

O zależnościach między strukturą materiału nauczania a strukturą procesów poznawczych w nauczaniu biologii

Proces poznawczy jest istotnym elementem rozwijania osobowości uczniów przez nauczyciela, w toku nauczania biologii, w oparciu o programy nauczania. Cele, treści i struktura programów nauczania biologii są przedmiotowo - specyficznie i społecznie determinowane. Oznacza to, że nauczanie biologii poprzez swą specyfikę przedmiotową powinno w sposób planowy przyczyniać się do uzyskiwania pożądaných i społecznie oczekiwanych efektów w zakresie wychowania i kształcenia.

Powiedzieliśmy, że czynności poznawcze ucznia dokonują się podczas nauczania biologii w trakcie opracowywania materiału przewidzianego programem. Należy dodać, że jest to zaplanowany, celowy i świadomie realizowany proces, odpowiadający celom ustroju społecznego NRD. Zadaniem metodyki nauczania biologii jest optymalizacja tego procesu.

Równocześnie z opanowywaniem przez uczniów określonych elementów wiedzy następuje planowe doskonalenie ich wybranych umiejętności i nawyków, kształtowanie przekonań oraz sposobów zachowania się. Dzięki temu społeczno - polityczne znaczenie nauczania biologii sięga daleko poza przedmiotowe treści lub - poprzez nie - staje się pod tym wzglę-

dem skuteczne. Tym samym założenia dydaktyki ogólnej dotyczące opanowania wiedzy i rozwoju osobowości uczniów są w nauczaniu biologii konkretyzowane w - uwzględnionej w programach nauczania - zasadniczej strukturze lekcyjnego procesu poznania.

Trzeba sobie uzmysłowić, że w państwach o różnych ustrojach społecznych, mimo przekazywania wiedzy o tych samych obiektach i procesach biologicznych istnieją - obiektywnie uwarunkowane - różnice nie tylko między celami i treściami lecz również pomiędzy strukturą materiału rzeczowego w programach nauczania. Międzynarodowe porównania wskazują na istnienie znacznych różnic w zakresie struktury materiału rzeczowego w programach nauczania biologii także i w państwach o jednakowej orientacji społeczno - politycznej.

Różne są przyczyny tego stanu rzeczy. Częściowo jest on uwarunkowany historycznie /np. ocena treści nauczania/ lub geograficzne /np. dobór obiektów/. Dalszą przyczyną stanowią rozbieżności w ocenie dydaktycznych reguł i zasad występujące w trakcie opracowywania programów nauczania biologii.

Różnice owe wynikają ponadto z faktu, że na pytanie o to, co jest najbardziej istotne, co z zakresu biologii winno być nauczane w szkole, można odpowiedzieć jedynie w przypadku, gdy uwzględnimy aspekt istotności tych treści w procesie kształcenia i wychowania oraz przyszłego rozwoju społeczeństwa. Rzecz nie wynika bowiem samorzutnie z przedmiotu biologii jako nauki.

Trzeba jednak stwierdzić, że na powyższe pytanie do tej pory nie zdołano uzyskać jednoznacznej odpowiedzi. Wszystko więc wskazuje, że związane z tym różnorodne problemy, zarówno społeczne, przedmiotowe, pedagogiczne, jak i inne - nie wymienione tu czynniki - należy w dalszym ciągu poddawać analizie w całej ich wielostronnej i wzajemnie

na siebie oddziałującej złożoności. Dopiero później będzie można utrwalić w programach nauczania biologii zoptymalizowane - odpowiadające wszystkim uzasadnionym wymaganiom - struktury materiału rzeczowego.

Winno się występować przeciwko szeroko rozpowszechnionemu, a błędnemu pogładowi, jakoby wszystkie złożone struktury programu nauczania można było wyprowadzić bezpośrednio ze strukturyzacji biologicznych treści nauczania. Choć z drugiej strony nie sposób przeoczyć faktu, że wiele substruktur programu nauczania w znacznym stopniu odpowiada podobnym strukturom materiału nauczania. Z przedmiotowego punktu widzenia należy bowiem uwzględnić aspekt relacji między strukturą świata organizmów, a jej odzwierciedleniem w strukturze programów nauczania.

