

Badania nad strukturalnym nauczaniem i uczeniem się biologii

1. UWAGI WSTĘPNE

Minęło już ponad 25 lat od zapoczątkowania przez J.S. Brunera /1957/ koncepcji nauczania strukturalnego. Niewiele jednak ukazało się do tej pory prac z zakresu dydaktyki biologii, przybliżających nauczycielowi to zagadnienie w sposób przystępny i praktyczny. Poza nielicznymi /powstałymi głównie w Instytucie Pedagogiki UAM w Poznaniu/ prawie zupełnie brak jest rozważań na ten temat, opartych na szeroko zakrojonych badaniach eksperymentalnych i wynikających z nich - naukowo zweryfikowanych - wskazówek dotyczących strukturalnego nauczania biologii. Badania nad skutecznością strukturalnego nauczania biologii prowadzone w Zakładzie Dydaktyki Biologii WSP w Krakowie /L. Palka 1972 - 1980/ są jednym z kroków zmierzających do wypełnienia luki w tym zakresie.

W literaturze zagranicznej nauczanie strukturalne często utożsamia się ze strukturyzacją treści a pomija pozostałe elementy procesu dydaktyczno-wychowawczego /U. Kattmann, W. Isensee 1975, G. Schaefer 1979, J. Stewert, J. Van Kirk, R. Rowell 1979/. W innych natomiast pracach /D. Ausubel 1968, S. Brehme 1979, J. Möller 1969, 1979/ nauczanie strukturalne wiąże się szczególnie z rozwojem procesów

poznawczych ucznia, w mniejszym zaś stopniu ze strukturą wiadomości.

2. PRÓBA UŚCIŚLENIA ZNACZENIA POJĘCIA "NAUCZANIE I UCZENIE SIĘ STRUKTURALNE"

W literaturze polskiej i zagranicznej brak jest do tej pory pełnego określenia nauczania strukturalnego, ujmującego nie tylko treści, ale również procesy poznawcze uczniów, kształtujące się w toku integracji działania nauczyciela i uczniów. Np. E. Fleming /1972/ w swej koncepcji nauczania strukturalnego koncentruje się przede wszystkim na strukturze lekcji, poświęcając mniej uwagi problemom struktury treści. Przez strukturę lekcji rozumie on ogniwa lekcji przebiegające we wzajemnym powiązaniu.

Poprzez termin "nauczanie i uczenie się strukturalne" będziemy rozumieć proces dydaktyczny, w czasie którego ściśle określona struktura treści realizowana jest przez uporządkowane działania nauczyciela i uczniów, nakierowane na osiągnięcie założonych celów. Tak więc elementami składowymi w procesie nauczania strukturalnego są precyzyjnie uporządkowane treści dydaktyczne oraz określona struktura działania nauczyciela i ucznia. Elementy te współdziałają ze sobą poprzez wzajemne powiązania prowadząc do realizacji założonych celów nauczania w kategoriach ustrukturyzowanej wiedzy, umiejętności i odpowiednich postaw ucznia. Tak więc efekt nauczania strukturalnego winien wyrażać się wysokim stopniem ustrukturyzowania wiedzy oraz odpowiednią strukturą umiejętności, szczególnie w kategoriach wyższych umiejętności poznawczych.

3. KIERUNKI PRACY NAUCZYCIELA NAD STRUKTURYZACJĄ TREŚCI BIOLOGICZNYCH

Strukturyzacja jest to ogół działań związanych z do-
borem i układem treści celem stworzenia strukturalnych
układów wiedzy /K.Denek i inni 1978/. Działania te prowa-
dzą do eliminacji treści nieistotnych z punktu widzenia
globalnych, kierunkowych i etapowych celów nauczania.

Nadrzędnym celem strukturyzacji jest stworzenie lo-
gicznej ciągłości i całości wiedzy na danym etapie kształ-
cenia lub - ujmując szerzej - w zakresie danego przedmiotu
na wszystkich szczeblach kształcenia. Drogą prowadzącą do
strukturyzacji treści jest optymalizacja struktur. Zmierza
ona do wydzielenia takich elementów treści biologicznych
i uporządkowania ich w taki sposób, aby służyły w pełni re-
alizacji założonych w programie celów kształcenia. Tworze-
nie optymalnych struktur wiedzy biologicznej polega na ce-
lowej selekcji informacji naukowych z zachowaniem stopnia
ogólności i konkretności, odpowiedniego dla danego etapu
kształcenia. Prace zmierzające do strukturyzacji treści dy-
daktycznych uwarunkowane są celami nauczania oraz najnow-
szymi osiągnięciami biologii, będącej w tym wypadku przed-
miotem strukturyzacji.

