

Źródła informacji w przygotowaniu do olimpiad fizycznych

Zygmunt Olesik

Akademia im. J. Długosza w Częstochowie
Instytut Fizyki, Zespół Dydaktyki Fizyki i Astronomii

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie wyników badań źródeł informacji wykorzystywanych w przygotowywaniu się uczniów szkół ponadgimnazjalnych do olimpiad fizycznych w latach 1997-2000 w okręgach częstochowskim, poznańskim i szczecińskim oraz w latach 2007-2010 w okręgu częstochowskim. Jako narzędzia badawczego użyto anonimowej ankiety rozdawanej. Przeprowadzone badania pozwoliły ustalić:

- rodzaje źródeł informacji,
- procentowy udział poszczególnych źródeł informacji w przygotowywaniu się do OF,
- hierarchię ich ważności (sposobów wykorzystania, jakości, przydatności poszczególnych źródeł),
- stopień korelacji treści programowych z fizyki oraz szkolnych zadań z fizyki z tematyką zadań olimpijskich,
- porównawczo stopień trudności zadań olimpijskich i szkolnych,
- rolę nauczyciela fizyki w przygotowaniach do OF w opinii uczniów.

Badania dostarczyły informacji na temat metod, czasu, sposobów, miejsca nabywania umiejętności do rozwiązywania olimpijskich problemów fizycznych, ich doskonalenia oraz utrwalania. Zdaniem badanych najistotniejsze źródła to samodzielne studia literatury naukowej z fizyki, lekcje fizyki oraz indywidualne zajęcia z nauczycielem przygotowującym do olimpiady fizycznej.

Wstęp

Proces kształcenia, jak każda działalność człowieka w społeczeństwie, powinien podlegać badaniom i modernizacji. Przyczynami modernizacji są różne czynniki, ale jeden z ważniejszych to zmiana warunków socjalno-bytowych wywołanych np. nowymi technologiami produkcji. Ostatnia dekada XX wieku i dotychczasowe lata XXI wieku to rewolucyjne zmiany w środkach technologii informacyjno-komunikacyjnych, które wywierają olbrzymi wpływ na proces i warunki kształcenia. Zmiany te dotyczą między innymi: miejsca i warunków przechowywania źródeł informacji, zasad ich udostępniania, sposobów korzystania z informacji, możliwości komunikowania się. Dlatego bardzo ważnym zadaniem szkoły jest przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informatycznym jako świadomych użytkowników różnych źródeł informacyjno-komunikacyjnych, poszukujących, analizujących, oceniających, porządkujących i selekcjonujących napływające informacje by je przekształcać w wiedzę i umiejętności praktycznego rozwiązywania problemów. Tak rozumiany proces kształcenia prowadzi do two-