Biologiczne obiekty są w swej budowie /morfologii i anatomii/ przestrzennie ustrukturyzowane, natomiast pod względem fizjologicznym - poprzez jedność budowy i funkcji- funkcjonalnie i chronologicznie, a także - w efekcie ontogenezy i filogenezy - genetycznie i chronologicznie. Jedność i różnorodność tych struktur organizmów jest - w zakresie dialektycznych powiązań między organizmem i środowiskiem - wynikiem ich filogenezy.

Mimo iż stwierdzenie powyższe leży u podstaw planowania nauczania biologii, to jednak organizm jako system, którego wielowarstwową strukturę odzwierciedla logicznie uporządkowany wynik społecznego poznania - w sposób ograniczony określa strukturę wielu programów nauczania tego przedmiotu. Wiąże się to nie tylko z bezdyskusyjną koniecznością rezygnacji z pełnego jego przedstawienia, lecz także z przełomem zaznaczającym się w rzeczowo-logicznym następstwie jednostek systematycznych, wybranych ze względu na potrzeby nauczania.

Strategiczna struktura nauczania biologii jest zwykle określona jednoznacznie pod względem dydaktycznym. Docho-

dzi przy tym do rozerwania istotnych obiektywnych struktur biologiczno-taksonomicznych systemu wiedzy. W efekcie grupy organizmów opracowywane są zarówno w ich taksonomicznej kolejności /pierwotniaki - bezkręgowce - kręgowce/, jak i odwrotnie /począwszy np. od kręgowców/. W tych przypadkach zgodność między systemem wiedzy uczniów - pojęciowo utrwalonym w procesie nauczania - a obiektywnie, realnie istniejącymi biologicznymi zależnościami - logicznie ustrukturyzowanymi i odzwierciedlanymi w systemie wiedzy społecznej - osiągnięta jest poprzez systematyzowanie, w czasie którego w umyśle uczniów dochodzi do przegrupowania pojęć i podporządkowanej im hierarchii systemów pojęć.

Wskazaniem wydaje się być sprawdzenie czy logikę procesu nauczania treści dotyczących różnych grup organizmów nie powinna silniej niż dotychczas określać rzeczowa logika biologii jako nauki, tak - by wyraźniej uwidaczniał się filogenetyczny aspekt omawianych zagadnień systematycznych. Nie należy jednak poświęcać taksonomii większej ilości czasu na lekcjach biologii.

Dalszy ważny krąg problemów wiąże się ze stosunkiem zachodzącym między hierarchiczną strukturyzacją biologicznych treści nauczania /komórka - tkanka - organizm / i konkretnymi odnoszącymi się do tematu strukturami programu nauczania. Obiekty biologiczne zawsze bowiem istnieją w hierarchii morfologicznych i fizjologicznych poziomów struktury, które w swym wzajemnym dialektycznym oddziaływaniu są z nimi wewnątrznie związane. Poziomy te mogą być przez uczniów traktowane w całej złożoności występujących między nimi powiązań, jako charakterystyczne struktury organizmów lub przebiegających wewnątrz nich /czy też między nimi/ procesów. Organizmy są znów integrowane w wyższe poziomy struktury /np. populacje, biocenozy, ekosystemy, biosferę/ i odpowiadające im procesy.

Nauka nie wnika w te hierarchie w sposób prostoliniowy,

zaś szkoła nie prowadzi konsekwentnie ucznia do opanowania tych zintegrowanych poziomów struktur w kolejności wstępującej /indukcyjnej/ względnie zstępującej /dedukcyjnej/. Biologia jako przedmiot nauczania umożliwia uczniom dialektyczne opanowanie podstawowych, teoretycznych i empirycznych etapów poznawania wybranych elementów wiedzy z zakresu różnych poziomów hierarchii przestrzennej i czasowej struktury odpowiednich treści nauczania. W ścisłym związku z tym opanowują oni umiejętności i nawyki niezbędne dla głębszego wniknięcia w nowe dla nich, biologiczne prawidłowości.