Optymalizacja struktur wiedzy biologicznej winna zmie-
rzać do nadania wiedzy właściwej postaci celem zapewnienia
w nauczaniu jej komunikatywności, skuteczności i ekonomicz-
ności /K.Denek 1978/. Projektowanie modeli struktur wiedzy
obejmuje całokształt prac związanych z wykonaniem zamierzo-
nego pomysłu optymalizacji i przedstawienia go w formie
słowno-graficznej. W każdym modelu struktury treści należy

dążyć do oddania specyfiki przedstawionych cech i właściwości analizowanego układu elementów i występujących związków między nimi. Model struktury wiedzy biologicznej jest więc abstrakcyjną formą odzwierciedlenia poznawanego fragmentu rzeczywistości, tym bogatszą i dokładniejszą im, bardziej szczegółowo chcemy przekazać wiedzę o danej rzeczywistości. Przyswojony w fazie myślowej model struktury wiedzy pozwala odtworzyć w fazie zmysłowej wybrany fragment rzeczywistości przyrodniczej. Istotą modelowania struktur wiedzy jest określenie sekwencji elementów, a następnie graficzne zilustrowanie istniejących między nimi związków.

Zdaniem J.Müllera /1979/ efektywność nauczania i uczenia się biologii zależy w dużym stopniu od umiejętnego modelowania przez nauczyciela nie tylko struktur wiedzy, ale także i procesów poznawczych ucznia. Ważną przesłanką przy modelowaniu struktur treści jest ich poprawność pod względem naukowym i zrozumiałość dla ucznia. Konstruowanie modeli treści winno wynikać w sposób jednoznaczny ze zrozumienia struktury obiektu poznania, a więc struktury materialnej.

W literaturze pedagogicznej i metodycznej wyróżnia się różne typy modeli struktur wiedzy. Biorąc pod uwagę obiekt poznania oraz terminologię biologiczną określającą przedmiot, możemy wyróżnić kilka typów modeli struktur treści:

- hierarchiczne i bezhierarchiczne,
- liniowe i cykliczne
- przestrzenne,
- czasowo-przestrzenne,
- chronologiczne.

Typ modelu struktury zależy przede wszystkim od specyficznych właściwości związków zachodzących między poszczególnymi elementami. Do porządkowania treści z zakresu morfologii i anatomii przydatne są modele przestrzenne,

treści z fizjologii - modele czasowo-przestrzenne, a przy systematyzowaniu organizmów - modele hierarchiczne. W zależności od stopnia komplikacji treści możemy mówić o strukturach prostych i złożonych.

Optymalizacja struktur wiedzy biologicznej dla potrzeb nauczania i uczenia się biologii ma wielopoziomowy i etapowy charakter. Jest ona pomostem łączącym strukturę treści biologii jako nauki ze strukturą biologii jako przedmiotu nauczania.

W nauczaniu strukturyzacja zaczyna się dużo wcześniej, nim uczeń zetknie się z materiałem dydaktycznym. Należałoby więc wyróżnić 3 poziomy optymalizacji struktur wiedzy biologicznej:

- konstruowanie programów nauczania,
- konstruowanie podręczników i innych środków dydaktycznych /np. filmów, tablic czy fazogramów/,
- planowanie i realizacja jednostki dydaktycznej.

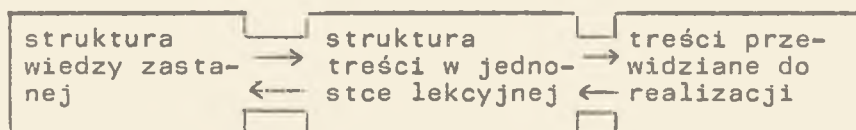
Modelowanie struktur treści na tych trzech poziomach różni się pod względem stopnia szczegółowości i abstrakcyjności analizowanych elementów struktury. Nauczyciel przystępując do realizacji treści objętych danym przedmiotem nauczania dysponuje zaproponowaną już wcześniej w programach i podręcznikach - mniej lub bardziej doskonałą - strukturą treści. Dalsza jego praca będzie wiązała się z uszczegółowieniem zaproponowanej struktury i jej optymalizacją dla potrzeb danego zespołu uczniów i realizowanego tematu lekcji.

