

Andrzej Krajna
Krystyna Sujak-Lesz

Nauczanie fizyki w szkole a zmiany w obrazie świata ucznia. Perspektywy badań¹

Pedagogika ucznia w centrum wymaga stosowania innego niż pedagogika klasy szkolnej podejścia do oceny wyników nauczania. Zgodnie z postulatami tej pedagogiki ocena osiągnięć szkolnych ucznia powinna polegać przede wszystkim na monitorowaniu i rejestrowaniu zmian zachodzących w uczniu pod wpływem nauki szkolnej.

Podejmujemy próbę takiego „monitorującego” spojrzenia na wyniki badań diagnostycznych z zakresu dydaktyki fizyki, które przeniesione do praktyki szkolnej pozwoliłyby na realizację „językowego” modelu nauczania fizyki.

1. Wprowadzenie

W ciągu ostatniego dziesięciolecia podjęto w dydaktyce fizyki próbę przeformułowania celów nauczania. Zamiast mówić o tym, że celem nauczania fizyki w szkole jest opanowanie przez uczniów wiedzy o przyrodzie oraz zawartych w tej wiedzy algorytmów i heurystyk wnioskowania zaczęto dowodzić, że celem nauczania fizyki powinno być „włączenie wiedzy szkolnej do zasobu wiedzy potocznej uczniów” [1]. Innymi słowy, zamiast mówić: jest wiedza fizyczna, którą uczeń ma opanować, zaczęto mawiać: jest uczeń, którego wyobrażenia o świecie należy w procesie nauczania przekształcić, wzbogacić, zmienić tak, by stały się one zgodne z wiedzą naukową. Do zmiany modelu nauczania fizyki nie doszło. Pedagogika ucznia w centrum, nawiązująca do filozofii dialogu, psychologii humanistycznej oraz psycho-, i socjolingwistycznych teorii uczenia się [2] wymaga bowiem od propagatorów zmiany czegoś więcej, niż tylko redefinicji celów nauczania. Na przykład, nie zdefiniowano na nowo podstawowych pojęć; nie określono granic podmiotowości ucznia i nauczyciela w systemie dydaktycznym; nie rozstrzygnięto również tego, jak należy rozumieć opozycję „potoczność” – „naukowość” wiedzy. Pojęcia te zachowały dotychczasowy, właściwy dla pedagogiki klasy szkolnej – wywiedziony z metodologii nauki – charakter, gdy tymczasem odpowiedniejszy byłby kontekst psychologiczny; por. [3].

2. Obraz świata ucznia a nauczanie

Wiedzę ucznia często analizuje się w kontekście „naukowości” i „potoczności”. Myślenie potoczne – myślenie naukowe; wiedza potoczna – wiedza naukowa; język potoczny – język naukowy. To podstawowe wyznaczniki tego kontekstu interpretacyjnego praktyki szkolnej. Opisowi myślenia, wiedzy, języka w tych kategoriach

¹ Pierwodruk: Zesz. Nauk. Uniwersytetu Opolskiego, Fizyka 27, 241 (1997).

nadaje się – chyba niezbyt trafnie – wyraźne cechy opozycyjne. Błąd tkwi w interpretacji na gruncie dydaktyki fizyki dobrze znanego postulatu metodologicznego o zastępowaniu wiedzy potocznej wiedzą naukową. Zastępowanie wiedzy potocznej wiedzą naukową dotyczy „dziedzin, gdzie nauka dostarcza wiedzy bardziej ściślej, ogólnej i pewnej, aniżeli wiedza potoczna” [4]. Zacytowane sformułowanie tylko pozornie potwierdza słuszność swego dydaktycznego odpowiednika. Przede wszystkim dlatego, że metodologiczna wersja dotyczy wiedzy o materii, a dydaktyczna – przenosi realizację tego postulatu z wiedzy jako takiej na umysł ucznia. Nie wiedza jako taka podlega wówczas zmianie, tylko jednostkowa wersja tej wiedzy. Wiedzę podawaną w procesie nauczania-uczenia się fizyki uczeń nie zawsze chce zaakceptować, przyjąć za swoją. Dziwimy się temu, ponieważ nie uświadamiamy sobie już tego, że istnieją konkurencyjne obrazy świata, które mogłyby współzawodniczyć z obrazami narzuconymi przez naukę; por. np. [5].

