe - wykrywanie.
24. Trawienie - w jamie ustnej, żołądka i dwunastnicy.
25. Skóra - wrażliwość skóry na bodźce.
26. wydalanie - analiza moczu.
27. Odruchy - warunkowe i bezwarunkowe.
28. Narządy zmysłów - plamka ślepa, ostrość widzenia.

W klasach eksperymentalnych stosowano eksperyment uczniowski w czasie wszystkich lekcji objętych badaniami, co stanowiło 25% ogółu jednostek lekcyjnych realizowanych w

klasach VII, VIII. Stosunkowo zróżnicowane były w klasach eksperymentalnych sposoby kierowania pracą uczniów przez nauczyciela. Różnice te dotyczyły silniejszego i częstszego akcentowania przez nauczyciela klas eksperymentalnych umiejętności kształtowanych w poszczególnych etapach eksperymentalnych poznawania czynności zwierząt i człowieka, w tym:

- uświadomienia sobie przez uczniów wiedzy i niewiedzy na dany temat (wytworzenie sytuacji problemowej 20%), sformułowania problemu 30%,

- formułowania hipotez 75% - wdrożenia uczniów do planowania doświadczeń 70% - właściwej interpretacji instrukcji ćwiczeniowych wykorzystywanych w czasie wykonywania doświadczeń - 1% - w wykonywaniu dokumentacji doświadczeń w postaci: zapisu słownego 16%, słowno-graficznego 62%, tabeli 9%,

- sformułowania wniosków - 45% - konfrontacji otrzymanych wyników z informacjami zawartymi w podręczniku 46%.

Liczbę lekcji przeprowadzonych metodą eksperymentu w klasach kontrolnych i klasach eksperymentalnych potraktowano jako 100%. Mniejszy stopień udziału nauczyciela klas eksperymentalnych w dwóch etapach prawidłowo przeprowadzonego przez uczniów eksperymentu (interpretacji instrukcji i formułowania wniosków) spowodowany był - jak sądzę - uprzednim wdrożeniem uczniów we wszystkie etapy podobnego działania, wiązał się więc z dużą już samodzielnością uczniów.

Dane uzyskane podczas obserwacji przedstawione w tabeli 6 pozwalają na scharakteryzowanie działania nauczycieli w klasach eksperymentalnych i kontrolnych w toku poznawania przez uczniów czynności życiowych zwierząt i człowieka na drodze eksperymentalnej. W klasach eksperymentalnych nauczyciele zwracali uwagę na wszystkie etapy prawidłowo, tj. zgodnie z wymaganiami przeprowadzonego eksperymentu, a szczególnie na: wytworzenie sytuacji problemowej, sformułowanie problemu i sformułowanie hipotez oraz planowanie założeń i przebiegu eksperymentu.

Tabela 6

Czynności nauczyciela
w czasie wykonywania przez uczniów
eksperymentów biologicznych

Czynności nauczyciela	Liczba lekcji	% lekcji	Liczba lekcji	% lekcji	Różnica %
1. Wyłonienie sytuacji problemowej	28	82	28	62	20
2. Sformułowanie problemu	28	80	28	50	30
3. Sformułowanie hipotez.	28	75	28	0	75
4. Wdrożenie uczniów do planowania doświadczeń	28	82	28	12	70
5. Właściwe interpretacje instrukcji	28	86	28	87	- 1
6. Wykonywanie doświadczeń	28	84	28	87	- 3
7. W wykonywaniu dokumentacji doświadczeń	28	91	28	75	16
- w postaci zapisu słownego					
- w postaci słowno-graficznej	28	62	28	0	62
- w postaci tabeli	28	46	28	37	9
8. Sformułowanie wniosków	28	55	28	100	- 45
9. Konfrontacja otrzymanych wyników z podręcznikiem	28	46	28	0	46

Znacznie mniejszy był udział nauczyciela w klasach eksperymentalnych w pozostałych etapach pracy, tj. interpretacji instrukcji, wykonywania doświadczeń, wykonywania dokumentacji doświadczeń, formułowania wniosków, konfrontacji otrzymanych wyników z informacjami w podręczniku. Mniejszy stopień udziału nauczyciela w klasach eksperymentalnych w tych etapach pracy podyktowany był większym nasileniem udziału w nich uczniów i ich samodzielnością, które sukcesywnie wzrastały w czasie przebiegu eksperymentu.