rzenia nowych i modernizacji już istniejących struktur w umyśle odbiorcy. W konsekwencji proces ten będzie uczył mądrości rozwiązujących problemy i podejmujących decyzje [1]. Powszechne przygotowanie do zgodnego z normami etycznymi korzystania z różnych źródeł informacyjno-komunikacyjnych w szkole, będzie podstawą właściwego korzystania z nich w czasie nauki i w przyszłości. Olimpiady przedmiotowe w tym Olimpiada Fizyczna stwarzają ku temu odpowiednie możliwości i warunki. Aby rozwiązać stawiane problemy uczeń musi posiadać nie tylko dobrze ugruntowaną wiedzę i odpowiednio wykształcone umiejętności, ale musi wykazać się zaangażowaniem i samodzielną pracą prowadzącą do głębokiego zrozumienia czy to prawa czy zjawiska fizycznego. Wymaga to w wielu przypadkach korzystania z różnych źródeł informacji, a także takich pomysłów od ucznia, które świadczą o jego wybitnych zdolnościach lub talencie do przedmiotów matematyczno-fizycznych. Mechaniczne korzystanie ze znanych wzorów i praw nie wystarczy do poprawnego rozwiązania stawianych problemów [2]. Tak więc współczesna edukacja to nauczanie aktywne i zaangażowane, w którym uczeń zdobywa wiedzę przez badanie rzeczywistości, przez odkrywanie zjawisk i praw, a nauczyciel jest życzliwym doradcą i koordynatorem. Odkryta już przez ludzkość wiedza ogólna nie może być przez ucznia przyjmowana biernie, a powinna być środkiem sprawdzania efektywności jego wysiłku poznawczego, potwierdzeniem skuteczności dróg poszukiwania. Odkrywanie zjawisk i procesów, tworzenie uogólnień i formułowanie praw przez ucznia, nie jest powtarzaniem długiej mozolnej drogi, na której ludzkość dochodziła do wiedzy, lecz odkrywaniem najbardziej efektywnym i ekonomicznym z pomocą oraz pod kierunkiem obiektywnego i wymagającego nauczyciela. Tak rozumiane nauczanie polega na udzielaniu uczniowi pomocy w procesie poznania ale w takim zakresie, by minimalizował liczbę niepotrzebnych błędów, zbędnego wysiłku i dochodził do wiedzy na drodze racjonalnego działania i rozumowania. W tego typu procesie kształcenia uczniów korzysta także z gotowej wiedzy, jako środka do rozwiązywania problemów poznawczych na skróconej drodze zbierania informacji niezbędnych do wysunięcia i uzasadnienia badanej hipotezy. Takie nauczanie będzie sprzyjać uczniom w świadomym wyborze olimpiad przedmiotowych.

Olimpiada Fizyczna, po matematycznej, jest najstarszą w Polsce olimpiadą przedmiotową dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych. Została powołana w 1951 roku jako pierwsza o takim charakterze olimpiada na świecie z inicjatywy Wojciecha Rubinowicza, wybitnego fizyka – profesora Uniwersytetów w Czerniowcach i Lwowie przed II wojną światową, Uniwersytetu Warszawskiego po wojnie [3]. Tego typu zawody nie tylko wzbogacają proces kształcenia przez indywidualizację celów nauczania i uczenia się fizyki, ale są okazją ich weryfikacji. Młodzież uczy się właściwych postaw i zachowań etycznych. Badanie procesu nauczania i uczenia się fizyki, zjawisk z tym związanych oraz tworzenie takich modeli tego procesu, które będą stosowane w realnie istniejących warunkach i zapewnią jego efektywność na wszystkich etapach edukacyjnych to domena dydaktyki fizyki [4], [5]. Hipotezy weryfikowane empirycznie i uzasadnione teoretycznie powinny być nie-

sprzeczne z teoriami uznanymi w dydaktyce ogólnej, psychologii, pedagogice i socjologii.

W dydaktyce fizyki jako jednej z dydaktyk przedmiotowych podaje się naukowe uzasadnianie hipotez badawczych, a eksperymenty weryfikacyjne prowadzi się przy zastosowaniu odpowiedniej – właściwej naukom społecznym – metodologii badań.