W przypadku, gdy podręczniki dla ucznia są w małym stopniu ustrukturyzowane, szczególnie dużą rolę ma do spełnienia nauczyciel. Jego zadaniem jest bowiem dobór na daną lekcję właściwej ilości reprezentatywnych informacji oraz ustalenie kolejności ich przyswajania przez ucznia, a więc - innymi słowy - ustalenie etapów /kroków/ poznania.

Przed przystąpieniem do planowania lekcji nauczyciel

winien zapoznać się ze strukturą biologii jako przedmiotu nauczania w poszczególnych klasach oraz ustalić korelacje pionowe i poziome tak wewnątrz-, jak i międzyprzedmiotowe. Pozwoli to na usunięcie zbędnych redundacji i umożliwi odwoływanie się do wiadomości znanych uczniom z poprzednich klas czy też innych przedmiotów.

Dokładna znajomość programu nauczania biologii w danej klasie pozwoli na strukturyzację treści w obrębie działów oraz poszczególnych jednostek tematycznych. Struktura treści przewidziana do realizacji w czasie konkretnej jednostki tematycznej ma swoje drogi wejściowe wiążące ją z poznanymi już przez ucznia wiadomościami oraz drogi wyjściowe, którymi nastąpi powiązanie treści z nowymi, przewidzianymi do realizacji w toku następnych lekcji. Proces łączenia poszczególnych, cząstkowych struktur treści w struktury globalne można zilustrować następującym schematem:



4. ETAPY MODELOWANIA STRUKTURY WIEDZY I PROCESÓW POZNAWCZYCH W ODNIESIENIU DO JEDNOSTKI DYDAKTYCZNEJ

W kształtowaniu struktury wiedzy ucznia należy dostrzeżać sprzężenie zwrotne działania nauczyciela i ucznia. Nasilenie pracy nauczyciela i ucznia zmierzającej do strukturyzacji treści jest różne w poszczególnych etapach lekcji. W fazie planowania - mającej na celu określenie struktury treści i struktury lekcji biologii - szczególnie zaznacza się aktywność nauczyciela, natomiast w fazie realizacji aktywność ucznia. W kształtowaniu struktur wiedzy dużą wagę przypisuje się aktywnemu współuczestniczeniu ucznia w

porządkowaniu treści /Z.Włodarski 1979/. Nauczyciel pełni tu funkcję kierowniczą i stymulującą poprzez uświadamianie uczniom kryteriów porządkowania treści w struktury.

W przyjętej przez autorkę koncepcji nauczania strukturalnego planuje się następującą strategię działania nauczyciela:

1. Sformułowanie celów dydaktycznych i wychowawczych odnoszących się do danej jednostki lekcyjnej z uwzględnieniem założeń programu wynikających z celów globalnych, kierunkowych i etapowych. Sprecyzowanie hierarchii tych celów.
2. Ustalenie ilości i zakresu pojęć znanych uczniom z dotychczasowej nauki jako tzw. wiedzy wyjściowej oraz korelacji wewnątrz- i międzyprzedmiotowych.
3. Określenie materiału nauczania pod względem ilościowym i jakościowym, sporządzenie katalogu nowych pojęć i umiejętności.
4. Wyodrębnienie treści podstawowych o charakterze uogólnień, pełniących funkcję nadrzędną jako ośrodki strukturotwórcze oraz ustalenie zakresu treści pochodnych o charakterze faktograficznym.
5. Uporządkowanie materiału nauczania /pojęć ogólnych i szczegółowych/ w strukturę, z uwzględnieniem istniejących między nimi zależności logicznych i merytorycznych, modelowanie graficznych przedstawień struktur treści.
6. Dobór metody nauczania odpowiedniej do celów i treści.
7. Zaprojektowanie struktury działania ucznia. Działania te mają być skierowane na przyswojenie kolejnych ogniw treści składających się na strukturę wiedzy i umiejętności.
8. Ustalenie rejestru środków dydaktycznych niezbędnych do prawidłowego kształtowania pojęć i tworze-

nia ich systemów.

9. Zaprojektowanie zapisu w zeszycie przedmiotowym, uwzględniającego strukturę wiadomości poznanych w czasie lekcji.
10. Ustalenie zadań kontrolujących stopień przyswojenia założonej struktury treści oraz umiejętności w kategoriach wyższych umiejętności poznawczych.