Inaczej przedstawiała się omawiana sytuacja w klasach kontrolnych. Nauczyciele tych klas w mniejszym stopniu zwracali uwagę na poprawność metodologiczną przeprowadzonych eksperymentów. Szczególnie nie zwracano uwagi na pierwsze etapy prac eksperymentalnej, tj. wytworzenie sytuacji problemowej, sformułowanie problemów, sformułowanie hipotez, wykonywanie dokumentacji doświadczeń, konfrontację otrzymanych wyników z informacjami zawartymi w podręczniku. Podkreślano natomiast interpretację i wykorzystanie instrukcji, wykonywanie eksperymentu i sformułowanie wniosków. W klasach kontrolnych funkcja nauczyciela polegała najczęściej na bezpośrednim kierowaniu pracą uczniów przez wydawanie poleceń. W klasach eksperymentalnych nauczyciel dyskretnie kierował samodzielną pracą uczniów przy aktywnym włączaniu ich w poszczególne etapy pracy eksperymentalnej i ograniczaniu swojej ingerencji w momencie, gdy uczniowie opanowali już określone umiejętności (tab. 7).

Działalność uczniów jako podmiotu
procesu nauczania i uczenia się biologii
na drodze eksperymentu

Oceny działalności uczniów w toku procesu dydaktycznego dokonano na podstawie analizy ich udziału w poszczególnych etapach procesu nauczania i uczenia się na drodze eksperymentu (tabela 7). Różnice między działaniem uczniów

Tabela 7

Czynności uczniów
w czasie wykonywania eksperymentów biologicznych

Udział uczniów w badaniach	Liczba lekcji	% lekcji	Liczba lekcji	% lekcji	Różni- ca %
1. Wyłonienie sy- tuacji proble- mowej.	28	84	28	50	34
2. Sformułowanie problemu.	28	84	28	12	72
3. Sformułowanie hipotez.	28	82	26	0	82
4. Wdrożenie uc- niów do plano- wania doświad- czeń.	28	82	28	25	57
5. Właściwe inter- pretacje in- strukcji.	28	100	28	87	13
6. Wykonywanie doświadczeń.	28	100	28	62	38
7. Wykonywanie dokumentacji doświadczeń	28	88	28	62	26
- w postaci zapisu słownego					
- w postaci słowno- graficznej	28	66	28	0	66
- w postaci tabeli	28	51	28	50	1
8. Sformułowanie wniosków	28	100	28	75	25
9. Konfrontacja otrzymanych wyników z po- dręcznikiem	28	88	28	37	51

w klasach eksperymentalnych i kontrolnych w poszczególnych etapach poznawania fizjologii zwierząt i człowieka na drodze eksperymentu świadczą o stosunkowo wysokim stopniu samodzielności uczniów klas eksperymentalnych. Działalność uczniów w klasach kontrolnych w procesie poznawania fizjologii zwierząt i człowieka na drodze eksperymentu ograniczała się głównie do: interpretacji otrzymanych instrukcji, wykonywania eksperymentu i sformułowania wniosków. W bardzo ograniczonym stopniu brali oni udział w fazie przygotowawczej eksperymentu, związanej z planowaniem pracy.

Współzależności zachodzące między czynnościami
nauczyciela i ucznia
w procesie poznawania fizjologii zwierząt i człowieka
na drodze eksperymentu

Na podstawie wyników analizy porównawczej działalności nauczyciela i ucznia w procesie poznawania fizjologii zwierząt i człowieka na drodze eksperymentu w klasach eksperymentalnych i kontrolnych dostrzegamy pewne zależności zachodzące między czynnościami nauczyciela i ucznia. Porównując działalność nauczyciela i ucznia klas kontrolnych w procesie dydaktycznym, zauważono wyższy stopień udziału nauczyciela w poszczególnych etapach pracy eksperymentalnej w stosunku do udziału uczniów. Świadczy to o ograniczonym stopniu włączania się uczniów do pracy eksperymentalnej. Inaczej przedstawia się ta zależność w klasach eksperymentalnych. Tu dostrzegamy wyraźną dominację udziału uczniów w poszczególnych etapach pracy w stosunku do udziału nauczyciela, który w tym przypadku jest tylko organizatorem procesu poznania. Aktywny udział uczniów w pracach eksperymentalnych (przy ograniczanej działalności nauczyciela) świadczy o dużym stopniu ich samodzielności w procesie dydaktycznym. Rozbieżności zachodzące między czynnościami nauczyciela i uczniów w klasach kontrolnych i eksperymental-

