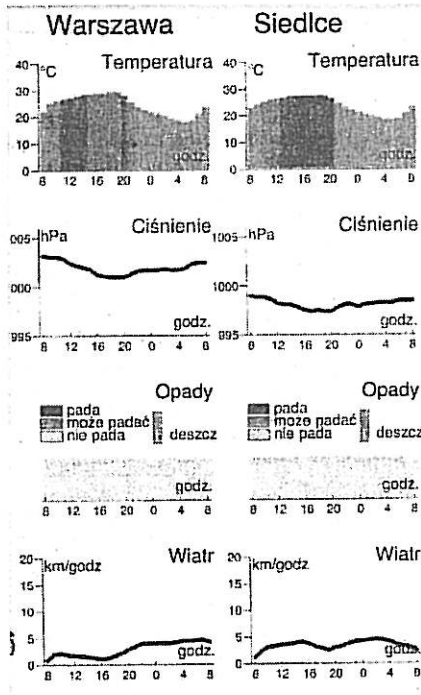


mgr **Henryk Szaleniec**
Okręgowa Komisja Egzaminacyjna
Kraków

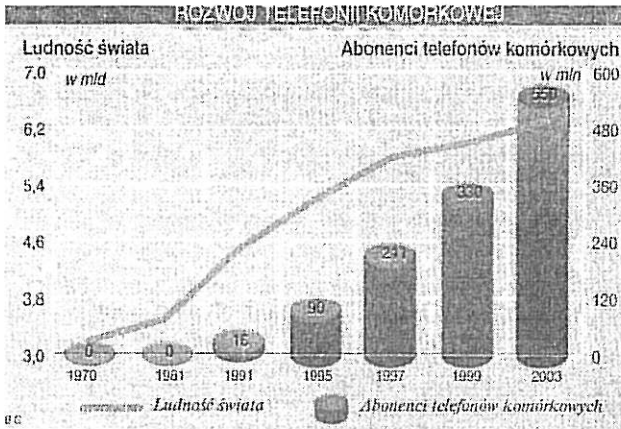
ANALIZA UWARUNKOWAŃ OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW W ZAKRESIE POSŁUGIWANIA SIĘ WYKRESAMI

Kiedy w 1984 r. po raz pierwszy autor badał, jakie umiejętności w zakresie posługiwania się wykresami nabywają uczniowie w trakcie nauczania fizyki w szkole podstawowej, patrzono na te umiejętności z perspektywy potrzeb fizyki i przedmiotów zawodowych w pierwszej klasie szkoły ponadpodstawowej. Dzisiaj umiejętność czytania graficznych przedstawień w postaci wykresów stała się istotna także z tego powodu, że wiele informacji o zjawiskach przyrodniczych, społecznych, politycznych, ekonomicznych, ekologicznych, przedstawianych w prasie i telewizji zakodowanych jest graficznie za pomocą różnego typu wykresów. Oto kilka przykładów informacji zakodowanych graficznie za pomocą wykresów, które uczeń spotyka w codziennej prasie.



Coraz częściej informacje o tym, jak będzie zmieniać się pogoda, komunikowane są za pomocą wykresów. Rysunek obok informuje o zmienności w czasie temperatury, ciśnienia i prędkości wiatru w Warszawie i Siedlcach.

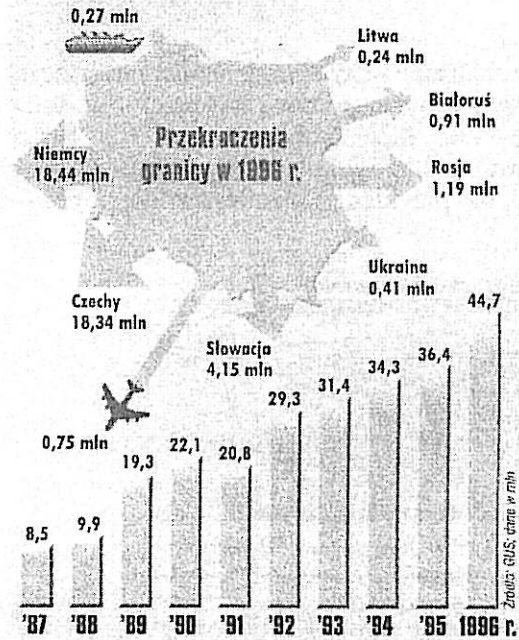
Rys. 1. Komunikat o pogodzie przedstawiony z pomocą wykresów.
(Źródło: "Gazeta Wyborcza", 4.08.1999)



Innym wykresem "Rzeczpospolita" z 5 sierpnia informuje, jak rozwija się sieć telefonii komórkowej w porównaniu z przyrostem ludności świata.

Rys. 2. Wykorzystanie wykresów do zakomunikowania tempa rozwoju telefonii komórkowej (Źródło: Zbigniew Zwierzchowski, Dane dociegają głos, "Rzeczpospolita", 4.08.1999)

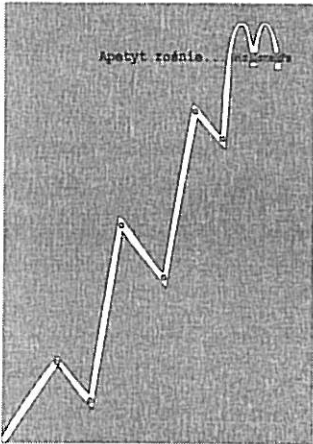
- Zagraniczne wyjazdy Polaków -



Analiza wykresu kolumnowego wraz z dodatkowymi informacjami zamieszczonymi na rysunku pozwala szybko zorientować się nie tylko, jakie zmiany zaszły w latach 1987 - 1996 w zakresie turystyki zagranicznej Polaków, ale także pozwala zaobserwować tempo zmian.