5. ANALIZA BADAŃ NAD SKUTECZNOŚCIĄ STRUKTURALNEGO NAUCZANIA I UCZENIA SIĘ BIOLOGII

W badaniach prowadzonych w latach 1972 - 1980, starano się wykazać wpływ nauczania strukturalnego biologii na strukturę wiadomości uczniów i rozwój operacji myślowych. Założono, że w procesie tym ma miejsce integracja tworzenia struktur wiedzy i kształtowania intelektualnych umiejętności poznawczych ucznia.

5.1. Organizacja i metodyka badań

Badaniami objęto łącznie 1392 uczniów uczęszczających do klasy szóstej szkoły podstawowej, w tym 704 uczniów z grupy eksperymentalnej /25 klas/ i 688 z grupy kontrolnej /25 klas/. Szkoły objęte badaniami zlokalizowane były na terenie 5 województw: bielsko-bialskiego, katowickiego, krakowskiego, krośnieńskiego i tarnowskiego.

Podstawową metodą badawczą był naturalny eksperyment pedagogiczny, przeprowadzony techniką grup równoległych. Lekcje biologii w klasach eksperymentalnych prowadzone były zgodnie z założeniami koncepcji nauczania strukturalnego opracowanej przez autorkę. Nauczyciele klas eksperymentalnych /E/ otrzymali szczegółowe pisemne wskazówki do każdej lekcji z zaproponowaną słownograficzną strukturą treści /modelem struktury/. W eksperymencie zostali oni

przygotowani zarówno pod względem teoretycznym, jak i praktycznym. W klasach kontrolnych /K/ nie określano nauczycielowi sposobów i metod prowadzenia lekcji. Badaniami objęto treści programowe klasy szóstej od "Bakterii" do "Okrytozalążkowych" włącznie. Na realizację tych treści, zgodnie z wytycznymi programu przeznaczono 5 jednostek lekcyjnych.

Metodą uzupełniającą była obserwacja pedagogiczna kontrolowana, oparta na specjalnie w tym celu skonstruowanym przewodniku, umożliwiającym klasyfikowanie obserwowanych zjawisk. Obserwację szczególnie nasilono w klasach K, w których hospitowano 320 lekcji. Stanowi to 25,6% ogółu lekcji prowadzonych w tej grupie z zakresu treści objętych badaniami.

Hospitacje w grupie E miały na celu czuwanie nad prawidłową realizacją eksperymentu /zmiennej niezależnej/ i rejestrowanie ewentualnych odchyłeń od założeń zawartych w szczegółowych planach lekcji. Nauczyciele klas E po każdej lekcji notowali uwagi, dotyczące trudności i ewentualnych odstępstw od przyjętych założeń eksperymentu.

Do pomiaru efektów nauczania strukturalnego zastosowano metodę badań testowych. Przeprowadzono je pod koniec I i II semestru /testy: I i II/.

Do analiz i prezentacji wyników uzyskanych w trakcie badań zastosowano metody statystyki matematycznej.

5.2. Wyniki badań

Ze względu na ograniczoną objętość artykułu nie sposób jest ukazać całość uzyskanych wyników. Obejmowały one bowiem zarówno efekty obserwacji pedagogicznej, jak i badań testowych.

Osiągnięcia uczniów klas E i K odnoszono do następujących kategorii celów:

a/ zasobu wiadomości uczniów i stopnia ich rozumienia

/WR/

b/ poziomu ustrukturyzowania wiedzy /S/,

c/ rozwoju operacji myślowych /O/.

Poniżej przedstawiono zbiorczą tabelę wyników badań testowych w grupie E i K.

Tabela 1

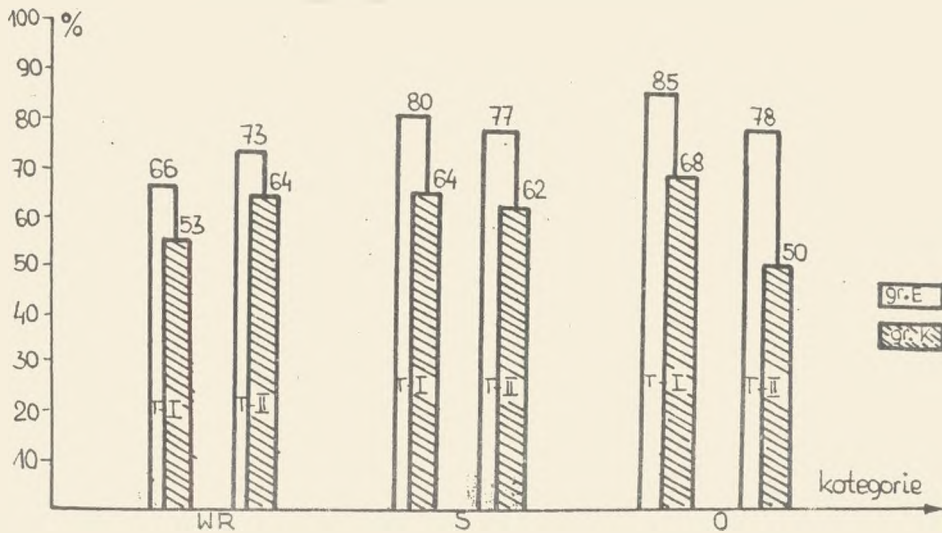
Zestawienie wyników badań testami I i II