nych, świadczą o istnieniu znacznych różnic w przebiegu procesu dydaktycznego w obu klasach.

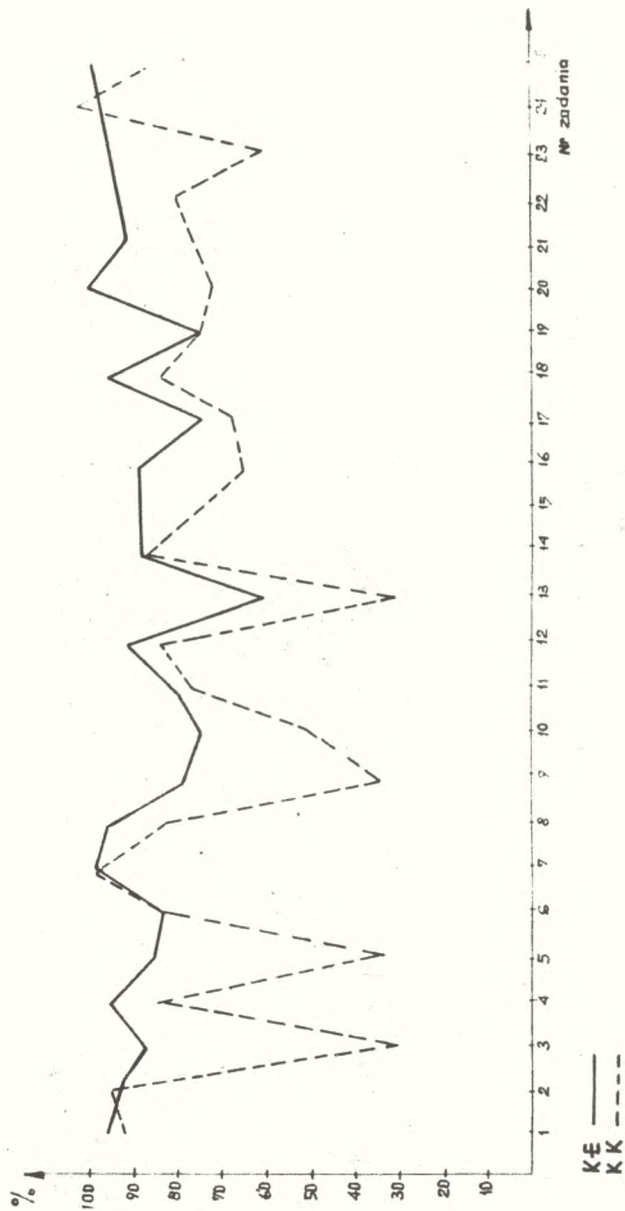
Pomiar osiągnięć uczniów przy pomocy testu wiadomości wykazał także istnienie znacznych różnic wyników nauczania między klasami eksperymentalnymi a kontrolnymi (tab. 8, rys. 1).

Analizując wyniki końcowych badań testem wiadomości stwierdzamy, że procent poprawnych odpowiedzi osiągnął w klasach eksperymentalnych łącznie wartość 86,2, natomiast w klasach kontrolnych 69. Klasy eksperymentalne uzyskały 17,2% pozytywnych rozwiązań nad klasami kontrolnymi. Różnice te dotyczyły głównie znajomości takich czynności zwierząt, jak: sposobu poruszania się, odżywiania, oddychania. Trzy zadania (3,4,18) zostały w równym stopniu rozwiązane pozytywnie w obu klasach. Dotyczyły one znajomości sposobu rozmnażania się zwierząt bezkręgowych, kręgowców i człowieka. W pozostałych wypadkach ilość prawidłowych odpowiedzi była w klasach eksperymentalnych o 7% większa niż w kontrolnych. Tu były zadania badające stopień rozumienia procesów: trawienia, oddychania, rozmnażania i rozwoju zwierząt. Z testu wyodrębniono 10 zadań (1,2,5,6,7, 21 - 25) badających stopień opanowania treści, których realizacja wiązała się z przeprowadzeniem eksperymentu (tab. 9, rys. 2).