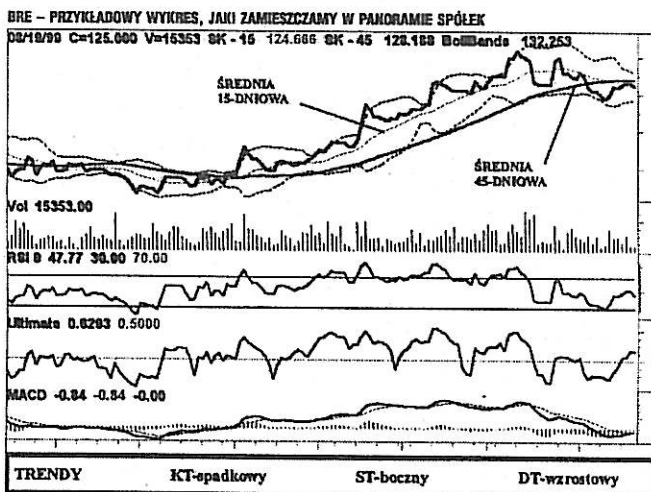
Rys. 3. Wykorzystanie wykresu kolumnowego do zakomunikowania tempa wzrostu liczby wyjazdów zagranicznych w Polsce (Źródło: Eryk Mistewicz, Krzysztof Olejnik, Teraz świat, "Wprost" nr 22, 31.05.1998)

Coraz częściej w prasie pojawiają się wykresy jakościowe, które mają sygnalizować trendy czy rodzaj zależności bez konkretnego odniesienia do wartości ilościowych w komunikowanym zjawisku. Tego typu komunikaty wykresowe można zaobserwować w różnego typu reklamach. Przykładem może być przedstawiona poniżej reklama Mc Donald's w "Gazecie Wyborczej".



Rys. 4. Przykład wykorzystania komunikatu wykresowego w reklamie. (Źródło: „Gazeta Wyborcza”)

Niektóre gazety, jak „Parkiet, Gazeta Giełdy”, codziennie zamieszczają informacje podawane w sposób graficzny za pomocą wykresów. W numerze 181 (1349) z 18-20 września 1999, Piotr Żychliński, analityk "Parkietu", w artykule "Trendy - podstawa analizy rynku" uczy, jak czytać wykres przy analizie trendów na rynku na przykładzie zamieszczonego poniżej wykresu.



Rys. 5. Przykładowy wykres do analizy tendencji panujących na rynku. (Źródło: Piotr Żychliński, Trendy - podstawa analizy rynku, "Parkiet, Gazeta Giełdy" nr 181, 18-20.09.1999)

Tych kilka pozaszkolnych przykładów świadczy, że umiejętność biegłego czytania informacji zakodowanych wykresem nabiera coraz większego znaczenia dla skutecznego poszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł.

Obserwowany wzrost liczby komunikatów wykresowych w prasie i innych mediach zdaje się nie mieć wpływu na wzrost umiejętności uczniów szkoły podstawowej w zakresie posługiwania się wykresami na lekcjach fizyki. Wyniki badań prowadzonych przez autora w klasach siódmych w 1984, 1989 oraz 1999 r. nie różnią się istotnie w zakresie takich umiejętności, jak:

- postrzeganie i rozumienie wykresu jako komunikatu,
- badanie wykresu - przewidywanie położenia punktów na wykresie, przewidywanie kształtu krzywej, klasyfikacja,
- wykorzystanie wyników badań do tłumaczenia wykresu na inne reprezentacje (słowną, algebraiczną),
- konstruowanie wykresu ilościowego na podstawie wyników przedstawionych tabelarycznie,
- konstruowanie wykresu jakościowego, komunikującego rodzaj zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi w znanych uczniowi zjawiskach.

Poziom umiejętności czytania wykresów u uczniów klas siódmych szkół byłego województwa krakowskiego w zasadzie nie uległ zmianie od 1984 r., mimo że umiejętność ta stała się obecnie bardziej przydatna w codziennym życiu. W prowadzonych badaniach zależność wymienionych umiejętności od tego, jak wykresy wkraczały do języka codziennej komunikacji, nie leżała w głównym nurcie dociekań autora. Jednak w trakcie studium przypadku prowadzonego w maju 1999 r. wylosowani do badań uczniowie demonstrowali umiejętność czytania wykresów powszechnie pojawiających się w komunikatach prasowych. Nie zaobserwowano jednak korelacji tych umiejętności z umiejętnościami posługiwania się wykresami w zakresie czytania i komunikowania wykresem praw i innych zależności fizycznych. Aby jednak dokonać jakichkolwiek uogólnień, konieczne jest zgromadzenie obserwacji dla większej próby uczniów. Dla reprezentatywnej dla byłego województwa krakowskiego próby uczniów badano natomiast, jak zależą osiągnięcia od nastawienia uczniów do fizyki, preferencji sposobu komunikowania zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi (słownej, algebraicznej, graficznej), zmiennych nauczyciela i szkoły.

I. Niektóre z uwarunkowań osiągnięć uczniów zarejestrowane w trakcie badań

1. Nastawienie do przedmiotu i praca własna ucznia

Spójna działalność każdego rodzaju, a szczególnie działalność intelektualna, zależy od wielu czynników. Między innymi zależy ona od szeroko rozumianej wiedzy i umiejętności, które uczeń już posiada, a także od celów osobistych, zwyczajów i nawyków wyniesionych z domu rodzinnego oraz środo-

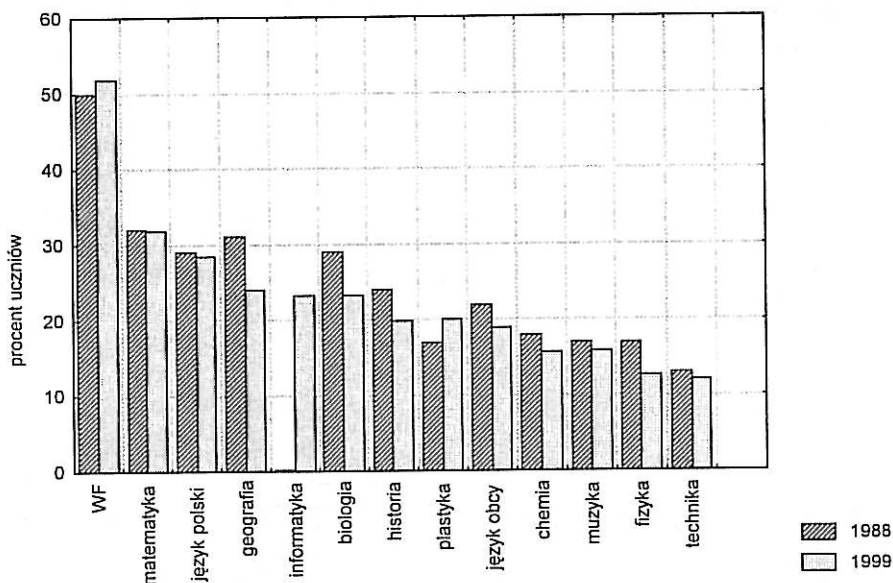
wiska rówieśniczego. Na poziom aktywności umysłowej w trakcie lekcji istotnie wpływa także struktura socjalna zespołu klasowego i uczniowskie oraz nauczycielskie umiejętności komunikacyjne. Aktywność uczniów zależy także od zainteresowań i postawy wobec uczenia się poszczególnych przedmiotów.