Opis metody badawczej

Badania w dydaktykach szczegółowych powinny spełniać wiele funkcji między innymi diagnostyczną, prognostyczną i aplikacyjną, dlatego postanowiono przeprowadzić wstępne badania dotyczące źródeł informacji z jakich korzystają uczniowie przygotowujący się do udziału w olimpiadach fizycznych. Jako narzędzia badawczego użyto anonimowej ankiety rozdawanej, opracowanej w Zakładzie Dydaktyki Fizyki i Astronomii Instytutu Fizyki Akademii im. Jana Długosza (ZDF i A IF AJD) w Częstochowie i przeznaczonej dla uczniów biorących udział w zawodach teoretycznych II stopnia tych olimpiad. Ankieta składała się z 12 pytań, w tym 3 zamkniętych i 9 otwartych. Odpowiedzi na pytania zamknięte dają wiedzę o strukturze biorących udział w olimpiadach fizycznych (płeć, typ szkoły, klasa, zakres kształcenia). Wypowiedzi na pytania otwarte miały prowadzić do ustalenia rodzaju źródeł informacji, sposobów wykorzystania, jakości i przydatności poszczególnych źródeł w opinii uczniów, hierarchii ich ważności, stopnia korelacji treści programowych z fizyką z tematyką zadań olimpijskich, miejsca i sposobu nabywania umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów olimpijskich z fizyki, korelacji szkolnych zadań z fizyki z tematyką zadań olimpijskich, stopnia trudności tych zadań w stosunku do zadań szkolnych oraz ocenić rolę nauczyciela fizyki w przygotowaniach do tych zawodów. Spodziewano się również uzyskać informacje na temat metod i czasu nabywania umiejętności do rozwiązywania olimpijskich problemów fizycznych, ich doskonalenia oraz utrwalania. Badania pilotażowe poprzedzone były sondażem przeprowadzonym w grupie 42 uczniów startujących w II etapie OF w okręgu częstochowskim w 1996 r. i wykazały, że najbardziej przydatnym źródłem wiedzy w tych przygotowaniach są samodzielne studia literatury naukowej wskazanej przez KGOF. W celu sprawdzenia powyższego założenia przeprowadzono badania pilotażowe w grupie 223 uczniów szkół ponadgimnazjalnych startujących w zawodach teoretycznych II-go stopnia w latach 1997-2000 (tabela 1) i 113 uczniów w latach 2007-2010 (tabela 2).

W badaniu z 1997-2000 uczniowie pochodzili z trzech okręgów: częstochowskiego, poznańskiego¹ i szczecińskiego², zaś w badaniu z 2007-2010 tylko z okręgu częstochowskiego.

¹ Serdeczne podziękowania Pani dr Annie Maryanowskiej¹ i Panu dr Tadeuszowi Molendzie² – sekretarzom KOOF z tych okręgów – składa autor.

Tabela 1. Struktura ankietowanych uczestników OF w latach 1997-2000

okręg	Typ szkoły	Liczba uczestników	płeć		profil kształcenia		
			CH	DZ	M-F	B-CH	LO
pozański	LO	24	20	4	20	1	3
	T	7	6	1	0	0	0
częstochoowski	LO	110	87	23	60	20	7
	T	32	30	2	0	0	0
szczeciński	LO	46	43	3	3	43	3
	T	4	4	0	0	0	0
razem		223	190	33	83	64	13

Objaśnienia symboli:

LO – liceum ogólnokształcące, T – technikum, CH – chłopcy, DZ – dziewczyny, R – rozszerzony, P – podstawowy.

Tabela 2. Struktura badanych uczestników OF w latach 2007-2010

okręg	Typ szkoły	Liczba uczestników	płeć		profil kształcenia	
			CH	DZ	R	P
częstochoowski	LO	113	93	20	109	4
	T	0	0	0	0	0
razem		113	93	20	109	4

Zastosowano celowy dobór próby. Minimalną liczebność próby uzyskano za pomocą tzw. dwustopniowej metody Steina. W tym celu losowano próbę wstępną n_0 i na jej podstawie wyznaczono właściwą liczebność próby z równania:

$$n = \frac{t_{\alpha, n-1}^2 \cdot \bar{S}^2}{d^2};$$

gdzie: α – poziom ufności, $t_{\alpha, n-1}$ – wartość z tablic rozkładu Studenta dla α i n_0-1 stopni swobody, \bar{S} – odchylenie standardowe średniej, d – maksymalna niepewność pomiaru średniej [6]. W prowadzonych badaniach $\alpha=95\%$, $S=3\%$, $t_{\alpha, n-1}=2,02$, $d=5\%$.