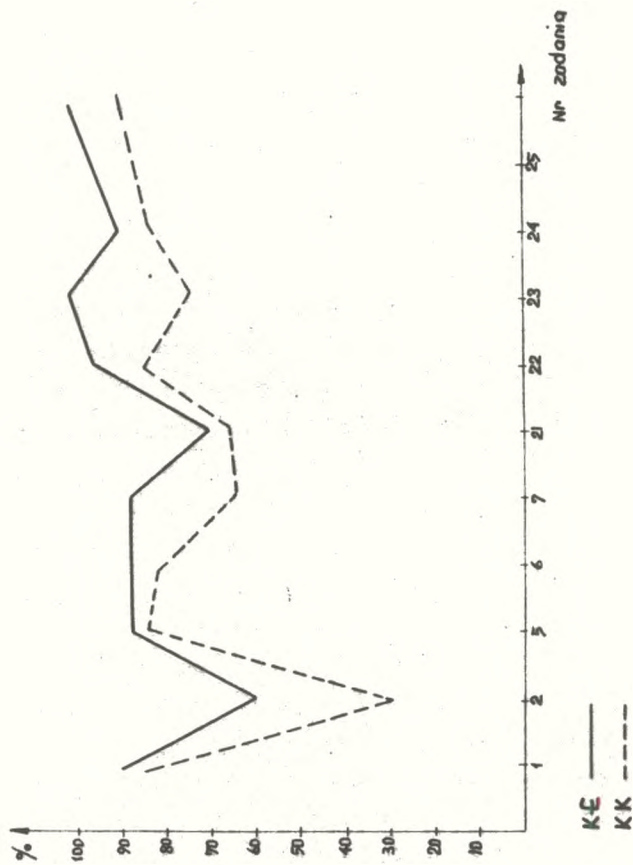
Znaczna przewaga wyników uzyskanych w klasach eksperymentalnych nad klasami kontrolnymi, w badaniach testem wiadomości sprawdzającym jakość zdobytej na drodze wykonywania eksperymentu wiedzy, świadczy o pozytywnym wpływie założeń eksperymentu pedagogicznego na stopień opanowania wiadomości na tej drodze.

Czynnik eksperymentalny wprowadzony do klas eksperymentalnych nie obniżył również stopnia opanowania wiadomości, wymaganych przez program nauczania biologii, a nawet w pewnym stopniu zdecydował o ogólnej przewadze klas eksperymentalnych nad klasami kontrolnymi. Przypuszcza się, że o tak znacznej przewadze wyników uzyskanych w teście wiadomości

Rys. 1 WYNIKI UZYSKANE PRZEZ UCZNIÓW W KLASACH KONTROLNYCH I KLASACH EKSPERYMENTALNYCH W KOŃCOWYCH BADAANIACH TESTEM WIADOMOŚCI



Rys. 2
 WYNIKI UZYSKANE PRZEZ UCZNIÓW W KLASACH KONTROLNYCH I EKSP.
 W BADANIACH TESTOWYCH PROWADZONYCH DROGĄ EKSPERYMENTU



Zestawienie wyników uzyskanych przez uczniów klas kontrolnych i eksperymentalnych