Wyniki wielu badań sugerują, że uczniowie sytuują fizykę na końcu listy przedmiotów, które lubią i chcieliby się ich uczyć. Stosunkowo duże zainteresowanie fizyką w klasach szóstych bardzo szybko spada w klasie siódmej. W liceum ogólnokształcącym w klasach o profilu ogólnym zaledwie kilka procent uczniów deklaruje zainteresowanie fizyką. Znamiennym jest fakt, że w klasach o profilu matematyczno fizycznym deklarowany poziom zainteresowania fizyką lokuje się też na stosunkowo niskim poziomie (20-40% badanych uczniów)¹. O niskim poziomie zainteresowania fizyką (względem innych przedmiotów) uczniów klas ósmych donosi także Stefania Elbanowska². Niechęć do fizyki jako przedmiotu nauczania w szkole podstawowej potwierdzają również wyniki uzyskane w byłym województwie krakowskim w 1998 r. podczas badań umiejętności matematycznych całej populacji uczniów kończących ósmą klasę oraz w 1999 r. podczas badań w całym województwie małopolskim. Fizyka pośród dwunastu przedmiotów nauczania znalazła się na przedostatnim miejscu razem z plastyką (16,8%). Tabela 1. i rysunek 6. ilustrują odpowiedzi uczniów i nauczycieli na pytania kwestionariusza ankiety dotyczące ulubionych przedmiotów nauczania.

Tab. 1. Procent uczniów wskazujących przedmioty, które najbardziej lubią w porównaniu z opiniami nauczycieli matematyki i języka polskiego na temat ulubionych przedmiotów wychowanków swojej szkoły.

Przedmioty	WF	Matematyka	Geografia	Język polski	Informatyka	Biologia	Historia	Język obcy	Chemia	Muzyka	Plastyka	Fizyka	Technika	
Uczeń	98	50	32	31	29	29	24	22	18	17	17	17	13	
	99	51	32	24	28	23	20	20	16	16	20	13	12	
Nauczyciel 1999	matematyka	83	30	15	12	40	16	10	13	4	17	27	3	13
	j. polski	80	12	17	29	35	17	13	15	4	18	29	4	12

Wybierając trzy najbardziej ulubione przedmioty mniej niż 17 procent uczniów wskazało na fizykę w 1998 r. i 13 procent w 1999. Różnice pomiędzy wynikami badań w kolejnych latach wynikają głównie z włączenia do listy przedmiotów informatyki, która była pominięta rok wcześniej. Zarówno w 1998 r. w szkołach byłego województwa krakowskiego, jak i w placówkach województwa małopolskiego w 1999 r. jedynie technikę rzadziej od fizyki wskazywali uczniowie jako ulubiony przedmiot.



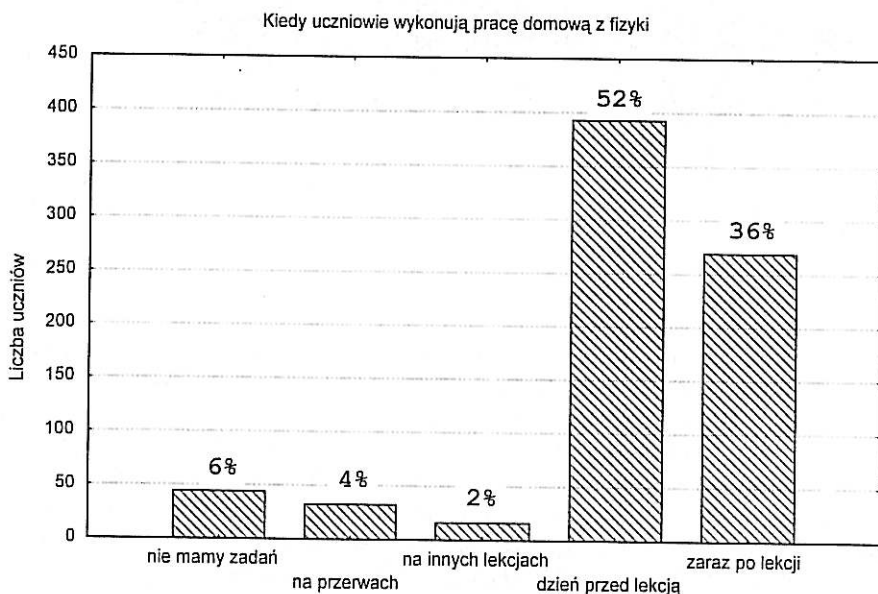
Rys. 6. Procent uczniów wskazujących przedmioty, które lubią najbardziej

W trakcie badań wojewódzkich z fizyki w klasach siódmych w 1989 r. również tylko 13 procent uczniów deklarowało, że woli fizykę od innych przedmiotów. Wynik ten nie odbiega istotnie od opinii ósmoklasistów, zarejestrowanych w 1998 i 1999 r. Nauczyciele dwóch głównych przedmiotów - języka polskiego i matematyki lokują fizykę definitywnie na ostatnim miejscu spośród lubianych przez uczniów przedmiotów. Na pytanie ankietowe udzielił odpowiedzi jeden nauczyciel matematyki i jeden języka polskiego z każdej z 1464 szkół województwa małopolskiego. Tylko w 2,8 procent szkół nauczyciele matematyki stwierdzili, że fizyka należy do trzech najbardziej lubianych przez uczniów przedmiotów nauczania. Podobnego zdania było 4 procent nauczycieli języka polskiego. Jak można zauważyć na podstawie wyników zestawionych w tabeli 1., nauczyciele matematyki sądzą, że uczniowie najbardziej lubią WF, potem informatykę, matematykę i plastykę. Poloniści, podobnie jak nauczyciele matematyki, na trzecim miejscu wymieniają własny przedmiot.