Wracając do metodologicznej wersji postulatu zastępowania wiedzy potocznej wiedzą naukową, określenie „w dziedzinach” odnosi treść tego postulatu do konkretnych nauk; tym samym należy je – jak się wydaje – interpretować: „w dziedzinie np. fizyki należy zastąpić wiedzę potoczną wiedzą naukową”. Dydaktyczna wersja tej interpretacji powinna chyba brzmieć: „Proces zastępowania wiedzy potocznej wiedzą naukową ma zachodzić w dziedzinie wyobrażeń o materii, które złożyły się na rozwój wyobrażeń w dziedzinie fizyki”. Jak z powyższego wynika „codziennosc” zachowuje swą tożsamość.

Mimo tych ograniczeń postulat zastępowania wiedzy potocznej uczniów fizyczną wiedzą naukową bywa w dydaktyce fizyki często – jak się wydaje – zbyt szeroko rozumiany. Fizyczna wiedza naukowa ma „władać” innymi obszarami znaczeń. Postawa tego typu występuje wtedy, kiedy stosunek między „naukowością” i „potocznością” jest określany bez wyjątków w kategoriach „nadrzędności” (lepiej-gorszy). Podstawowym czynnikiem mającym przyspieszyć proces unaukowania uczniowskiego obrazu świata w takim systemie kształcenia miałoby być zbliżenie fizycznego obrazu świata do uczniowskiej codzienności. Oczekuje się bowiem, że dzięki zbliżeniu obu światów w procesie nauczania łatwiej będzie uczniowi wiedzę fizyczną traktować jako swoją, a tym samym, że proces zastępowania wiedzy potocznej ucznia fizyczną wiedzą naukową będzie następował bardziej harmonijnie. W takich przypadkach rodzi się przeświadczenie, że świat szkolnej fizyki jest wyższą formą świata ucznia, nie tylko w odniesieniu do wyobrażeń fizycznych ucznia, ale świata ucznia w ogóle. Na potwierdzenie cytuję: „z założenia nauczanie fizyki powinno ów termin (tj. termin <energia> – przyp. aut.) nie tylko poszerzyć, dodając mu znaczenie <fizyczne>, ale powinno go przebudować w taki sposób, by uczeń nie stosował w życiu potocznym terminu energia w znaczeniu nieprawidłowym z punktu widzenia fizyki” [6]. Stwierdzenie takie jest słuszne, ale tylko wtedy, gdy „życie potoczne” utożsamia się z „rozwiązywaniem problemów fizycznych w życiu potocznym”. Nie jest natomiast słusznym, gdy mamy na myśli „życie potoczne” jako takie.

Takie koncepcje nauczania fizyki, jak zacytowana powyżej, w przeciwieństwie do pedagogiki ucznia w centrum, nie uwzględniają tego, że związek między fizycznym obrazem świata a obrazem świata ucznia ma naturę dialogiczną.

3. Schemat myślowy jako kategoria interpretacyjna

Podstawową kategorią interpretacyjną stosowaną w badaniach obrazu świata ucznia - niezależnie od tego, czy badania dotyczą wyobrażeń uczniów o świecie, czy wiedzy fizycznej uczniów, czy też rozumienia przez nich pojęć i praw fizycznych – jest tzw. „schemat myślowy” (framework). Badacz wyobrażeń uczniów o świecie dąży do wykrycia w wypowiedziach uczniów schematów myślowych, które następnie stara się opisać przede wszystkim jakościowo.

W klasyfikacjach „schematów myślowych” zawsze da się wydzielić fizyczne i niefizyczne schematy myślowe. Badacz stara się określić, czy uczenie się fizyki w szkole prowadzi do eliminowania niefizycznych schematów myślowych lub też czy następuje włączenie fizycznych schematów myślowych do zasobów wiedzy potocznej uczniów.