Kategorie celów	T-I			T-II			T-I +		T-II
	E	K	E-K	E	K	E-K	E	K	E-K
WR	P	11543	10863		9156	9100	20699	19963	
	U	7583	5858		6670	5862	14253	11720	
	%	65.69	53.93	11.76	72.85	64.42	68.86	58.71	10.15
S	P	34629	32589		43818	43350	78447	76139	
	U	27825	20712		33792	27117	61617	47829	
	%	80.35	63.55	16.18	77.12	62.27	78.55	62.82	15.73
O	P	30555	28755		25506	25350	56061	54105	
	U	25981	19510		19776	12723	45757	32233	
	%	85.06	67.85	17.21	77.53	50.19	81.62	59.57	22.05
Razem	P	76727	72207		78480	78000	155207	150207	
	U	61389	46080		60238	45702	121627	91782	
	%	80.00	63.82	16.18	76.75	58.59	78.36	61.10	17.26

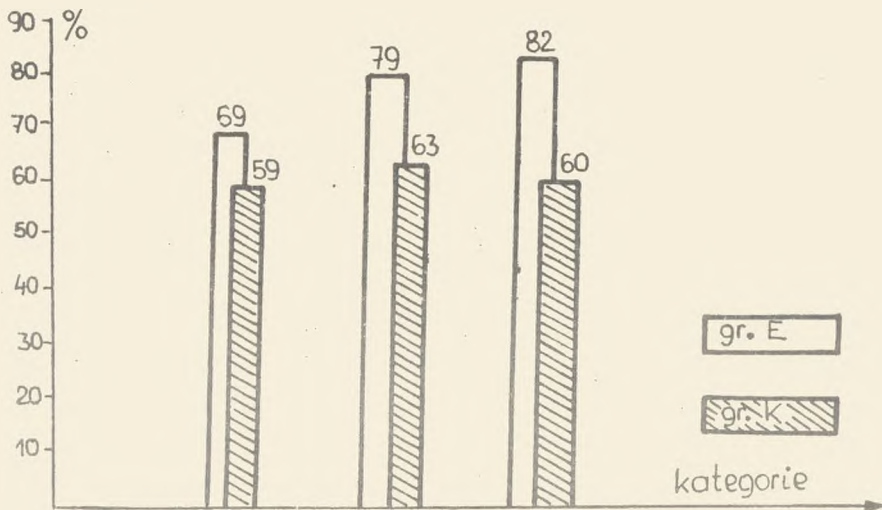
Legenda: P- Liczba punktów przewidzianych, U- liczba punktów uzyskanych

Powyższe wyniki zilustrowano graficznie diagramami /wykresy 1 i 2/.

Wykres 1
 Porównanie wyników badań T-I i T-II uzyskanych przez uczniów grup E i K w zakresie kategorii WR, S i O



Wykres 2
 Zbiorcze zestawienie wyników badań testowych /T-I + T-II/ uzyskanych przez grupy E i K w zakresie kategorii WR, S i O



W wyniku przeprowadzonego eksperymentu: stwierdzono istotny wpływ strukturalnego nauczania i uczenia się na osiągnięcia uczniów z biologii w klasie szóstej /tab. 1, wykresy: 1 i 2/. Różnica w osiągnięciach uczniów między grupą eksperymentalną i kontrolną, wyrażona w procentach /%/ wynosiła 17,26%, przy czym w badaniach T-I wynosiła 16,18%, natomiast w badaniach T-II wzrosła ona do 18,16%.

Z zestawienia tabelarycznego /tab. 1/ i diagramów /wykresy 1 i 2/ wynika, że zastosowana w eksperymencie zmienna niezależna wpłynęła w sposób zróżnicowany na osiągnięcia uczniów w odniesieniu do poszczególnych kategorii celów strukturalnego nauczania i uczenia się. Najmniejsza różnica zaznaczyła się w zasobie wiadomości uczniów, szczególnie w zadaniach wymagających reprodukcji wiedzy. W większym natomiast stopniu wpłynęła ta zmienna na wyniki w zakresie rozumienia wiedzy.