Aby ustalić hierarchię źródeł informacji z jakich korzystają przygotowujący się do olimpiad fizycznych w każdym z 3 okręgów dane szeregu statystycznego pogrupowano w pięć procentowych przedziałów klasowych o rozpiętości: 0 – 5 % (niewiele przydatne); 6 – 29 % (częściowo przydatne); 30 – 50% (przydatne); 51 – 75% (przydatne w dużym stopniu), 76 – 100% (bardzo przydatne – niezbędne). Przy ustalaniu ilości klas oraz szerokości przedziałów klasowych uwzględniono fakt, że zbyt duża liczba klas (małe przedziały klasowe) nie daje przejrzystego obrazu zbiorowości i ujawnia indywidualne odchylenia nie związane z istotą zjawiska, nato-

miast zbyt mała liczba przedziałów (zbyt duże klasy) zaciera istotne szczegóły zbiorowości. Wyniki badań przedstawiono w tabelach od 1 do 5.

Obliczając średnią dla danego źródła informacji korzystano z równania:

$$\bar{x} = \frac{\sum f \cdot x_i}{N};$$

gdzie: \bar{x} – wartość średnia f – liczebność klasy, x_i – wartość środka przedziału klasowego [7].

Odchylenie standardowe średniej liczono z równania:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}};$$

gdzie: x_i – wartość środka przedziału, N – liczebność próby [8].

Tabela 3 Ilość uczniów i źródła informacji wykorzystywane w przygotowaniach do OF w latach 1997-2000, 2007-2010.

Rodzaj źródła informacji	okręg - % uczniów korzystających z różnych źródeł wiedzy							
	częstochowowski				poznański		szczeciński	
	LO		T		LO	T	LO	T
	I	II	I	II				
LF	75	60	53	0	83	14	86	100
KF	26	15	19	0	33	0	54	50
ZF	7	5	3	0	33	0	35	25
SS	60	65	53	0	100	100	76	75
PK	23	10	19	0	13	0	28	0
PR	18	10	0	0	29	0	17	0
KR	10	5	0	0	8	0	7	0
NET	5	20	0	0	6	1	4	1

Tabela 4. Średnia ilość olimpijczyków w latach 1997–2000 korzystających ze źródeł informacji w przygotowaniach do OF w badanych okręgach.

Rodzaj źródła	Liczba uczniów w %	
	LO	T
LF	81	56
KF	38	23
ZF	25	9
SS	79	76
PK	21	6
PR	21	6
KR	8	0
NET	5	1

objaśnienia symboli:

LF – lekcje z fizyki,
 KF – kółko fizyczne,
 ZF – zajęcia fakultatywne,
 SS – samodzielne studia,
 PK – pomoc kolegów/koleżanek,
 PR – pomoc rodziców,
 KR – korepetycje,
 NET – Internet,
 LO – liceum ogólnokształcące,
 T – technikum

Jedną z pierwszych informacji jaką powinni uzyskać uczniowie przygotowujący się do olimpiady fizycznej to zakres wiedzy i umiejętności z fizyki, matematyki i pozostałych przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Uczestników OF obowiązuje w zasadzie znajomość fizyki w zakresie podstawy programowej dla LO na poziomie rozszerzonym. Jako praktyczną miarę zakresu tego materiału przyjmuje się problematykę omawianą w książce J. Blinowskiego i J. Trylskiego, Fizyka dla kandydatów na wyższe uczelnie, PWN, Warszawa, 1981 i późniejszych wydaniach wraz z zagadnieniami, które były prezentowane w zadaniach olimpijskich z ubiegłych lat. Uczestnicy Olimpiady powinni również znać te zagadnienia z chemii, które ściśle wiążą się z fizyką (np. zjawiska zachodzące w roztworach) [9], [10].

Tabela 5. Przydatność źródeł informacji w przygotowaniach do OF w latach 1997- 2000

rodzaj źródła	nazwa okręgu, typ szkoły, przydatność źródeł w %						średni % przydatności źródeł	
	częstochorowski		poznański		szczeciński			
	LO	T	LO	T	LO	T	LO	T
LF	31	37	41	15	40	30	37	27
KF	1	15	5	0	4	14	3	10
ZF	3	0	7	0	7	16	6	5
SS	45	41	37	85	39	38	40	55
PK	2	0	2	0	2	0	2	0
KR	11	2	1	0	5	0	6	1
PR	2	3	5	0	1	0	3	1
NET	5	2	2	0	2	2	3	1
INNE	0	0	0	0	0	0	0	0
Razem	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabela 6. Przydatność źródeł informacji w przygotowaniach do OF w okręgu częstochorowskim w latach 2007-2010.

rodzaj źródła	typ szkoły, przydatność źródeł w %	
	LO	T
LF	30	0
KF	10	0
ZF	2	0
SS	37	0
PK	1	0
KR	0	0
PR	0	0
NET	20	0
INNE	0	0
razem	100	0

objaśnienia symboli:

LF – lekcje z fizyki,
 KF – kółko fizyczne,
 ZF – zajęcia fakultatywne,
 SS – samodzielne studia,
 PK – pomoc kolegów/koleżanek,
 PR – pomoc rodziców,
 KR – korepetycje,
 NET – Internet,
 LO – liceum ogólnokształcące,
 T – technikum.

Od uczestników olimpiad wymaga się znajomości matematyki w zakresie rozszerzonym, uzupełnione o podstawowe pojęcia i wzory rachunku różniczkowego i całkowego. Wszystkie zadania powinny być rozwiązywane bez szerszego stosowania rachunku różniczkowego i całkowego, bez konieczności stosowania liczb zespolonych oraz konieczności rozwiązywania równań różniczkowych. W zadaniach można wykorzystywać nowe pojęcia i zjawiska, nie zawarte w podanym zakresie materiału ale powinny one być szczegółowo wyjaśnione w tekstach zadań. Wiedza ta pozwoli uczniowi dobrać właściwe źródła informacyjno-komunikacyjne niezbędne w przygotowaniach do OF.

A N K I E T A

Ankieta została opracowana w Zakładzie Dydaktyki Fizyki i Astronomii Instytutu Fizyki Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie i przeznaczona dla uczestników zawodów teoretycznych II stopnia Olimpiady Fizycznej (OF).

Cel badań to ustalenie: rodzaju źródeł informacji, sposobów wykorzystania, jakości i przydatności poszczególnych źródeł, hierarchii ich ważności, stopnia korelacji treści programowych z fizyki z tematyką zadań olimpijskich, miejsca i sposobu nabywania umiejętności do rozwiązywania zadań i problemów olimpijskich z fizyki, korelacji szkolnych zadań z fizyki z tematyką zadań olimpijskich, stopnia trudności tych zadań w stosunku do zadań szkolnych, roli nauczyciela fizyki w przygotowaniach do tych zawodów w opinii uczniów. Spodziewane jest również uzyskanie informacji na temat metod i czasu nabywania umiejętności do rozwiązywania olimpijskich problemów fizycznych, ich doskonalenia oraz utrwalania.

Ankieta składa się z 12 pytań. Odpowiadając na pytania 1, 2,3,5 postaw znak „x” w kwadracie.

1. *Dane osobowe wypełniającego ankietę:*
 uczeń, uczennica, klasa.....
2. *Typ szkoły:*
lata 1997-2000: LO, technikum, liceum zawodowe
lata 2007-2010: LO, technikum, liceum profilowane
3. *Zakres kształcenia fizyki:*
lata 1997-2000: mat.-fiz., biol.-chem., ogólny
lata 2007-2010: rozszerzony, podstawowy
4. *Wymień źródła informacji z których korzystasz w przygotowaniach do OF:*
5. *Podaj w % wykorzystanie niżej wymienionych źródeł informacji w Twoich przygotowaniach do OF (suma % zaznaczonych źródeł nie może przekroczyć 100%, jeśli nie korzystałeś z danego źródła wpisz 0):*
lekcje fizyki %, podręczniki szkolne %, literatura naukowa zalecana przez: KGOF %, nauczyciela fizyki jeśli jest inna niż zalecana przez KGOF %, wybrana samodzielnie %, Internet %, zajęcia fakultatyw-

ne , wyrównawcze , kółko fizyczne, korepetycje, indywidualne konsultacje z uczącym Cię w szkole nauczycielem fizyki , indywidualne konsultacje z nauczycielem fizyki nie uczącym Cię w szkole fizyki ale przygotowującym do OF , pomoc rodziców , pomoc koleżanek , pomoc kolegów , inne (wymień jakie i określ w %).

6. *Podaj krótkie uzasadnienie najbardziej przydatnych Twoim zdaniem źródeł informacji w tych przygotowaniach.*
7. *Oceń przydatność szkolnych zadań z fizyki rozwiązywanych na lekcjach w przygotowaniach do OF:*
bardzo przydatne , przydatne , mało przydatne , nie przydatne .
8. *Podaj krótkie uzasadnienie swojej odpowiedzi na pyt.7.*
9. *Oceń korelację umiejętności niezbędnych do rozwiązywania zadań olimpijskich z nabywanymi na lekcjach fizyki.*
10. *Oceń korelację problematyki omawianej na lekcjach fizyki i rozwiązywanych zadań olimpijskich,*
(np.: podobna do omawianej na lekcjach fizyki 1997-2000, 2007-2010, nowe pojęcia ale trochę wyjaśnione w tekście i przez mojego nauczyciela, zupełnie nowe i trudne do zrozumienia – brak literatury na ten temat, itp.)
11. *Oceń rolę Twojego nauczyciela fizyki w przygotowaniach do OF*
12. *Oceń rolę Internetu w przygotowaniach do OF*

Analiza wyników badań

PYTANIA ANKIETY: 1-10

1. Lata 1997-2000: 85% uczestników OF – ch, 15% – dz, 81% – ucz. z LO, 19% – ucz. z T.
2. Lata 2007-2010: 86% ch, 14 % dz, 96% ucz. z LO, 4% ucz. z T.
3. Najbardziej przydatne źródła informacji w przygotowaniach do OF:
 - własna praca LO – 40%, T – 55 %
 - lekcje fizyki LO – 37 %, T – 27%.
4. Uzasadnienie: dobre podręczniki szkolne, własne notatki na podstawie literatury zalecanej przez KGOF i nauczyciela.
5. Spójność zakresu wymagań z treściami zadań olimpijskich.
6. Dostępność, poszerzanie i uzupełnianie własnej wiedzy o zagadnienia nie omawiane w podręcznikach szkolnych i na lekcjach fizyki.
7. Możliwość poznania historii w tym rozwiązań zadań z wcześniejszych olimpiad.
8. Ocena przydatności szkolnych zadań z fizyki:
 - 70% – mało przydatne,
 - 20% – przydatne,

- 5% – bardzo przydatne,
 - 5% – nie przydatne.
9. Nieporównywalny stopień trudności i rzadkie lub bardzo rzadkie rozwiązywanie tego typu zadań na lekcjach fizyki oraz niski poziom z matematyki,
 10. Mało zrozumiąły język,
 11. 95% uczniów na lekcjach fizyki nie wykonuje doświadczeń o podobnej tematyce jak zadania olimpijskie dlatego mają trudności z planowaniem eksperymentów i szacowaniem niepewności pomiarowych.
 12. Postulaty uczniów: wznawiać zbiory zadań z rozwiązaniami z wcześniejszych olimpiad, uzupełniać stronę internetową KGOF – katalog Archiwum o rozwiązania zadań z wcześniejszych OF.
 13. Najwięcej umiejętności niezbędnych do rozwiązywania problemów olimpijskich z fizyki nabywają na KF, ZF, IK – te odbywają się rzadko.

PYTANIA ANKIETY: 11, 12.