Zadania Klasy	Ilość ucz- niów	Kolejne numery zadań																									Łączna suma punktów
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Klasy ekspe- rymen- talne	64	62	61	56	52	64	59	50	47	51	58	38	57	57	57	45	62	50	64	58	59	60	62	62	62	1378	
Procent	100	96,8	95,3	87,5	81,2	100	92,1	78,1	73,4	79,6	90,6	59,7	89	89	89	70,3	96,8	78,1	100	90,6	92,1	93,7	96,8	96,8	96,8	86,2	
Klasy kontrol- ne	64	59	62	19	54	20	64	53	20	32	56	19	57	48	40	44	54	22	49	52	55	40	63	50	1115		
Procent	100	92,1	96,8	29,7	85,3	31,2	100	82,8	31,2	50	78,1	29,6	89	75	65,6	68,7	84,3	76,5	76,5	81,2	85,9	62,5	98,4	78,1	69		
Klasy ekspe- rymen- talne minus klasy kontrol- ne	4,7	1,5	63,5	11	46,3	12,5	0	9,3	46,9	23,4	1,5	29,7	0	14	13,4	1,6	11,5	15,7	8,4	6,2	31,2	1,6	18,7	17,2			

Zestawienie wyników końcowych badań
testem wiadomości

Klasy	Liczba uczniów	Numery zadań										Łączna suma punktów
		1	2	5	6	7	21	22	23	24	25	
Liczba uzyskanych punktów	64	53	38	57	57	57	45		64	58	59	555
Procent poprawnych rozwiązań	100	90,6	59,3	89,0	89,0	89,0	70,3	96,8	100	90,6	92,1	86%
Liczba uzyskanych punktów	64	56	19	57	48	42	44	54	49	52	55	476
Procent poprawnych rozwiązań	100	87,5	29,6	89,0	75,0	65,6	68,7	84,3	76,5	81,2	85,9	74%
Różnica osiągnięć oraz %		3,1	29,6	0	14	13,4	1,6	11,5	23,5	8,4	6,2	

w klasach eksperymentalnych zdecydowały również inne czynniki nie związane z problemem badawczym, jak np.: większe zaangażowanie nauczyciela i uczniów, osobowość jednych i drugich itp. Ponadto przygotowanie się nauczyciela do lekcji. Na podstawie analizy otrzymanych wyników stwierdzamy, że procent pozytywnych rozwiązań osiągnął łącznie w klasach eksperymentalnych wartość 86, w klasach kontrolnych 74. Klasy ekspe-

rymentalne uzyskały 12% przewagę nad klasami kontrolnymi. Porównując wyniki badań testowych sprawdzających jakość wiedzy zdobytej na drodze eksperymentu w klasach kontrolnych i eksperymentalnych stwierdzamy, że procent pozytywnych rozwiązań nie był ani w jednym przypadku wyższy w klasach kontrolnych od uzyskanych w klasach eksperymentalnych.

PODSUMOWANIE BADAŃ

Rozpatrywany w pracy problem dotyczył wpływu znajomości i stosowania racjonalnych sposobów poznawania fizjologii zwierząt i człowieka na drodze eksperymentu na efekty procesu nauczania i uczenia się biologii, zachodzące przy aktywnym udziale uczniów w poszczególnych etapach pracy eksperymentalnej. Wprowadzony czynnik eksperymentalny wywarł pozytywny wpływ na stopień opanowania wiadomości oraz na przebieg procesu nauczania i uczenia się, (przestrzeganie kolejnych etapów). Badania wykazały możliwość takiego prowadzenia eksperymentów biologicznych w szkole podstawowej. Na podstawie analizy wyników obserwacji pedagogicznej i testu wiadomości (tabela 10) stwierdzono, że aktywne włączanie się uczniów klas eksperymentalnych do formułowania hipotez, planowania eksperymentu oraz wykonywania eksperymentu według podanej instrukcji przez uczniów klas eksperymentalnych i kontrolnych, jak również - wykonywania dokumentacji eksperymentu przez uczniów klas eksperymentalnych i kontrolnych są zbieżne.

Wyższy był natomiast stopień udziału uczniów klas eksperymentalnych w formułowaniu wniosków. Stwierdzone różnice (66%) w stopniu opanowania przez uczniów klas eksperymentalnych i klas kontrolnych umiejętności formułowania hipotez wynikają z:

- znacznego udziału uczniów klas eksperymentalnych w formułowaniu hipotez (82%), przy braku włączania się uczniów klas kontrolnych (0%) w powyższy etap;

Tabela 10

Zestawienie porównawcze stopnia udziału nauczyciela i uczniów
w poszczególnych etapach eksperymentu biologicznego