Uczniowie grupy E uzyskali najwyższe wyniki w zadaniach badających rozwój operacji myślowych /81,62%/, nieco zaś niższe w zakresie stopnia ustrukturyzowania wiedzy /78,55%/. Różnice między osiągnięciami uczniów grupy eksperymentalnej i kontrolnej, jak wykazały obliczenia i analizy statystyczne, okazały się istotne na poziomie 0,01 przy ∞ stopniach swobody. W tym syntetycznym omówieniu wyników badań należy podkreślić także większe skupienie obliczonych wskaźników dyspersji wokół średniej w grupie E w porównaniu z grupą K.

Uzyskane wyniki wskazują, że strukturalne nauczanie i uczenie się biologii wpływa na zasób wiadomości uczniów i ich rozumienie, stopień uporządkowania wiedzy ucznia /tzw. subiektywną strukturę wiedzy/ oraz na rozwój operacji myślowych. Szczególnie wyraźny wpływ zaznaczył się w kategoriach celów oznaczonych symbolami: S /struktura/ i O /operacje myślowe/. Porównanie wyników badań testowych w obrębie grupy E i K wskazuje na korelację dodatnią między sto-

pnem poprawności odpowiedzi, udzielonych w trakcie rozwiązywania zadań badających ustrukturyzowanie wiedzy i rozwój operacji myślowych.

Największe trudności dla uczniów grupy K sprawiały zadania, których poprawne rozwiązanie uwarunkowane było przeprowadzeniem różnorodnych operacji myślowych.

Badania wykazały także, że nauczanie strukturalne wpływa na rozwój twórczego myślenia. Dowodem tego były wyższe osiągnięcia uczniów grupy E w rozwiązywaniu zadań, wymagających od nich samodzielnego, a nie odtwórczego budowania struktury. Zdobyta umiejętność porządkowania pojęć podnosiła operatywność przyswojonej wiedzy.

Wyniki badań testowych odniesiono także do poszczególnych działów programu nauczania /tab. 2, wykres 3/.

Jak wynika z tabeli 2 i wykresu 3 zadania testowe dotyczące organowców sprawiały uczniom większe trudności, niż zadania z zakresu plechowców. Treści w dziale "Organowce" dotyczą w dużej mierze zagadnień z zakresu anatomii i fizjologii roślin. Uwarunkowania zróżnicowanego stopnia trudności dla uczniów treści realizowanych w klasie szóstej były badane i opisane w literaturze z zakresu dydaktyki biologii /L. Palka 1975, 1980/.

Tak w dziale "Plechowce", jak i "Organowce" zaznaczyła się przewaga osiągnięć uczniów grupy E w porównaniu z grupą K i wynosi ona kolejno 11,89% i 16,7%. Zadania o charakterze przekrojowym, dotyczące treści programowych z różnych działów, sprawiały uczniom grupy K szczególne trudności. Wymagały one bowiem znajomości nie tylko odpowiednich pojęć, ale także przeprowadzenia porównań, uogólnień, odtworzenia znanych i budowania nowych struktur wiedzy. W tej grupie zadań różnica procentowa określająca stopień rozwiązania zadań w grupie E i K wynosiła 20,95% na korzyść klas eksperymentalnych. Różnice w skuteczności dydaktycznej strukturalnego /E/ i konwencjonalnego /K/ nauczania

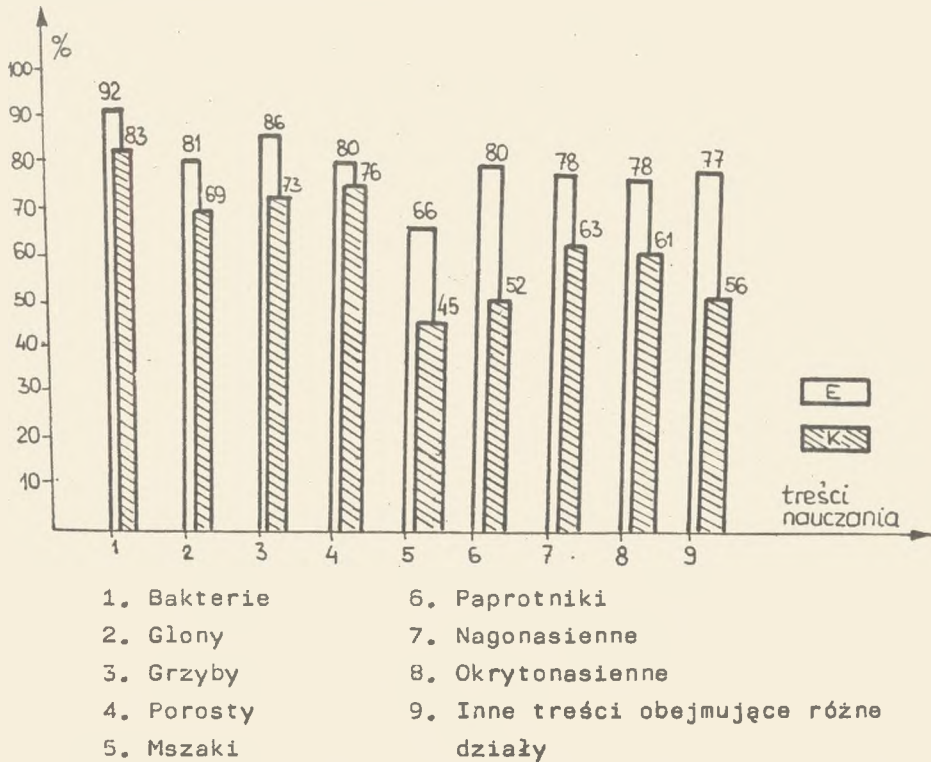
Tabela 2

Zestawienie wyników badań testowych wg działań programu

Treści nauczania	Grupa E			Grupa K			E-K	
	P	U	%	P	U	%		%
Bakterie	2716	2501	92.08	2556	2115	82.75		9.58
Glony	14259	11555	81.04	13419	9317	69.43		11.61
Grzyby	12901	11131	86.28	12141	8873	73.08		13.20
Porosty	679	541	79.67	639	488	76.37		3.30
Razem plechowce	30555	25728	84.20	28755	20793	72.31		11.89
Mchy	4074	2697	66.20	3874	1712	44.65		21.55
Paprotniki	4074	3250	79.77	3834	2012	52.48		27.29
Nagonasiennne	28776	22313	77.54	28600	16093	63.26		14.28
Okrytonasiennne	34008	26419	77.68	33800	20499	60.65		17.03
Razem organowce	70932	54679	77.09	70068	42316	60.39		16.70
Inne	53720	41220	76.75	51384	28673	55.80		20.95
Łącznie	155207	121627	78.36	150207	91782	61.10		17.26

Wykres 3

Porównanie wyników uzyskanych przez uczniów grup E i K
wg działań programu

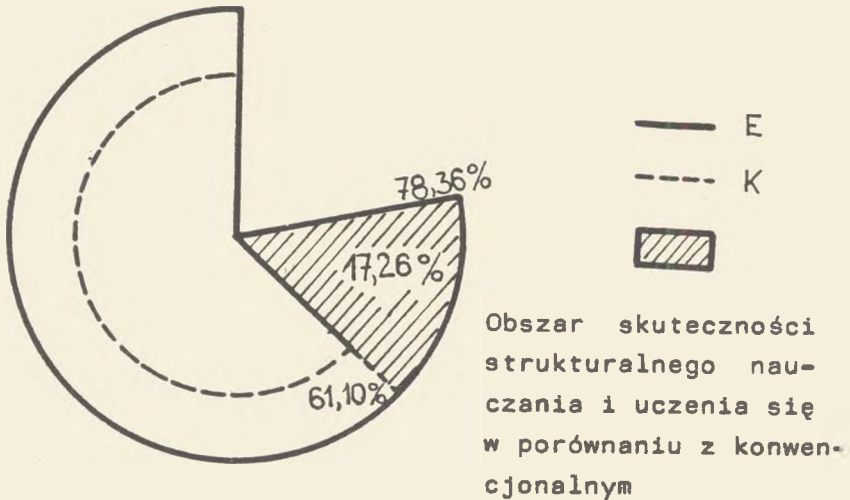


i uczenia się biologii, w oparciu o wyniki badań testowych, przedstawiono na wykresie 4.

Wyniki badań eksperymentalnych upoważniają do stwierdzenia, że strukturalne nauczanie i uczenie się biologii ma większą wartość dydaktyczną niż nauczanie konwencjonalne. Różnice w osiągnięciach uczniów grupy E i K w zakresie WR, S i O okazały się statystycznie istotne na poziomie 0,01. Próbę wyjaśnienia predyktorów kształtujących zróżnicowaną skuteczność nauczania w grupie E i K podjęto w oddzielnej publikacji, przygotowywanej do druku /L.Palka, Kształtowanie struktur wiedzy biologicznej ucznia, maszynopis/.

Wykres 4

Ogólna skuteczność strukturalnego nauczania i uczenia się w porównaniu z konwencjonalnym



Potrzebne jest kontynuowanie badań nad szeroko rozumianym strukturalnym nauczaniem i uczeniem się biologii. Upatruje się w nim bowiem duże możliwości podniesienia efektów nauczania biologii, mierzonych nie tylko w kategoriach wiadomości i ich struktury, ale również umiejętności logicznego i twórczego myślenia.

Na konieczność zwrócenia większej uwagi na rozwój logicznego myślenia uczniów wskazywał wielokrotnie w swych publikacjach W. Stawiński /1972, 1977, 1978, 1979a/. Obserwacja 130 lekcji wykazała, że tylko w 13 z nich /8,5%/ dała się dostrzec wyraźna troska nauczyciela o rozwój logicznego myślenia uczniów /W. Stawiński 1977, s. 123/.

W dalszych badaniach i analizach należałoby zwrócić szczególną uwagę na następujące zagadnienia:

- przebieg i uwarunkowania poszczególnych etapów kształtowania operacji myślowych,
- struktura informacji zawartych w środkach dydaktycznych,
- Struktura treści w szkolnych podręcznikach biologii i jej wpływ na wyniki nauczania i uczenia się,
- doskonalenie sposobów kontroli operacji myślowych i stopnia ustrukturyzowania wiedzy ucznia,

LITERATURA

- Ausubel D., Educational Psychology, A. Cognitive View, 1968.
- Brehme S., Darstellung und Methodischer Einsatz von Formallogisch-determinierten, partiellen Begriffssystemen im Biologieunterricht, Greifswald 1979, Praca habilitacyjna /maszynopis/.
- Denek K., Gnitecki J., Optymalizacja struktur doboru treści dydaktycznych, "Ruch Pedagogiczny" 1978, nr 1.
- Denek K., Gnitecki J., Meller R., Mościcki A., Struktury dydaktyczne i ich uwarunkowanie, Koszalin 1978, IKNiBO.
- Fleming E., Współczesny system dydaktyczno - wychowawczy, Kraków 1972, KOS.
- Kattmann U., Isensee W., Strukturen des Biologieunterrichts, Bericht über das 6 IPN Symposium, Aulis Verlag, Köln 1975.
- Krajewski T.E., Kształtowanie struktur wiedzy w procesie wielostronnego uczenia się i nauczania biologii, Warszawa - Poznań 1975, PWN.
- Müller J., Aspekty nauczania biologii zgodnego z prawidłowościami procesu poznawczego, /w:/ Problemy nauczania i uczenia się biologii we współczesnej szkole, IPS, 1979. /Materiały z III seminarium dydaktyki biologii w Łodzi/.

- Müller J., Zur Aktivierung ausgewählter logischer Operationen im Biologieunterricht, *Biologie in der Schule* 1969, nr 7-12.
- Palka L., *Kształtowanie pojęć z zakresu fizjologii roślin*, Warszawa 1975, WSiP.
- Palka L., *Metodyka nauczania morfologii i anatomii roślin /s.304-414/, Sposoby realizacji treści z zakresu fizjologii roślin /s. 326-339/ /w:/ Zarys dydaktyki biologii /red. W.Stawiński, Warszawa 1980, PWN.*
- Schaefer G., *Concept formation in biology, The concept growth*, *European Journal of Science Education*, 1979, nr 1.
- Stawiński W., *Kształtowanie pojęć i przyswajanie terminów w nauczaniu biologii*, "Biologia w Szkole" 1972, nr 2.
- Stawiński W., *Operacje myślowe w procesie uczenia się biologii*, "Biologia w Szkole" 1978, nr 5.
- Stawiński W., *Organizacja pracy nauczyciela i ucznia na lekcjach biologii*, /w:/ *Rocznik Komisji Nauk Pedagogicznych PAN, R.XXII, 1977.*
- Stawiński W., *Problemy laboratoryjnego nauczania w szkole ogólnokształcącej*, *Wyd. Naukowe WSP, Kraków 1978.*
- Włodarski Z., *Odbiór treści w procesie uczenia się*, Warszawa 1979, PWN.