W przypadku tematów zorientowanych morfologicznie i anatomicznie, w których przedstawiona struktura konkretnych obiektów stanowi punkt odniesienia dla doboru treści nauczania, przyjmuje się ją za ogólny wzorzec dla wyprowadzenia struktur lekcyjnego poznawczego postępowania, jakkolwiek ze względu na jedność budowy i funkcji uwzględnione być muszą również aspekty tej ostatniej. Owa ekwiwalencja obiektywnie dostępnych morfologiczno-anatomicznych struktur przedmiotu biologii i struktur jego poznania stanowi często czynnik ukierunkowujący oglądanie, badanie i opisywanie obiektów biologicznych.

Procesy filogenetyczne, ontogenetyczne, ekologiczne, fizjologiczne i inne wymagają dla swego przebiegu odpowiedniego czasu. Są one wprawdzie związane z określonymi strukturami morfologiczno-anatomicznymi /lub w nie włączone/, same jednak wykazują czasowy charakter. Podobnie - przedstawianie wspomnianych procesów w trakcie nauczania biologii w większości wypadków odpowiada ich przebiegowi w czasie. Ma to miejsce również wtedy, gdy w oparciu o zasadę jedności budowy i funkcji opracowuje się na lekcjach cechy morfologiczno-anatomiczne. Ta ekwiwalencja stanowi w biologii jako przedmiocie nauczania podstawę planowania prac eksperymentalnych lub historycznych rozważań.

Pewną osobliwością są tutaj procesy przyczynowe, których wyjaśnienie rozpoczyna się niejednokrotnie w nauczaniu biologii od omawiania zaobserwowanego działania. Poznanie lekcyjne jest więc często prowadzone odwrotnie względem kierunku czasowego przebiegu naturalnych procesów.

Należy stwierdzić, że hierarchiczny układ przenikający morfologiczno-fizjologiczne poziomy struktury nie może określić - za pomocą bezpośrednich linii integracji - struktury lekcyjnego procesu poznania. Stanowi on jednak podstawę dla świadomego planowania lekcyjnego procesu poznania, według nieodzownych relacji między przesłanką a następstwem w zakresie wiedzy i umiejętności uczniów.

Magazynowanie nabytej wiedzy w pamięci uczniów wymaga pojęciowo - teoretycznego oddzielenia poznanych struktur od jednostkowych przykładów obiektów wykorzystywanych podczas lekcji. Kształtowanie systemu wiedzy uczniów wspomagane zostaje tutaj przez przedstawienie biologicznych powiązań w częściowych systemach pojęć lub sądów.

Zapamiętywanie powiązań, wzajemnych zależności i sprzężonych zwrotnie oddziaływań ułatwione jest przez odpowiednie, idealne modele funkcji. Ich interpretacji muszą się uczniowie wcześniej nauczyć poprzez ukierunkowane powiązania sądów. Nie rozstrzyga przy tym jedynie poziom abstrakcji tego rodzaju schematów struktur, lecz także ukształtowanie u uczniów umiejętności posługiwania się wprowadzonymi pojęciami oraz wyjaśnianie symboli struktur i rysunków.

Ważne pojęcia lub relacje między pojęciami odzwierciedlające stosunek tego co jednostkowe, szczególne, specyficzne i ogólne winny być tak ułożone w częściowych systemach pojęć, by uczniowie na podstawie przedstawionego im stosunku podrzędności i nadrzędności, koordynacji i interferencji rozpoznawali odzwierciedlone w ten sposób powiązania między zjawiskami i uczyli się je ujmować w po-

staci sądów. Dialektyka hierarchicznej, przestrzennej i czasowej struktury zjawisk biologicznych stanowi dla planowania procesu poznania lekcyjnego i kierowania nim - a dzięki temu również dla strukturyzacji programu nauczania - jedną z współokreślających je podstaw. Ważnym dla planowania procesu poznawczego uczniów problemem metodycznym okazały się np. relacje typu "założenie - następstwo" występujące w przeznaczonych do opanowania przez nich wiedzy biologicznej.