Etapy poznania fizjologii zwierząt i człowieka	Dane z obserwacji pedagogicznej						Dane z testu wiadomości w procentach		
	Uczniów w procentach						Nauczyciela w procentach		
	Klasy eksper.	Klasy kontr.	Różnica	Klasy eksper.	Klasy kontr.	Różnica	Klasy eksper.	Klasy kontr.	Różnica
Formułowanie hipotez	82%	0%	82%	75%	0%	75%	66%	20%	66%
Planowanie eksperymentu	82%	25%	57%	82%	12%	70%	84%	48%	36%
Wykonywanie eksperymentu	100%	62%	38%	84%	87%	- 3%	100%	100%	0%
Wykonywanie dokumentacji	68%	37%	31%	66%	37%	29%	87%	80%	7%
Formułowanie wniosków	100%	75%	25%	55%	100%	- 45%	97%	73%	24%

- nie przestrzeganie przez nauczycieli klas kontrolnych etapu formułowania hipotez (9%). Stwierdzono różnice (36%) w stopniu opanowania przez uczniów klas eksperymentalnych i kontrolnych umiejętności planowania wynikają z:

- stosunkowo dużego udziału uczniów klas eksperymentalnych (82%) przy 25 w klasach kontrolnych oraz wdrażania przez nauczycieli uczniów klas eksperymentalnych do planowania eksperymentu 82% przy 12% w klasach kontrolnych. Wykonywanie przez wszystkich uczniów klas eksperymentalnych i kontrolnych polecanego w tekście eksperymentu wynika z:

- zastosowania stosunkowo prostego eksperymentu do badań,

- wdrażania przez nauczycieli uczniów klas eksperymentalnych i klas kontrolnych do wykonywania eksperymentów według podanej instrukcji.

Niższy stopień udziału uczniów klas kontrolnych w wykonywaniu eksperymentu jest wynikiem ograniczonego udziału tych uczniów w wykonywaniu eksperymentu (nauczyciele częściej stosowali pokaz).

W klasach eksperymentalnych na uwagę zasługuje zmniejszająca się ingerencja nauczyciela w czasie wykonywania eksperymentu oraz wzrastająca samodzielność uczniów.

Nieznaczne różnice (7%) w stopniu opanowania przez uczniów klas eksperymentalnych i kontrolnych umiejętności wykonywania dokumentacji spowodowane są:

- różnym stopniem udziału uczniów klas eksperymentalnych (63%) i klas kontrolnych w wykonywaniu dokumentacji (37%),

- różnym stopniem pomocy ze strony nauczyciela w klasach eksperymentalnych i kontrolnych przy wykonywaniu dokumentacji.

Różnica (24%) w stopniu opanowania przez uczniów klas eksperymentalnych i kontrolnych umiejętności formułowania wniosków wynika z:

- dużego udziału uczniów klas eksperymentalnych (100%) w formułowaniu wniosków przy 55% udziału uczniów klas kontrolnych;

- wdrażania przez nauczyciela uczniów klas eksperymentalnych do prawidłowego formułowania wniosków.

Dane otrzymane na podstawie analizy porównawczej wyników badań uzyskanych przy pomocy testów wiadomości i obserwacji pedagogicznej wykazały duży stopień zgodności i potwierdziły słuszność przyjętej hipotezy. Zauważono bowiem wyraźny wzrost samodzielności uczniów klas eksperymentalnych przy zmniejszającej się ingerencji nauczyciela w proces uczenia się. Uderza nie docenianie przez nauczycieli klas kontrolnych takich np. etapów prawidłowo prowadzonego eksperymentu, jak: włączanie uczniów w formułowanie hipotez, czy - w planowanie eksperymentu.

Na ogół nauczyciele uwzględniają wykonywanie eksperymentu w formułowaniu wniosków. Porównanie wyników uzyskanych w czasie badań z danymi w literaturze sprawia pewne trudności.

Większość publikacji poświęconych stosowaniu eksperymentu (np.: Z. Gessek 1971, T. U. Lerner 1977, A. Podgórska 1970, M. Wieliczewa 1979 i inni) ma charakter rozważań teoretycznych lub praktycznych uwag z pracy pedagogicznej. Empiryczny charakter miały badania W. Stawińskiego (1978).