Odpowiedzi uczniów muszą być tutaj trochę inaczej interpretowane, niż odpowiedzi nauczycieli. Jeżeli w czterech procentach szkół nauczyciele języka polskiego i matematyki sądzą, że uczniowie lubią fizykę, to znaczy prawdopodobnie, iż przedmiot jest nauczany w szczególnie interesujący sposób. Natomiast odpowiedzi uczniów wskazują na ich indywidualne preferencje, aczkolwiek prawdopodobnie będą one też wysoko skorelowane z wypowiedziami nauczycieli.

2. Praca domowa z fizyki a osiągnięcia uczniów

Do opanowania umiejętności postulowanych przez przedmiotowy program nauczania uczniowie dochodzą nie tylko w czasie lekcji, ale także podczas pracy domowej. Większość badanych (52%) przyznaje, że pracę domową z fizyki odrabia w przeddzień lekcji fizyki. Częściej niż co trzeci uczeń (35,5%) uczy się fizyki po powrocie do domu w dniu, w którym była lekcja. Dwanaście procent uczniów stwierdziło, że nie mają prac domowych albo odrabiają je na przerwach czy też lekcjach innych przedmiotów. Rysunek 7. ilustruje rozkład uczniowskich odpowiedzi na pytanie, kiedy odrabiają zadanie domowe z fizyki.



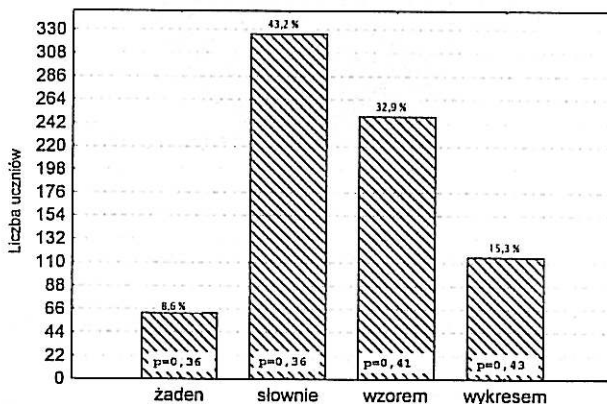
Rys. 7. Rozkład wypowiedzi uczniów na temat kiedy odrabiają pracę domową z fizyki

Najwyższe wyniki z testu z fizyki, jak i podtestu badającego umiejętności posługiwania się wykresami osiągają uczniowie, którzy odrabiają prace domową w dniu poprzedzającym lekcję z danego przedmiotu. Różnica osiągnięć w podteście badającym umiejętności posługiwania się wykresami pomiędzy pięcioma wyróżnionymi grupami uczniów jest statystycznie istotna dla $\alpha=0,05$. Również oceny z matematyki i języka polskiego wystawiane przez nauczycieli są u tych uczniów wyższe. Nie zaobserwowano statystycznie istotnej różnicy w ocenach otrzymywanych przez uczniów z fizyki w zależności od czasu poświęconego na odrabianie zadań domowych. Wyniki przeprowadzonych badań nie wskazują, aby osiągnięcia uczniów zależały od tego, ile czasu uczniowie poświęcają na uczenie się przedmiotu w domu. Większość uczniów uczy się fizyki w domu nie więcej niż dwie godziny (75%). Znaczny jednak procent siódmoklasistów (16,7%) deklaruje, że zajmuje się tym przedmiotem w domu od trzech do pięciu godzin tygodniowo. Nieliczni (3%) poświęcają na ten cel

więcej czasu. Wśród badanych podających czas pracy w domu nad przedmiotem dłuższy niż 3 godziny dominują uczniowie uzyskujący słabe wyniki z fizyki i matematyki w ocenie nauczycieli. Wyniki, które osiągnęli uczniowie w teście, jak również oceny z przedmiotu wystawione przez nauczycieli nie zależą w statystycznie istotny sposób (dla $\alpha=0,05$) od czasu poświęcanego na naukę fizyki w domu.

3. Indywidualne preferencje uczniów komunikowania praw i zależności fizycznych

Ponieważ fizyka uczy uczniów ilościowego opisu świata przyrody, zapytano uczniów, jaki sposób przedstawiania zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi preferują. Najwięcej uczniów, bo 43 procent, preferuje opis słowny praw i innych zależności. Znaczny procent uczniów (33%) woli w tym celu posługiwać się równaniem podając wzór zależności. Graficzne przedstawienie za pomocą wykresu preferuje zaledwie 15,3 procent siódmoklasistów. Uczniowie ci uzyskali wyższy średni wynik z podtestu badającego umiejętności posługiwania się wykresami ($p=0,43$ - 43 procent poprawnych rozwiązań) niż uczniowie preferujący słowne komunikowanie praw i zależności fizycznych ($p=0,36$). Uczniowie preferujący algebraiczny opis praw i zależności fizycznych również uzyskali wysoki wynik w podteście ($p=0,41$), który jest istotnie wyższy (dla $\alpha=0,05$) od wyników uczniów preferujących komunikowanie słowne praw i zależności fizycznych. Rysunek 8. przedstawia rozkład preferencji w próbie badanych uczniów. Jeżeli weźmiemy pod uwagę tylko umiejętność sporządzenia wykresu na podstawie tabeli danych, to także uczniowie preferujący graficzne przedstawianie zależności częściej uzyskali poprawny wynik niż ci, którzy deklarowali preferencje dla słownego wyrażania praw fizycznych. Wśród uczniów preferujących słowne komunikowanie tylko 23 procent poprawnie sporządziło wykres, podczas kiedy 35 procent deklarujących preferencje graficznego przedstawiania praw i zależności wykazało się pełnym opanowaniem badanej umiejętności.