Z jednej więc strony istnieją struktury treści rzeczowych, które określają pierwotnie strukturę procesu poznania na lekcjach, z drugiej zaś - materiał rzeczowy z zakresu biologii, który jako materiał nauczania nie wymaga bezwzględnej równoważności lekcyjnych procesów poznawczych. Jeśli relacje typu "przesłanka - następstwo" między pojęciami biologicznymi są tak przedmiotowo zdeterminowane, że logika materiału rzeczowego wpływa w sposób decydujący na zrozumienie - traktujemy je jako treściowo i rzeczowo nieodzowne, a więc jako po sobie następujące /konsekwentne/ i uważamy przewidywaną z innych punktów widzenia lub podjętą zmianę struktury materiału rzeczowego za metodycznie bezużyteczną. Inne struktury materiału rzeczowego w ich relacjach między przesłanką a następstwem muszą być określone tylko pod względem dydaktyczno-metodycznym. Występują przy tym znowu aspekty metodycznie wymuszone /konsekwentne/ ale również umowne /konsensuelle/.

Z jednej strony logiczno - rzeczowe lub dydaktyczno - logiczne różnicowanie i układ treści wg wymuszonych /konsekwentnych/ lub umownych /konsensuellen/ metodycznie pożytecznych relacji typu "przesłanka - następstwo" w lekcyjnym procesie poznawczym przysparza nadal znacznych problemów, ponieważ ich kryteria nie zostały jeszcze wystarczająco zobiektywizowane. Z drugiej natomiast - ma ono zasadniczy wpływ na strukturę procesu przekazywania wiedzy i na określone przez to struktury magazynowania i stosowania wiedzy.

Trzeba tu zaznaczyć, że podzielamy poglądy zaprezentowane na Światowym Kongresie Psychologii w Lipsku w 1980 r., wg których przekazywane informacje są magazynowane /przechowywane/ w postaci związków logiczno-pojęciowych, a wiedza o rzeczywistości zachowywana jest w ludzkiej pamięci przede wszystkim w postaci pojęć i związków między nimi. Należy przy tym pamiętać, że przechowywanie pojęć wydaje się zachodzić w postaci ich charakterystycznych systemów.

Dyskusyjne jest, czy posiadana wiedza ma postać sieci struktur, tzn. - czy wzajemne powiązania trwale wyuczonych pojęć tworzą sieć, której węzły odpowiadają pojęciom, a połączenia między węzłami określają związki między tymi pojęciami. Materia wiedzy ukształtowana jest w pamięci przez sieci pojęć. Konsekwencją takiego postawienia sprawy stanowi pytanie, w jakim stopniu nauczanie biologii, w którym kolejność procesów planowana jest z uwzględnieniem częściowych systemów pojęć lub sieci pojęć - bez przedstawienia uczniowi na pierwszym planie struktury tej sieci - może wspomagać przebieg obiektywnego procesu indywidualnego /a zarazem subiektywnego/ konstruowania sieci pojęć w pamięci uczniów *.

Zasada szczegółowego planowania przedmiotowo-metodycznego procesu kierowania w nauczaniu biologii za pomocą planów sieciowych została opisana i uzupełniona w naszych pracach nad modelowaniem podstawowych, dydaktyczno-logicznych struktur lekcyjnego procesu poznawczego /Müller, 1977/

Aktualnie podstawę konkretnego, szczegółowego planowania stanowią stałe elementy utrwalone w programie nauczania. Ponieważ opracowywanie programów nauczania nie może się jeszcze opierać na umownych aspektach zoptymalizowanych i utrwalonych w sieciach pojęć zależności między przesłanką

* Por. Brehme, Domhardt, Hunneshagen, Kloss, Köcken, Lepel, Müller, Nölting, Panajotov, Räuber, Schmeisser.

a następstwem, to optymalizuje się - poprzez modelowanie dydaktyczno-logicznych podstawowych struktur lekcyjnego procesu poznawczego - wyłącznie częściowe struktury obowiązującego programu nauczania.

Podczas przedstawiania sieciowych diagramów struktur istotne sądy są charakteryzowane /oznaczone/ jedynie za pośrednictwem haseł /pojęć/. Pojęcia te łączy się strzałkami w hierarchiczne struktury procesów według relacji "przesłanka - następstwo". Strzałki symbolizują w równej mierze czynności nauczania jak uczenia się, tak - że operatywny aspekt wykazywany jest bezpośrednio i całościowo poprzez symbole lub zakodowaną legendę.

Dzięki temu kształtowanie pojęć jest zorientowane zarówno na jedność zmysłowego i racjonalnego poznania, jak też na odnoszącą się do celu i treści zmianę metod, dokonywaną dla zapewnienia dialektyki teoretycznych i empirycznych procesów. Przykładowo - samo przedstawienie środków dydaktycznych i metod lub postawienie problemu określa, czy planowany sposób postępowania jest indukcyjny czy dedukcyjny albo - mówiąc inaczej - czy proces poznania szczegółów /tego co szczegółowe/ może treściowo i operatywnie prowadzić do rozpoznawania do prawidłowości lub przebiegać od tego co ogólne do tego co szczegółowe.

Trzeba wyraźnie stwierdzić, że możliwe jest ustalenie poprzez jakie treści poznawcze dochodzi się od wiadomości konkretnych do abstrakcyjnych, a od nich z kolei - do umysłowo konkretnych. Mogą być także sensownie formułowane inne przedmiotowo-metodyczne założenia prowadzenia lekcji na konkretny temat, w jego treściowo operatywnych powiązaniach. Dzięki modelowaniu możliwe jest zwarte i jasne planowanie tego, co w ramach relacji "materiał rzeczowy - czas" da się zrealizować, względnie określenie - jak dalece nauczanie /przez wprowadzenie elementów adaptacyjnych/ może być dostosowane do szczególnych warunków. Jest to możliwe,

ponieważ stosowane modele w związku z praktycznym doświadczeniem pedagogicznym i teoretyczną wiedzą wykazują jedynie istotne treści rzeczowe w ujęciu metodycznym, niezbędne do osiągnięcia społecznie określonych celów nauczania.

Takie ujęcia modelowe /wymienione diagramy struktur/ są wystarczająco konkretne jako konstruktywne informacje wstępne - umożliwiające ukierunkowanie głównych struktur przebiegu lekcyjnego procesu poznawczego - aby mogły służyć jako przewodniki metodyczne nauczycielom pracującym w odmiennych, lokalnych warunkach. Są one również wystarczająco ogólne, by - przy uwzględnieniu różnic występujących u poszczególnych uczniów w zakresie indywidualnego przebiegu procesu myślenia - orientować główne etapy lekcyjnego procesu poznawczego na jego istotne, wymagające zrealizowania struktury.

Trzeba pamiętać, że nauczyciele przedmiotu planujący od wielu lat swą pracę na lekcjach biologii w oparciu o odpowiednie modele danych wyjściowych gromadzą sprawdzone w powtarzalnych i porównywalnych warunkach doświadczenia. Uczą się na przykład - w sposób empirycznie uzasadniony i bardziej świadomy od strony teoretycznej - prawidłowo oceniać zależności między celami i współdziałaniem treściowo operatywnych, uwzględniających dostępne środki dydaktyczne i posiadane doświadczenie relacji "przesłanka - następstwo" z punktu widzenia jedności tematu i czasu. Można więc stwierdzić, iż modelowanie podstawowych dydaktyczno-logicznych struktur lekcyjnego procesu poznawczego stanowi w przypadku nauczania biologii sprawdzony przyczynek do kompleksowego, szczegółowego planowania lekcji.

Przedstawiony przez nas sposób postępowania różni się przede wszystkim tym od znanych z literatury i praktyki form planowania i nauczania lekcyjnego, że struktury materiału i procesu nauczania projektowane są jako jedność oraz

- że planowane rozwiązania dydaktyczne mogą być łączone /integrowane/ jako składniki przystosowania do warunków prowadzenia lekcji.

Trzeba też pamiętać, że przekształcanie modelu planowania wyzwala twórczą aktywność nauczyciela. Modelowanie jest bowiem środkiem umożliwiającym takie obiektywne, wstępne planowanie powiązań między strukturami materiału i procesu nauczania, które poprzez dokonywanie odpowiednich przekształceń /adekwatnych do danych warunków praktyki szkolnej/ prowadzi do widocznego wzrostu osiągnięć uczniów, a także odciąża nauczyciela, ułatwiając jego przygotowanie się do lekcji.

Tłumaczył
W. Stawiński

LITERATURA

- Brehme S., Darstellung und methodischer Einsatz von formallogisch-determinierten, partiellen Begriffssystemen im Biologieunterricht, Inaugural - Dissertation B. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ., Greifswald 1979. Rozprawa habilitacyjna.
- Brehme S., Ein Beitrag zur Entwicklung der Fähigkeiten des logischen Denkens der Schüler im Unterricht unter besonderer Berücksichtigung der Begriffsbildung - dargestellt am Beispiel des Stoffgebietes "Wirbeltiere", Inaugural-Dissertation, Philosophische Fakultät d. E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1969. Rozprawa doktorska.
- Domhardt D., Untersuchungen zur Programmierung des Biologieunterrichts am Beispiel der Stoffeinheit "Samenpflanzen", Inaugural-Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1971. Rozprawa doktorska.

- Hunneshagen K.-H., Didaktisch-methodische Untersuchungen zur Struktur des Stoffes der Lehrplanthemen "Theorie der Stammesentwicklung" und "Stammesentwicklung der Pflanzen und Tiere" /Biologie Kl. 10/ unter Nutzung von Elementen der Programmierung von Lehr- und Lernprozessen, Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1977. Rozprawa doktorska.
- Kloss A., Die Entwicklung und Erprobung von Modellierungen der didaktisch-logischen Grundstruktur des unterrichtlichen Erkenntnisprozesses für den Biologieunterricht in Klasse 8, Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1978. Rozprawa doktorska.
- Kücken U., Beiträge zur Erhöhung der Effektivität des Biologieunterrichts durch Integration des progr. Unterrichts, dargestellt am Beispiel der Stoffeinheit "Insekten" im 6 Schuljahr, Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1973. Rozprawa doktorska.
- Lepel W.-D., Einige Bezüge zwischen der Programmierung von Lehr- und Lernprozessen der marxistisch-leninistischen Erkenntnistheorie und der Vermittlung von Wissen und Können an ausgewählten Beispielen im Biologieunterricht Klasse 8, Stoffgebiet "Sinnes- und Nervenfunktionen", Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1975. Rozprawa doktorska.
- Möller J., Über einige erkenntnistheoretische und logische Grundlagen für die Entwicklung und den Einsatz programmierter Unterrichtsmittel im sozialistischen Bildungssystem, /in:/ Programmierung im Unterrichtsprozess Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1977.
- Müller J., Untersuchungen über die Auswirkungen der inhaltlichen Forderungen des Biologielehrplanes zum Stoffgebiet "Blütenpflanzen der Heimat /Teil I/" auf die Effek-

tivität der Begriffsbildung und die Entwicklung der Urteilsfähigkeit bei unterschiedlichen lokalen und personellen Bedingungen, Habilitationsschrift, Humboldt- Univ., Berlin 1964, Praca habilitacyjna.

Nölting H., Beiträge zur sukzessiven internen und externen Stoffverknüpfung im Biologieunterricht unter Einbeziehung programmierter Materialien, Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1972. Rozprawa doktorska.

Panajotov A., Möglichkeiten zur effektiven Steuerung und Steigerung der Arbeitsproduktivität des Unterrichts beim Bilden der Begriffe einkeimblättriger und zweikeimblättriger Pflanzen - Botanik Kl. VI /Morphologie, Anatomie, Systematik/ unter den Bedingungen des progr. Unterrichts ohne Einsatz von Lehrmaschinen, Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1975. Rozprawa doktorska.

Räuber H., Die Unterstützung der Erkenntnis vom Zusammenwirken aller grundlegender Lebensvorgänge im Organismus durch den Einsatz verschiedener Formen ideeller Modelle im Biologieunterricht, Dissertation A, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät E.-M.-A.-Univ. Greifswald 1974. Rozprawa doktorska.

Schmeisser G., Die logische Struktur des Stoffgebietes "Bau, Entwicklung und Umweltbeziehung wirbelloser Tiere und Leistungen ihrer Organe /Klasse 6/ und theoretische und praktische Probleme der Begriffsbildung als Beitrag zur Schulung des logischen Denkens der Schüler, Dissertation A, Pädagogische Hochschule Potsdam/Greifswald 1975. Rozprawa doktorska.