Procedura taka byłaby uprawniona, gdyby wszystkie wypowiedzi uczniów dawały się opisać w kategoriach schematów myślowych. Tak jednak nie jest. Opisując świat uczniowie często posługują się „luźną siecią skojarzeń”, zwaną niekiedy „chaosem”. Z badań (por. np. [7, 8, 9]) wynika, że obszar ten pokrywa czasem powyżej 50% wypowiedzi uczniowskich na każdym poziomie kształcenia.

Rozróżnienie między „schematem myślowym” i „luźną siecią skojarzeń” w praktyce badawczej okazuje się niezbyt ostre. Jedną z przyczyn jest zjawisko interferencji językowej występujące w trakcie uczenia się każdego przedmiotu szkolnego. Wśród wskaźników interferencji wymienia się specyficzne trudności werbalne dziecka w trakcie uczenia się poszczególnych przedmiotów, rozbieżności między wynikami nauczania poszczególnych przedmiotów u danego dziecka, specyficzne błędy popełniane w procesie werbalizacji w różnych sytuacjach w trakcie nauki szkolnej [10].

Na występowanie zjawisk o charakterze interferencyjnym w procesie uczenia się fizyki można przytoczyć liczne przykłady. Ograniczymy się do kilku (za: [9]).

Niektórzy uczniowie zapytani o to, czy mężczyzna i dziewczynka przenosząc takie same krzesła z podłogi na stół wykonują jednakową pracę - udzielają takich odpowiedzi: „Dziewczynka i mężczyzna wykonują pracę zgodnie ze wzorem $W = F \cdot s$. Większą pracę wykonuje dziewczynka, bo jest mniejsza”, albo „Tak, większą pracę wykonuje mężczyzna, gdyż działa na krzesło większą siłą, a praca = siła \cdot przesunięcie”. Przykład powyższy obrazuje przypadek zakłócenia znaczeń spowodowany zmieszaniem w świadomości ucznia pojęć z języka fizyki i języka naturalnego.

Interpretacja wypowiedzi uczniów zaczyna się komplikować, gdy porównujemy odpowiedzi, których uczeń udzielił rozwiązując inwariantne zadania. Wówczas, i to nazbyt często, okazuje się, choć jakieś rozwiązanie zadania uzna-

liśmy wcześniej za przykład zastosowania fizycznego schematu myślowego - że po zestawieniu z odpowiedzią na inwariantne zadanie naszą ocenę musimy zwerfikować. I tak np. wielu uczniów klasy VIII zapytanych o to, czy praca jest wykonywana w sytuacji, gdy klocek zsuwa się po oblodzonym zboczach posługuje się fizycznym schematem myślowym, odpowiadając że praca jest wykonywana, ponieważ działa siła grawitacji, by za chwilę, interpretując sytuację zobrazowaną w zadaniu ze spadającą swobodnie kulą stwierdzić, że praca nie jest wykonywana, ponieważ nie działa żadna siła lub że praca nie jest wykonywana, ponieważ kula spada sama (niefizyczny schemat myślowy).

Zjawisko interferencji językowej w wiedzy ucznia łatwo zauważyć, trudniej opisać ilościowo. Jest to złożony problem badawczy, daleki od rozwiązania. Przywołujemy go w tym miejscu, aby zwrócić uwagę na niepewność interpretacji zmierzającej do wykrycia, kiedy uczeń posługuje się fizycznym schematem myślowym, a kiedy nie.

Dotychczas zajmowano się w zasadzie jedynie badaniem schematów myślowych. Nie dostrzegano w zasadzie tego, że analiza wypowiedzi, w których uczniowie „miotają się” w luźnej sieci skojarzeń może mieć dla badania obrazu świata uczniów bardzo istotne znaczenie. Luźna sieć skojarzeń jest - naszym zdaniem - tą kategorią interpretacyjną, w której należy poszukiwać przyczyn nieprzekładalności szkolnej wiedzy fizycznej.