14. Nie bierze udziału w moich przygotowaniach do OF, nie wie że startuję w OF – 5%.
15. Tylko informuje, że jest taka olimpiada, samemu trzeba znaleźć potrzebne informacje na stronie Internetowej OF, rozwiązać zadania jeśli ktoś chce i je wysłać – 10%.
16. Tylko udostępnia literaturę do OF jak poprosimy i prawie się nie interesuje czy potrafimy rozwiązać zadania – 6%.
17. Rozwiązuje z nami zadania z wcześniejszych olimpiad na kółku fizycznym – 10%.
18. Zachęca do udziału w OF udostępnia literaturę, mówi gdzie można ją dostać, prowadzi zajęcia pozalekcyjne na których dyskutujemy jak rozwiązać zadania, wykonujemy zadania doświadczalne – 25%.
19. Prowadzi indywidualne konsultacje, sprawdza samodzielnie przez nas rozwiązywane zadania z bieżącej OF, koryguje błędy – 10%.
20. Przygotowuje nas do OF inny nauczyciel fizyki z naszej szkoły – 25%.
21. Przygotowuje nas do OF częściowo nasz nauczyciel fizyki a częściowo inny prowadzący kółko fizyczne – 9%.
22. Internet w przygotowaniach do OF:
 - niewielka rola (1% T – 3% LO) w latach 1997-2000,
 - wzrost roli tego źródła informacji w latach 2007-2010 (20%),
 - przyczyny: nowy typ zadań wymagający skorzystania z tam zawartych informacji,
 - bardzo dobre strony Internetowe KGOF w Warszawie i KOOF w Szczecinie.

Wnioski

1. Reforma szkolnictwa nie wpłynęła na wzrost zainteresowań fizyką w LO w tych okręgach, a w technikach nawet je zmarginalizowała.

2. Do rozwiązywania zadań olimpijskich nie wystarczy mechaniczna znajomość fizyki i matematyki.
3. Większość zadań olimpijskich wymaga głębokiego zrozumienia praw i zjawisk w nich zawartych oraz bardzo dobrego rozumienia matematyki jako języka fizyki.
4. Sam talent do przedmiotów matematyczno-przyrodniczych, nie poparty samodzielą pracą to za mało, dlatego młodzieży uzdolnionej w tym kierunku należy zagwarantować dobrych nauczycieli, właściwą ilość godzin i dobre wyposażenie pracowni do nauczania tych przedmiotów w szkole, by skutecznie nauczać i rozwijać ich zainteresowania, być może przyszłych noblistów.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Standardy przygotowania nauczycieli w zakresie technologii informacyjnej i informatyki, Wstęp*, s.1, dokument przygotowany przez Radę ds. Edukacji Informatycznej i Medialnej przy MEN i S, 08. 2003 r.
- [2] W. Ungier, M. Hamera, *Wybrane zadania z 43 Olimpiad Fizycznych*, MAGIPPA, Warszawa, 1994, s.5.
- [3] P. Janiszewski, J. Mostowski (red.), *50 lat olimpiad fizycznych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2002, s.7.
- [4] G. Białkowski, *Przedmiot, zadania i potrzeby dydaktyki fizyki*, Postępy Fizyki t.30, 3/1979.
- [5] W. Błasiak, *Zadania, szanse i ograniczenia dydaktyki fizyki w świetle reformy systemu edukacji*, Postępy Fizyki, t.50/1999, zeszyt dodatkowy.
- [6] M. Sobczyk, *Statystyka*, PWN, Warszawa, 2005.
- [7] Cz. Nowaczyk, *Podstawy metod statystycznych dla pedagogów*, PWN, Warszawa-Poznań, 1985, s.33.
- [8] H. Szydłowski, *Teoria pomiarów*, PWN, Warszawa, 1981, s.91.
- [9] W. Gorzkowski, *Zadania z fizyki z całego świata z rozwiązaniami, 20 lat Międzynarodowych Olimpiad Fizycznych*, WNT, Warszawa, 1994, s. 48-51).
- [10] Broszury OF wydawane przez KGOF.