LITERATURA

- Astolfi J. P., Borgel C., Faure C., Gxinsburger-Vogel J., 1977, "Biologia 6 a" Paris, Berlin-a.
- Astolfi J. P., Borgel C., Faure C. Ginsburger-Vogel J., 1977, "Livre du Professcu" Paris, Berlin-b.
- Baer H. W., 1969, Doświadczenia biologiczne w szkole, Warszawa, PZWS.
- Bandura L., 1972, O procesie uczenia się, Warszawa PZWS.
- Bretscheider J., "Biologia in der Schule" 1978/11, s. 466-469.

- Bohuszewiczówna W., 1925, Lekcje botaniki, Warszawa.
- Dyakowski B., 1918, "Historia naturalna", Lwow.
- Dyakowski B., 1923, Zarys metodyki niższego kursu nauki o przyrodzie, wyd. II, Lwów - Warszawa.
- Gayówna D., 1918, Dzienniczki przyrodnicze. Przyczynek do metodyki przyrodoznawstwa, Warszawa.
- Gayówna D., 1923, Organizacja ćwiczeń zoologicznych, Warszawa.
- Gessek Z., 1971, Funkcja poznawcza i kształcąca eksperymentu, "Chemia w Szkole".
- Heilpern J., 1912, Zasady metodyki ogólnej nauk przyrodniczych, Warszawa.
- Jarmulski E., 1931, Dydaktyka fizjologii roślin, Łódź.
- Jaxa-Bykowski L., 1935, Dydaktyka nauk biologicznych, (w:) Encyklopedia Wychowania T. II, z. 8. Warszawa.
- Karpowicz W., 1965, Metodyka nauczania biologii, Warszawa PWN.
- Kotarbiński T., 1961, Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk, Wrocław - Warszawa - Kraków - Gdańsk.
- Kupisiewicz C., 1978, Podstawy dydaktyki ogólnej, Warszawa, PWN.
- Lerner T. U., Planowanie doświadczeń na lekcjach botaniki w klasie V, "Biologia w Szkole" 1977/5.
- Łobocki M., 1975, Współdziałal uczniw w pracy dydaktyczno-wychowawczej, Warszawa.
- Michajłow W. (red.) 1969, Metodyka nauczania biologii, Warszawa, PZWS.
- Okoń W., 1970, Zarys dydaktyki ogólnej, Warszawa PZWS.
- Podgórska A., 1972, Zeszyt przedmiotowy w nauczaniu biologii w szkole podstawowej, Warszawa PZWS.
- Program nauczania ośmioklasowej szkoły podstawowej "Biologia" klasy V - VIII, 1974, Warszawa, WSiP.
- Stawiński W., 1978, Problemy laboratoryjnego nauczania biologii w szkole ogólnokształcącej, Kraków, Wydaw.Nauk. WSP.
- Stawiński W., Operacje myślowe w procesie uczenia się biologii, "Biologia w Szkole" 1978/8.
- Stawiński W., 1979, Pracownia biologiczna w szkole ogólnokształcącej, Warszawa, WSiP.
- Stawiński W., 1980, Zarys dydaktyki biologii, Warszawa, PWN.

- Ville C. A., 1976, *Biologia*, Warszawa, PWRiL.
- Wieliczewska M., *Botaniczne doświadczenia w kąciku żywej przyrody*, "Biologia w Szkole" 1979/6.
- Zabel E., 1976, *Problemy metodologiczne i organizacyjne badań nad zajęciami fakultatywnymi w zakresie biologii*, (w:) *Mat. z II Sem. Dyd. Biol.* Warszawa.
- Zaczyński W., 1969, *Praca badawcza nauczyciela*, Warszawa F/MN.
- Zborowski J., *Metody a efektywność procesu nauczania*, "Życie Szkoły" 1966/1.
- Zborowski J., 1966, *Unowocześnienie metod nauczania*, Warszawa PZWS.
- Zborowski J., 1973, *Wstęp do metodologii badań pedagogicznych*, Warszawa, PWN.

TEST

1. Pierwotniaki poruszają się za pomocą:
 - a) nibynózek, wici, rzęsek
 - b) wici kończyn, nibynózek
 - c) rzęsek, nibynózek, nóg
 - d) kończyn, nóg, rzęsek.
2. Jamochłony to:
 - a) organizmy jednokomórkowe
 - b) organizmy wielokomórkowe
 - c) organizmy jedno i eirlkomórkowe
 - d) żadne z wyżej wymienionych.
3. Tasiemiec jest zwierzęciem:
 - a) samożywym
 - b) cudzożywym
 - c) pasożytem
 - d) roztoczem
4. Glista ludzka żyje:
 - a) w ziemi
 - b) w wodzie
 - c) w powietrzu
 - d) w jelicie człowieka.

5. Dżdżownica porusza się za pomocą:
 - a) nibynózek
 - b) wici,
 - c) rzęsek
 - d) szczecinek
6. Dżdżownica żyje w:
 - a) w jelicie cienkim człowieka
 - b) w wodzie
 - c) w powietrzu
 - d) w glebie
7. Rozwielitka porusza się za pomocą:
 - a) włosków
 - b) kończyn
 - c) odnóży
 - d) wici.
8. Owady spotykamy w następujących środowiskach:
 - a) w powietrzu
 - b) w glebie
 - c) w wodzie
 - d) w każdym z wyżej wymienionych,
9. Ciało ślimaka zbudowane jest:
 - a) z głowy, nogi, worka trzewiowego
 - b) głowy, worka trzewiowego, muszli
 - c) głowy, nogi, muszli.
 - d) worka trzewiowego, nogi, muszli.
10. Ryby zmieniają głębokość za pomocą:
 - a) płetw parzystych
 - b) płetw nieparzystych
 - c) skrzel
 - d) pęcherza pławnego
11. Ryba oddycha za pomocą:
 - a) skrzel
 - b) płuc
 - c) płucotchawek
 - d) tchawek.

12. Który rysunek przedstawia budowę serca żaby:?



13. Skrzek żaby znajduje się w:

- a) organizmie żaby
- b) słodkich wodach
- c) (na) lądzie
- d) słonych wodach.

14. Ciało żaby zbudowane jest z:

- a) głowy, tułowia, dwóch par kończyn
- b) głowy, tułowia dwóch par odnóży
- c) głowotułowia, przednich i tylnych kończyn
- d) głowy, tułowia, ogona, przednich i tylnych kończyn

15. Zapłodnienie jaj gadów odbywa się na:

- a) lądzie
- b) (w) wodzie
- c) powietrzu
- d) (w) organizmie zwierzęcia.

16. Rozwój gadów na lądzie umożliwia:

- a) budowa serca
- b) budowa kończyn
- c) obecność błon płodowych
- d) obecność suchej skóry

17. O przystosowaniu ptaka do lotu świadczą:

- a) kości pneumatyczne
- b) ciało pokryte piórami
- c) kości wypełnione szpikiem
- d) kończyny przednie przekształcone w skrzydła.

18. Ptaki rozmnażają się przez:

- a) pączkowanie
- b) podział
- c) wegetowanie
- d) płciowo.

19. Stałocieplność ptaków zależy od:
- a) pokrycia ciała
 - b) układu oddechowego
 - c) układu pokarmowego
 - d) układu krwionośnego
20. Ptak mający błony pławne żyje:
- a) w lesie
 - b) na łące
 - c) nad zbiornikami wodnymi
 - d) w zbożach
21. W ślinie zawarty jest enzym:
- a) lipaza
 - b) amylaza
 - c) trypsyna
 - d) pepsyna
22. Rola kwasu solnego w żołądku to:
- a) sterylizacja pokarmu
 - b) trawienie pokarmu
 - c) uczynienie działania enzymu
 - d) zwilżanie pokarmu
23. W procesie oddychania wydaliśmy:
- a) tlen
 - b) dwutlenek węgla
 - c) tlenek węgla
 - d) hel.
24. W tętnicy jest krew, która zawiera:
- a) tlen
 - b) dwutlenek węgla
 - c) tlen i dwutlenek węgla
 - d) tlen i tlenek węgla
25. Kości zbudowane są z:
- a) soli mineralnych i białka
 - b) związków organicznych i soli mineralnych
 - c) związków organicznych i glukozy
 - d) białka i glukozy.