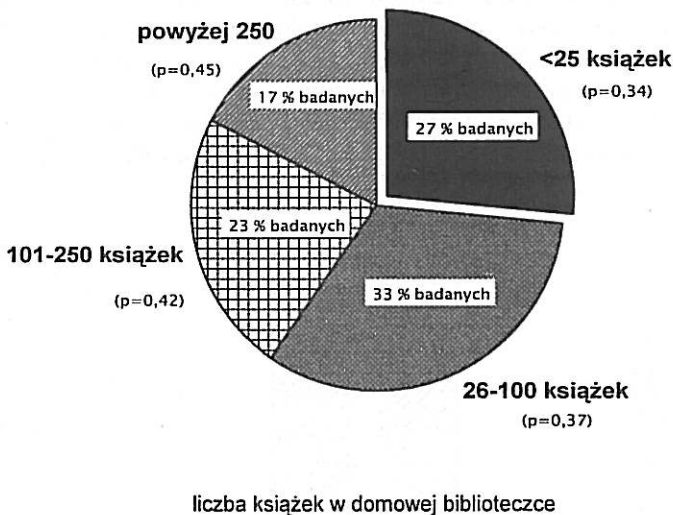


Rys. 8. Preferowany przez uczniów sposób komunikowania praw i innych zależności fizycznych (p - łatwość podtestu wykresy dla grup uczniów o różnych preferencjach komunikowania)

Uczniowie preferujący słowne komunikowanie praw i zależności fizycznych uzyskiwali wyższe oceny za semestr z języka polskiego niż ci, którzy deklarowali preferencje posługiwania się komunikatami wykresowymi.

4. Jak zależą badane osiągnięcia uczniów od statusu społeczno-ekonomicznego rodziców

Powodzenia i niepowodzenia szkolne zależą również od warunków domu rodzinnego, określonych statusem społeczno-ekonomicznym rodziców. W badaniach porównawczych, prowadzonych przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Badań Osiągnięć Uczniów (IEA), zaobserwowano wysoką korelację pomiędzy statusem ekonomiczno-społecznym rodzin a ilością posiadanych książek. Podczas Drugich Międzynarodowych Badań Osiągnięć Uczniów z Przedmiotów Przyrodniczych (SISS 1984) jako wskaźnik statusu społeczno-ekonomicznego rodziców ucznia przyjęto liczbę posiadanych książek. W prowadzonych w byłym województwie krakowskim badaniach również przyjęto liczbę książek w domu dziecka jako wskaźnik statusu społeczno-ekonomicznego rodziny. Rysunek 9. ilustruje rozkład wskaźnika liczby książek w domach rodzinnych badanych uczniów. Na podstawie wypowiedzi badanych można oszacować, że 60 procent uczniów pochodziło z rodzin, które w 1989 r. miały nie więcej niż 100 woluminów w domowej bibliotece.

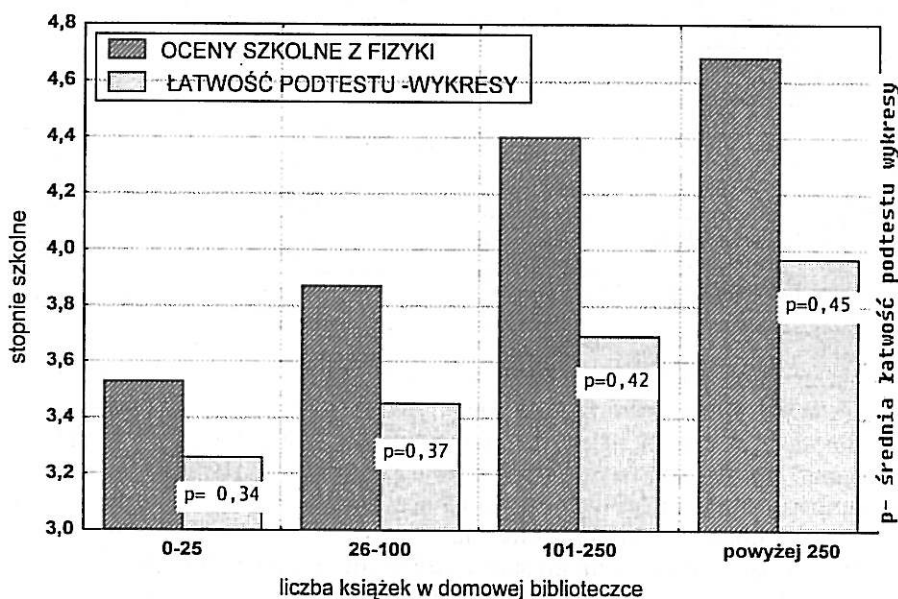


Rys. 9. Deklarowana liczba książek w domu rodzinnym ucznia a wskaźnik umiejętności posługiwania się wykresami wyrażony łatwością podstępu - wykresy

Wyniki uczniów w zakresie posługiwania się wykresami są słabo dodatnio skorelowane ze wskaźnikiem liczby książek w domu. $r_{xy} = 0,18$. Korelacja jest istotna na poziomie istotności statystycznej $\alpha = 0,001$. Tylko 3% wariacji wyników można wyjaśnić zależnością od statusu społeczno-ekonomicznego rodzin,

z których pochodzą uczniowie, mierzonego wskaźnikiem liczby książek w domowej bibliotece. Średnia łatwość podtestu badającego umiejętności posługiwania się wykresami zmieniała się od $p=0,34$ dla uczniów pochodzących z rodzin, gdzie nie kupuje się książek, do $p=0,45$ dla uczniów żyjących w rodzinach posiadających biblioteczkę powyżej 250 woluminów. Wskaźniki osiągnięć uczniów z domów poniżej 100 książek różnią się istotnie (dla $\alpha=0,05$) od wskaźników dla uczniów z domów, w których prawie nie ma książek.

O wiele wyżej z liczbą książek w domu korelują oceny semestralne uczniów z matematyki, fizyki i języka polskiego wystawione w oparciu o wewnątrzszkolne ocenianie.



Rys. 10. Średni wynik podtestu sprawdzającego umiejętności posługiwania się wykresami oraz oceny z fizyki uzyskane przez uczniów pochodzących z rodzin posiadających różne liczby książek w domowej bibliotece

Podstawowe umiejętności posługiwania się wykresami zdobywają uczniowie na lekcjach matematyki. Zadaniem nauczyciela fizyki jest wykorzystanie i rozwijanie tych umiejętności w uczeniu się uczniów. Nie jest więc zaskoczeniem, że najlepiej radzili sobie z zadaniami badającymi umiejętności posługiwania się wykresami uczniowie wysoko oceniani przez nauczycieli matematyki ($r_{xy}=0,36$). Oceny wystawiane przez nauczycieli z fizyki korelują ze wskaźnikiem umiejętności posługiwania się wykresami ($r_{xy}=0,30$) słabiej niż oceny z matematyki.