W luźnej sieci skojarzeń proponujemy wyróżnić trzy kategorie:

- 1) uzasadnienia częściowo fizyczne (+Fo) – oparte na poprawnie wyuczonej w szkole wiedzy, które nie są sformułowane w języku szkolnej fizyki, lecz w których zostały użyte jedynie pewne elementy fizycznego systemu pojęciowego,
- 2) uzasadnienia pozornie fizyczne (-Fo) – sprzeczne ze szkolną wiedzą fizyczną, w których uczeń użył zasłyszanych na lekcjach fizyki pojęć do opisu fałszywego obrazu świata i
- 3) uzasadnienia nieartykułowalne (A) – uzasadnienia w postaci stwierdzeń typu: „wiem, że tak jest” lub też w postaci dosłownego powtórzenia całej treści zadania albo jej części. Wyjaśnienia te są oparte na wiedzy, której uczeń nie potrafi wyartykułować, tzn. przełożyć na konkretny język.

O ile schematy myślowe: fizyczne (F) i niefizyczne (P) – mierzą różne pod względem logicznym typy argumentacji, o tyle uzasadnienia nieartykułowalne (A), częściowo fizyczne (+Fo) i pozornie fizyczne (-Fo) – podrzędne do wyżej wymienionych – wychwytyją różnice w sposobach eksterioryzacji myśli w mowie, a więc mają przede wszystkim charakter językowy.

Stwierdziliśmy wielokrotnie, że klasyfikacja ta sprawdza się w badaniach, w wystarczającym stopniu porządkuje materiał badawczy i ułatwia językowo-logiczną interpretację wyników. Jako taka może być wykorzystana w badaniach nad kształtowaniem się języka fizyki u uczniów.

4. Uwarunkowania językowe rozwoju wiedzy fizycznej uczniów

Prowadzone przez nas badania problemu języka w procesie nauczania-uczenia się fizyki w szkole zmierzały do określenia związku zachodzącego pomiędzy językiem fizyki a językiem naturalnym. Terminu „język naturalny” używamy zamiennie z terminem „język ucznia”. Pojęcie „język fizyki” bywa definiowane rozmaicie, wymaga tym samym uściślenia. „Mówiąc obrazowo, jest to bezkształtny twór będący niespójnym zlepkiem jąder o twardszych strukturach (język teorii) zanurzonych i rozmiękłych w morzu polimorficznego języka potocznego” [11]. Sformułowanie to opisuje szczególnie ważną – choć często gubioną w tekstach dydaktycznych – informację, tę mianowicie, że w praktyce szkolnej „coś”, co czasem nazywamy „językiem fizyki” (w wąskim znaczeniu) – nie istnieje; język fizyki prawie zawsze okazuje się bowiem tworem zanurzonym, i to bardzo mocno, w języku naturalnym. W procesie nauczania-uczenia się fizyki, na poziomie propedeutycznym oba języki (ucznia i „fizyczny”) zbliżają się do siebie, by później w rytm tego, jak następuje w toku dalszej nauki pogłębienie modelu pojęciowego, wywoływać poprzez zmiany w języku fizyki stopniowe „utwardzenie” języka ucznia. Oto zdanie ilustrujące powyższą zależność: „Model pojęciowy może odznaczać się różnym zakresem oraz różnym stopniem abstrakcji. Im bardziej sformalizowany model (teoria) tym bardziej abstrakcyjny, tym bardziej odległy od konkretnych cech i właściwości ciał i zjawisk. Dziecko z trudem potrafi dostrzec związki pomiędzy takim modelem sytuacji czy układu fizycznego, a samą realną sytuacją. Oprócz wieku decyduje tutaj posiadanie (lub nie) wyobraźni matematycznej [12]. Podobnych argumentów, opisując niebezpieczeństwo sformalizowania wiedzy w procesie nauczania-uczenia się fizyki - użyła J. Salach [13].