5. Kto uczył fizyki w szkołach, w których prowadzone było badanie w 1989 r.

Sześćdziesiąt procent nauczycieli uczących w wylosowanych do próby szkołach to kadra o stażu poniżej 10-ciu lat. 22,5 procent nauczycieli miało za sobą więcej niż 10, ale mniej niż 20 lat nauczania. 17, 5 procent nauczycieli

należało do grupy o dużym stażu zawodowym powyżej 20 lat. Przyjrzyjmy się najmłodszej stażem grupie. Kto po roku 1980 trafił do nauczania fizyki?

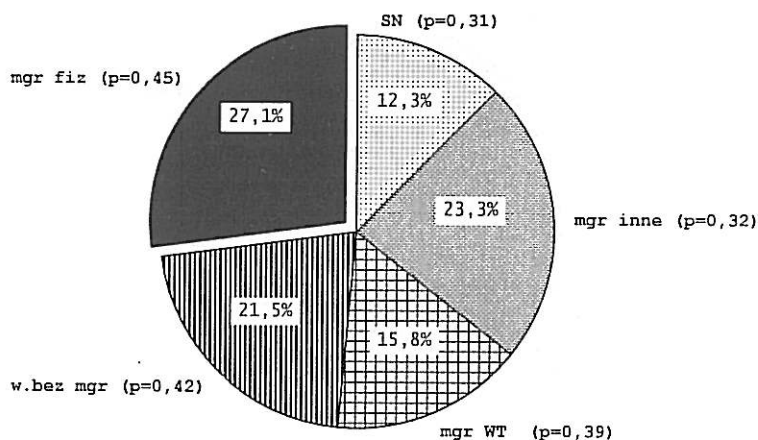
Tab. 2. Wykształcenie nauczycieli uczących fizyki w szkołach wchodzących do próby w 1989 r.

wykształcenie nauczyciela	procent nauczycieli	Procent skumulowany
NAUCZYCIELE O STAŻU PONIŻEJ 10-ciu LAT		
SN	4,2	4,2
wyższe bez mgr	8,3	12,5
mgr - specjalność technika.	29,2	41,7
mgr - specjalność fizyka	16,7	58,3
mgr - specjalność matematyka	4,2	62,5
mgr - inny kierunek uniwersytecki	12,5	75,0
inne - specjalności (zawodowe)	25,0	100,0
Razem	100,0	100,0
NAUCZYCIELE O STAŻU POWYŻEJ 10-ciu LAT		
SN	25,0	25,0
wyższe bez mgr	37,5	62,5
mgr - specjalność technika.	6,3	68,8
mgr - specjalność fizyka	25,0	93,8
mgr - inny kierunek uniwersytecki	6,3	100,0
Razem	100,0	100,0

Na 24 nauczycieli, którzy trafili w tym czasie do szkoły i rozpoczęli nauczanie fizyki, tylko czterech posiadało dyplom magistra fizyki. Trzech nowo zatrudnionych w tym okresie czasu to pracownicy bez pełnego wyższego wykształcenia. Sześciu nauczycieli przyszło z przemysłu (inżynierowie różnych specjalności). Siedmiu (prawie 30 %) to absolwenci WSP o specjalności wychowanie techniczne i jeden matematyk.

Wśród nauczycieli z długim stażem mieliśmy w objętych badaniami szkołach też tylko czterech fizyków z pełnym uniwersyteckim wykształceniem. Ogólnie tylko 20% uczących fizyki w klasach siódmych w szkołach wylosowanych do badań miało pełne kierunkowe kwalifikacje do nauczania przedmiotu.

Wyniki, jakie osiągnęli uczniowie w podteście sprawdzającym umiejętności posługiwania się wykresami, istotnie zależały od wykształcenia nauczycieli. Najniższe wyniki uzyskali uczniowie tych nauczycieli, którzy ukończyli tylko SN ($p=0,31$). Prawie taki sam wynik uzyskali uczniowie nauczycieli, posiadających pełne wyższe wykształcenie inne niż matematyka, fizyka, chemia, wychowanie techniczne. Najwyższe wyniki (co nie jest zaskoczeniem) uzyskali uczniowie nauczani przez magistrów fizyki i matematyki ($p=0,45$). Nieco niższe wyniki osiągnęli uczniowie nauczani przez nauczycieli z wyższym wykształceniem WSP i uniwersyteckim bez magisterium i magistrów wychowania technicznego. Różnice osiągnięć uczniów nauczanych przez nauczycieli po SN i magistrów "innych specjalności" są istotnie niższe (dla $\alpha=0,05$) od wyników uczniów nauczanych przez pozostałe trzy grupy nauczycieli.

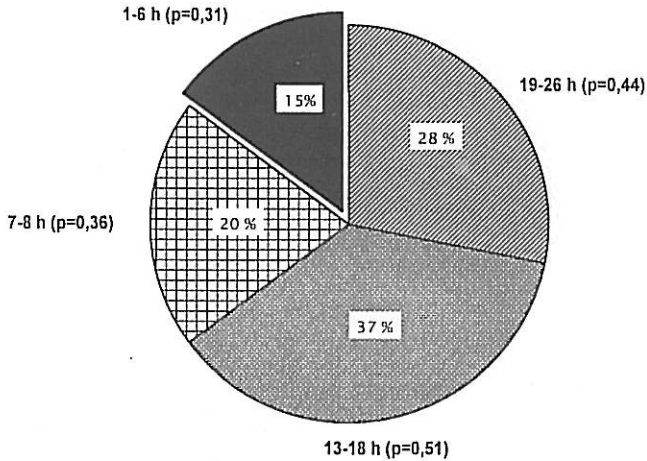


(p - łatwość PODTESTU WYKRESY dla uczniów nauczanych przez nauczycieli z różnym wykształceniem)

Rys. 11. Osiągnięcia w zakresie posługiwania się wykresami uczniów nauczanych przez nauczycieli z różnym wykształceniem

Charakterystycznym jest fakt, że bardzo niskie wyniki w podteście umiejętności posługiwania się wykresami, jak i w całym teście z fizyki uzyskali również uczniowie tych nauczycieli, którzy do szkoły trafili rezygnując z innych zawodów (magistrowie uczelni technicznych). Bardzo wiele krajów pozyskuje nauczycieli tą drogą. Warto jednak pomyśleć, czy nie wprowadzić podobnej praktyki, jaka ma miejsce w Anglii, gdzie kandydaci do zawodu nauczycielskiego, rekrutujący się z innych specjalności, muszą uprzednio (przed zatrudnieniem w szkole) ukończyć trzy semestralne studia nauczycielskie na uniwersytecie połączone z wielotygodniową praktyką w szkole. Taka procedura rekrutacji zapobiega dostawaniu się do zawodu osób nie nadających się do pracy w szkole.