Charakter związku języka ucznia z językiem fizyki zmienia się w trakcie procesu nauczania-uczenia się. Empiryczne próby oceny roli problemów językowych w strukturze wiedzy fizycznej należą do rzadkości. Najbardziej rozpowszechnione w dydaktyce fizyki badania koncentrują się na procesie kształtowania się w umyśle uczniów wyobrażeń dotyczących pojęć i zjawisk fizycznych. Nie opracowano dotychczas dojrzałych i precyzyjnych metod wydzielenia problemów językowych ze struktury wiedzy, a następnie ich badania.

Niski stopień precyzji i ogólnikowość opisu trudności językowych występujących w procesie uczenia się fizyki utrudnia – jak się wydaje – konstruowanie systemu kształcenia.

Badanie powierzchni wypowiedzi uczniowskiej w połączeniu z analizą języka tych wypowiedzi okazuje się niezwykle pomocne przy określaniu zmian zachodzących w uczniowskiej wiedzy o świecie w trakcie uczenia się fizyki. Aby śledzić ten proces trzeba widzieć proces kształtowania się języka fizyki w świadomości ucznia w kontekście rozwoju procesów poznawczych [14, 15], a także uwzględniać różnice w podatności języków określonych grup uczniów na oddziaływanie szkoły [16], jak również specyficzne cechy języka fizyki [17].

5. Językowe determinanty wiedzy ucznia

W pracach nad „obrazem świata” ucznia (niezależnie od tego, czy są to badania nad rozumieniem przez uczniów pojęć i praw fizycznych, czy też wiedzy ucznia), które powinny w sposób niejako naturalny dotyczyć problematyki językowej, mamy do czynienia z pozajęzykowym traktowaniem struktur poznawczych. Podejście takie wydaje się o tyle dziwne, że badania te wydają się być „mocno” osadzone w psychologii poznawczej, tudzież rozwojowej.

Ujawniająca się w badaniach dydaktyki fizyki postawa indeterministyczna w odniesieniu do języka prowadzi do wydzielenia z problematyki stricte językowej zagadnienia „pojęć” i badania ich jako samodzielnych bytów, poza właściwym dla nich kontekstem, językowym właśnie.

Sąd, że wiedza (myślenie) jest zdeterminowana przez język podziela tak wielu bada-czy, że rezygnujemy z cytowania literatury. Podzielają ten pogląd także ci, na których powołują się indeterministycznie nastawieni dydaktycy fizyki, przyzwyczajeni do interpretowania wypowiedzi uczniów jako rezultatów poznania, analizujący wypowiedzi uczniów bez odwoływania się do zaplecza językowego tych wypowiedzi i innych, z językiem związanych, systemów pośredniczących, takich jak „kultura”, „osobowość”.

I tak, np. badając wiedzę uczniów często przywołuje się wyniki badań J. Piageta, który bynajmniej indeterministą językowym nie był. Wiele wątków Jego badań (zwłaszcza późniejszych) dotyczy związków języka (mowy) i myślenia. Właśnie Piaget, analizując procesy poznawcze dzieci, sformułował tezę o różnicowaniu się charakteru związków mowy i myślenia uczniów w zależności od stopnia rozwoju tych procesów, która w przybliżeniu brzmi następująco:

- na poziomie operacji konkretnych - myśl wyprzedza język,
- na poziomie formalnym - język wyprzedza myśl.

Powołując się na Piageta nie można tego nie zauważać. Wątki opisujące związki myślenia i języka (mowy) możemy znaleźć również u L.S. Wygotskiego (nie tylko w pracy „Myślenie i mowa”), a także w modelu poziomów reprezentacji J.S. Brunera.

Na marginesie, zasada determinizmu językowego sformułowana w badaniach antropologicznych Sapira i Whorfa została twórczo spożytkowana w wielu dziedzinach, bliskich metodologicznie językoznawstwu (socjolingwistyce, pojawia się np. jako istotny składnik modelu społecznojęzykowych uwarunkowań wiedzy B. Bernsteina; psycholingwistyce, jest obecna np. w koncepcja prototypów E. Rosch; neurolingwistyce, gdzie pośrednio jest stosowana np. przez J.N. Sokolowa w badaniach nad zagadnieniem neurodynamiki myślenia i mową wewnętrzną).

Również w „twardej” – jeśli tak można powiedzieć – psychologii można znaleźć mocne sformułowania zasady determinizmu językowego, a mianowicie w pracach behawiorystów, szczególnie J.B. Watsona. O ustalonych na tych obszarach hipotezach będzie jeszcze mowa.

6. Analiza językowa wypowiedzi uczniów. Aspekty ilościowe

W przypadku podjęcia takich badań wymaga doprecyzowania to, co analizie poddać i jak analizować zmiany wyodrębnionych elementów językowych w wypowiedzi uczniowskiej. Przykłady analizy zmian struktury powierzchniowej i aspektów ilościowych języka tzw. krótkiej wypowiedzi uczniowskiej przedstawiono w [18]. Badania opisane w [19] potwierdziły użyteczność podstawowych technik badawczych stosowanych w językoznawstwie statystycznym [19, 20] do badania procesów kształtowania się języka fizyki w świadomości uczniów szkół podstawowych i średnich. Opis „życia” słownika wymaga zastosowania odpowiednich metod analizy porównawczej. Przekształceniom słownika na kolejnych poziomach kształcenia (zmianie znaczenia poszczególnych jednostek językowych, zamieraniu jednych jednostek językowych i pojawianiu się nowych) towarzyszą dynamiczne zmiany powierzchni wypowiedzi, takie jak zmiana strony czynnej na bierną połączona z przemieszczaniem się wielu jednostek językowych o charakterze rzeczownikowym z uprzywilejowanej pozycji podmiotu wypowiedzi na pozycję dopełnienia i odwrotnie.

W badaniach, które zapowiada niniejszy artykuł nie zamierzamy poprzestać na analizie języka tzw. krótkiej wypowiedzi uczniowskiej. Nie zamierzamy badać język dla języka, jak ma to miejsce w badaniach językoznawczych. Analiza językowa wypowiedzi uczniowskiej jest jedynie etapem pośrednim planowanych badań, chociaż nie ukrywamy, że – naszym zdaniem – sam opis języka ucznia może okazać się niezmiernie inspirujący i interesujący, również dla dydaktyków fizyki.

Analiza zmierzać będzie, poprzez

- 1) opis słownika i struktur syntaktycznych wypowiedzi ucznia,
- 2) opis zróżnicowania stylistycznego wypowiedzi,
- 3) opis pól semantycznych i zróżnicowania kodów językowych oraz
- 4) opis filiacji (podobieństwa) tekstów

– do opisu zmian w obrazie świata (wiedzy) ucznia.

Czy taka analiza jest uzasadniona metodologicznie? Czy można dążyć do określenia inwariantów myślenia ucznia, badając język wypowiedzi?

Sądzymy, że można. Wychodzimy z założenia, że myślenie dyskursywne (a więc to, które uczyniliśmy przedmiotem badań) można poznać, analizując język wypowiedzi. Zakłada się tu, że mamy do czynienia z myśleniem dyskursywnym. To ograniczenie upoważnia nas do przyjęcia pewnej wersji tezy o tzw. jedności mowy i myślenia. Nie tak radykalnej, jak u J.B. Watsona, który dowodził, że myślenie (myślenie w ogóle, nie tylko dyskursywne) to mikroruchy narządów mowy. Hipoteza ta została wówczas (tj. w latach trzydziestych) - odrzucona. Nie zmienia to jednak faktu, że podobne hipotezy są nadal eksperymentalnie sprawdzane; np. J.N. Sokołow [21] doszedł do rezultatów ściśle wiążących działalność narządów mowy z myśleniem. Stwierdził mianowicie, że przy czytaniu (cichym) i podczas rozwiązywania problemów, a więc nie ma wątpliwości, że wtedy, gdy myślimy, w narządach

wości, że wtedy, gdy myślimy, w narządach mowy można stwierdzić pobudzenia elektryczne.

Hipoteza o związku myślenia z pobudzeniem narządów mowy staje się więc bardzo prawdopodobna, przynajmniej gdy chodzi o myślenie bardziej określone, nadające się do wyrażenia przy pomocy słów. W przypadku tego myślenia (tj. dyskursywnego) wolno chyba bez większych zastrzeżeń przyjąć hipotezę o ścisłym związku mowy i myślenia. Aby nie było niejasności, nie stawiamy hipotezy, która utożsamia myślenie jako takie (każdy rodzaj myślenia) z pobudzeniem narządów mowy.

Z przyjętej hipotezy wynika co najmniej kilka konsekwencji. Wiadomo, że mówimy jedne wyrazy po drugich. W zasadzie w ten sam sposób uszeregowane są znaki pisane. Sądzić wolno, że pobudzenia narządów mowy odpowiadające wypowiedzianiu wyrazów są tak uporządkowane, jak podobne, choć silniejsze pobudzenia występujące w trakcie normalnej mowy. Skoro ta ostatnia jest uporządkowana liniowo, można powiedzieć to samo o odpowiednich pobudzeniach będących objawami myślenia. Co za tym idzie, wolno z kolei przypuszczać, że i myślenie (tzw. ciche), objawiające się pobudzeniami elektrycznymi narządów mowy jest uporządkowane liniowo, czyli że nie da się kilku różnych zwerbalizowanych pomysłów powiązać jednocześnie w trakcie porozumiewania się; na temat liniowego uporządkowania myślenia por. [22].

Jak z powyższego wynika, „językowy” model badań obrazu świata (wiedzy) ucznia jest metodologicznie uzasadniony. Nie mniej istotne jest również uzasadnienie pedagogiczne. Nazwa „językowy” model nauczania fizyki - zdajemy sobie sprawę z tego, że określenie to może dla dydaktyka fizyki brzmieć dość dziwnie - podkreśla jedynie to, że nauczyciel fizyki jest również nauczycielem języka; przykład „językowego” nauczyciela fizyki został opisany np. w [23]. Nauczyciel fizyki powinien – naszym zdaniem – dobrze znać problematykę „językową” procesu nauczania-uczenia się fizyki w szkole również dlatego, że znajomość tych zagadnień ułatwi mu monitorowanie i rejestrowanie zmian w obrazie świata uczniów. A jest to jeden z istotnych postulatów formułowanych przez pedagogikę ucznia w centrum.

Sytuacja w szkołach jest dramatyczna. Prowadzone w Polsce badania ósmoklasistów wykazały, że tylko 25% pojęć, uznanych przez ekspertów za elementarne dla rozumienia współczesności społecznej i kulturowej (w tym także przyrodniczej) – opisywane językiem odpowiadającym standardowi szkoły podstawowej, jest dla nich jasne; oznacza to, że 75% pojęć używanych w mass mediach, a także występujących w tekstach popularnonaukowych może być dla przeciętnego absolwenta szkoły podstawowej niezrozumiała; por. [24].

Jesteśmy przekonani, że powyżej opisane procedury badawcze mogą być z powodzeniem stosowane tak w badaniach mikrostruktur edukacyjnych, np. do rejestrowania zmian kompetencji językowych (poznawczych) uczniów w klasie szkolnej, jak i w skali makropedagogicznej do porównywania „osiągnięć szkolnych” szkół czy klas.

Do komputerowej obróbki danych wykorzystane zostanie specjalistyczne oprogramowanie opracowane specjalnie na użytek tych badań. Struktura logiczna programów (SEMANT 1.50; KSI 2.0) jest dostosowana wprost do przyjętych przez nas założeń badawczych.

Literatura

- [1] H. Szydłowski (red.), *Nauczanie fizyki a wiedza potoczna*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1991.
- [2] Z. Mazur, *Koncepcja i założenia metodologiczne badań nad kształtowaniem się fizycznego rozumienia świata* w: B. Niemierko (red.) *Unowocześnianie procesu dydaktycznego*, t. 2, cz. 2, Wyd. WSP, Bydgoszcz 1988.
- [3] Z. Kwieciński, L. Witkowski (red.) *Nieobecne dyskursy*, t. 1, Wyd. UMK, Toruń 1991.
- [4] K. Sujak-Lesz, A. Krajna, *Integracja kształcenia przyszłych nauczycieli fizyki w zakresie psychologii, pedagogiki i dydaktyki fizyki*, Wyd. Nauk. Univ. Wrocław, Wrocław 1990.
- [5] J. Such, *Wstęp do metodologii ogólnej nauk*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1973.
- [6] Cz. Miłosz, *Lekcja biologii*, w: *Świadectwo poezji*, Ossolineum, Wrocław 1986.
- [7] H. Szydłowski, *Wiedza potoczna a nauczanie fizyki*, „Fizyka w Szkole” 4/1989.
- [8] B. Śniadek, *Badanie rozumienia pojęcia energia przez uczniów 13-16 letnich*, w: *Acta Univ. Wratisl. 1295* (1991).
- [9] K. Sujak-Lesz, *Wpływ nauczania fizyki na zmiany w obrazie świata dziecka*, w: *Acta Univ. Wratisl. 1295* (1991).
- [10] A. Krajna, K. Sujak-Lesz, B. Maca, M. Kruzik, *Rozwój znaczenia pojęcia <praca> w nauczaniu fizyki*, „Edukacja” 1/1985.
- [11] H. Raszkievicz, *Interferencja języka w kontekście rozwoju mowy i myślenia*, „Kwartalnik Pedagogiczny” 1/1980.
- [12] I. Stępniewski, *Zagadnienie języka w początkowym nauczaniu fizyki*, w: *Materiały Jesiennej Szkoły „Problemy dydaktyki fizyki” 2*, Wyd. IKNiBO, Wrocław 1978.
- [13] M. Sawicki, *<Rozumienie> w nauczaniu fizyki*, „Fizyka w Szkole” 3/1983.
- [14] J. Salach, *Dydaktyka fizyki (zagadnienia wybrane)*, Wyd. WSP w Krakowie, Kraków 1986.
- [15] P.M. Greenfield, J.S. Bruner, *Kultura a rozwój poznawczy*, w: J.S. Bruner, *Poza dostarczone informacje. Studia z psychologii poznawania*, PWN, Warszawa 1978.
- [16] J. Piaget, *Psychologia i epistemologia*, PWN, Warszawa 1977.
- [17] B. Bernstein, *Odtwarzanie kultury*, PIW, Warszawa 1990.
- [18] G. Białkowski, *Filozoficzny kontekst fizyki*, w: *Materiały Jesiennej Szkoły „Problemy dydaktyki fizyki” 2*, Wyd. IKNiBO, Wrocław 1978.
- [19] K. Sujak-Lesz, A. Krajna, *Wypowiedź uczniowska jako źródło informacji o obrazie świata*, w: *Acta Univ. Wratisl. 1295* (1991).
- [20] B. Sigurt, *Struktura języka*, PWN, Warszawa 1975.
- [21] J. Sambor, *Słowa i liczby. Zagadnienia językoznawstwa statystycznego*, Ossolineum, Wrocław 1972.
- [22] J.N. Sokolow, *Analiza elektromiograficzna mowy wewnętrznej i zagadnienie neurodynamiki myślenia*, w: *Myślenie a mowa*, PWN, Warszawa 1966.
- [23] L. Koj, *Myśl i znak*, KAW, Białystok 1990.
- [24] D. Barnes, *Nauczyciel i uczniowie. Od porozumiewania się do kształcenia*, WSiP, Warszawa 1988.
- [25] Z. Kwieciński, *Socjopatologia edukacji*, Wyd. UMK, Toruń 1994.