Wskaźnik umiejętności posługiwania się wykresami koreluje na poziomie przeciętnym ($r_{xy} = 0,32$) z liczbą godzin fizyki, jaką naucza nauczyciel tygodniowo. Średnio, najlepsze wyniki uzyskali uczniowie nauczani przez tych nauczycieli, którzy w swoim przydziale mieli od 13 do 18 godzin fizyki (37% badanych uczniów). Natomiast najslabsze wyniki uzyskiwali uczniowie (15% badanej próby), których nauczyciele uczyli do 6-ciu godzin fizyki. Sygnalizowane zależności ilustruje rysunek 12. Duże zróżnicowanie liczby godzin fizyki nauczanych przez jednego nauczyciela spowodowane jest z jednej strony przez obiektywny czynnik, jakim jest liczba oddziałów w szkole, jak również przez niewłaściwy przydział godzin przez dyrektora szkoły. W jednej z objętej badaniami szkół fizyki nauczał absolwent wychowania technicznego, podczas gdy zatrudniony w pełnym wymiarze fizyk miał w przydziale 24 godziny matematyki.



(p - łatwość PODTESTU WYKRESY dla uczniów nauczanych przez nauczycieli uczących fizyki w różnym wymiarze godzin)

Rys. 12. Średnie wyniki uczniów w teście badającym umiejętności posługiwania się wykresami w zależności od tygodniowej liczby godzin fizyki nauczanych przez nauczyciela. W opisie podana jest kolejno liczba godzin, w nawiasie podana jest łatwość podtestu

Zależność osiągnięć w posługiwaniu się wykresami, jak i w teście z fizyki, od liczby godzin nauczyciela i jego wykształcenia wydaje się być oczywista. Warto jednak pamiętać o tych faktach potwierdzonych empirycznie przy realizacji reformy ustroju szkolnego. Chcąc zapewnić wysoką jakość edukacji w powstających od 1 września 1999 r. gimnazjach należy im zapewnić taką organizację, aby poszczególne przedmioty były nauczane przez specjalistów z kierunkowym wykształceniem i w pełnym wymiarze godzin.

6. Wyniki uczniów a udział nauczycieli w doskonaleniu na temat kształcenia umiejętności posługiwania się wykresami

W okresie dzielącym badania w 1984 i 1989 r. nauczyciele uczestniczyli w doskonaleniu organizowanym na zespołach metodycznych, które było poświęcone analizie najczęściej popełnianych przez uczniów błędów przy posługiwaniu się wykresami. W próbie nauczycieli, których uczniowie uczestniczyli w badaniu, znalazło się 22 procent tych, którzy nie brali udziału w organizowanym doskonaleniu. Byli wśród nich zarówno nauczyciele młodzi stażem (3 lata), jak i doświadczeni z 17-letnią praktyką. W grupie tej reprezentowani byli nauczyciele po SN, z wykształceniem wyższym bez magisterium, magister fizyki i matematyki. Wszyscy nauczali przedmiotu co najmniej 6 godzin tygodniowo. Tylko jeden nauczyciel nie posiadał pracowni lub klaso-pracowni, a trzech deklarowało dobre wyposażenie do nauczania fizyki. Tak więc charakterystyka zawodowa nauczycieli nie uczestniczących w doskonaleniu nie odbiega istotnie od charakterystyki całej próby.

Pomimo że wyniki uczniów są słabo skorelowane ze zmienną określającą uczestnictwo nauczycieli w doskonaleniu ($r_{xy}=0,17$), zależność ta jest istotna statystycznie (dla $\alpha=0,01$) Średnią łatwość podtestu sprawdzającego umiejętność posługiwania się wykresami dla uczniów nauczycieli uczestniczących i nie uczestniczących w doskonaleniu przedstawia tabela 3. Różnica ta jest statystycznie istotna dla $\alpha=0,01$.

Tab. 3. Średnia łatwość podtestu „Umiejętności posługiwania się wykresami” a uczestnictwo nauczyciela w doskonaleniu.

Uczestnictwo nauczyciela w doskonaleniu	Średnia łatwość podtestu wykresy ($p \pm 2se$)	Średnia łatwość zadania sprawdzającego umiejętność konstruowania wykresu ($p \pm 2se$)	Procent uczniów
tak	0,41 \pm 0,02	0,35 \pm 0,05	76,5
nie	0,32 \pm 0,03	0,14 \pm 0,07	23,5
razem	0,39 \pm 0,016	0,31 \pm 0,05	100,0

Różnica ta jest jeszcze bardziej widoczna, jeżeli weźmiemy pod uwagę tylko umiejętność konstruowania wykresu na podstawie dostarczonej tabeli z wynikami pomiarów.

Jeżeli porównamy procent uczniów siódmej klasy, którzy potrafili poprawnie sporządzić wykres w 1984 i 1989 r., to stwierdzamy istotny spadek tej umiejętności w ciągu pięciu lat pomimo pracy szkoleniowej z nauczycielami. Z drugiej strony zaobserwowano, że przeszło dwa razy więcej uczniów opanowało tę umiejętność z nauczycielami, którzy uczestniczyli w doskonaleniu. Ponieważ różnica jest statystycznie istotna, nie można zaniedbać wpływu przeprowadzonego doskonalenia nauczycieli na umiejętność sporządzania wykresów przez uczniów. Siła związku między zmiennymi pozwala wyjaśnić tylko 4% wariacji zarejestrowanych wyników przyjętych za wskaźnik umiejętności sporządzania wykresu.

II. Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły zauważyć, że pięć z kontrolowanych zmiennych ucznia i nauczyciela miało w 1989 r. istotny wpływ na poziom osiągnięć uczniów w zakresie badanych umiejętności posługiwania się wykresami na lekcjach fizyki. Do tych zmiennych należą:

- status społeczno-ekonomiczny rodziców określony liczbą książek w domowej bibliotece,
- wykształcenie nauczyciela fizyki,
- tygodniowa liczba godzin nauczania fizyki przez nauczyciela,
- istnienie w placówce szkolnej pracowni fizycznej i jej wyposażenie,

- udział nauczyciela w doskonaleniu poświęconemu nauczaniu umiejętności posługiwania się wykresami,

Lokalizacja szkoły (małe miasteczko, Kraków, wieś) nie została wprowadzona do modelu, gdyż wysoko koreluje z pozostałymi zmiennymi.

Tab. 4. Korelacja wyników testowania ze zmiennymi niezależnymi rejestrowanymi w trakcie badań, których wpływ był istotny statystycznie

Wynik testowania	Współczynniki korelacji							
	Zmienne ucznia		Zmienne nauczyciela				Zmienne szkoły	
	liczba książek w domu	preferencje w komunikowaniu	staż w nauczaniu fizyki	liczba godzin fizyki	udział w doskonaleniu	wykształcenie nauczyciela	pracownia fizyczna	Warstwa wieś małe miasto Kraków
Wynik testu - wykresy	0,174 $\alpha = ,000$	0,104 $\alpha = ,004$	0,114 $\alpha = ,002$	0,320 $\alpha = ,000$	0,171 $\alpha = ,000$	0,243 $\alpha = ,000$	0,303 $\alpha = ,000$	0,304 $\alpha = ,000$
Wynik testu - z fizyki bez wykresów	0,054 $\alpha = ,139$	0,064 $\alpha = ,078$	0,048 $\alpha = ,193$	0,227 $\alpha = ,000$	0,193 $\alpha = ,000$	0,150 $\alpha = ,000$	0,295 $\alpha = ,000$	-0,004 $\alpha = ,922$

- preferencje w komunikowaniu praw i zależności fizycznych 0- żaden, 1-słownie, 2- algebraicznie (wzorem), 3- graficznie (wykresem),
- udział w warsztatach "wykresy w nauczaniu fizyki w szkole podstawowej": 0 - nauczyciel nie uczestniczył w warsztatach, 1- nauczyciel uczestniczył w warsztatach,
- wykształcenie nauczyciela: 1- SN, 2- mgr innych przedmiotów, 3- mgr WT, 4- wyższe fizyka, chemia bez magisterium,
- 5- mgr fizyki i matematyki.
- pracownia fizyczna: 0- brak pracowni, 1- pracownia słabo wyposażona, 2- pracownia dobrze wyposażona.
- warstwa: 1-szkoła wiejska, 2-szkoła w Krakowie, 3- szkoła w małym miasteczku.

Wpływ wyżej wymienionych zmiennych jest bardziej czytelny w szkołach poza miastem Kraków. W szkołach ulokowanych poza obrębem miasta Krakowa zespół tych pięciu zmiennych pozwala wyjaśnić 31% wariacji wyników podtestu badającego umiejętności czytania i sporządzania wykresów. W samym Krakowie te zmienne pozwalają wyjaśnić mniej niż 20% wariacji wyników. W szkołach miasta Krakowa mamy dużo mniejsze zróżnicowanie w wykształceniu nauczycieli fizyki oraz w wyposażeniu pracowni fizycznych. Większość nauczycieli w badanych szkołach krakowskich uczyło fizyki w pełnym wymiarze godzin, podczas kiedy w szkołach terenowych (miedzy innymi ze względu na liczbę dzieci w placówce), liczba lekcji fizyki prowadzonych przez nauczyciela w tygodniu zmienia się od 2 do 20. Umiejętności uczniów w posługiwaniu się wykresami wydają się silniej zależeć od stażu nauczyciela w nauczaniu fizyki i wykształcenia niż inne umiejętności nauczane na lekcjach przedmiotu w klasie siódmej.

Wyniki analizy sugerują, że badane osiągnięcia w przeważającym stopniu (70% wariancji) zależą od zmiennych, które nie były kontrolowane w trakcie badań. Do tych niekontrolowanych zmiennych (trudno mierzalnych w trakcie tego typu badań) należą :

- indywidualne różnice w zdolnościach uczniów,
- indywidualne różnice umiejętności posługiwania się wykresami nabyte na lekcjach matematyki i w pozaszkolnym uczeniu się,
- merytoryczne i metodyczne umiejętności nauczycieli (umiejętność wyjaśniania, dobierania stosownych przykładów),
- rzeczywiste różnice pomiędzy założonym a zrealizowanym programem nauczania,
- indywidualizacja nauczania na lekcjach fizyki i matematyki,
- organizacja i przebieg procesu uczenia się umiejętności posługiwania się wykresami.

Inne zmienne, takie jak:

- stosowanie technologii informatycznej (kalkulatory graficzne i komputery),
- jak często nauczyciel posługuje się wykresami w nauczaniu przedmiotu,
- jak często nauczyciel wymaga, aby uczniowie opisywali prawa i zależności fizyczne korzystając z graficznej reprezentacji funkcji,
- czy nauczyciel poświęcił wystarczająco dużo czasu na uczenie: konwencji, skalowania, kierowania uwagą podczas czytania wykresów.

warto włączyć do analizy w dalszych badaniach nad umiejętnościami uczniów. Warto rozważyć, jakie zmienne ucznia, nauczyciela i szkoły warto rejestrować podczas zewnętrznych egzaminów po 2002 r. w celu optymalizacji zarówno procesu uczenia, jak i egzaminowania.

Przypisy

¹ Błasiak W. Godlewska M. Turkiewicz D, Wyodrębnienie czynników wpływających na budzenie i rozwój zainteresowań fizyką uczniów szkół podstawowych i średnich. W: Jak zwiększyć zainteresowanie uczniów fizyką. Dylematy nauczania fizyki. Praca zbior. pod red W. Błasiaka t. 1 Kraków 1994

² Elbanowska S, Zainteresowanie uczniów klas ósmych fizyką. Jesienna Szkoła "Problemy Dydaktyki Fizyki", Wrocław 1990 Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego.