

Wyniki wstępnych badań nad przebiegiem procesu myślenia uczniów podczas rozwiązywania problemów fizycznych

Jednym z podstawowych problemów psychologii osobowości jest obecnie problem określenia struktury zdolności intelektualnych człowieka, czyli tych względnie trwałych cech jego osobowości, które odgrywają istotną rolę w przebiegu czynności myślenia. Przez wiele lat badania zdolności stanowiły przedmiot zainteresowań psychologów osobowości, natomiast badania nad procesami myślenia przebiegały zupełnie odrębnie. Nawet najwybitniejsi uczeni, twórcy teorii myślenia [Bruner, Duncker, Rubinsztein, Wertheimer] nie analizowali wzajemnej zależności zdolności intelektualnych i czynności myślenia. Podejmowane współcześnie prace zmierzają do połączenia tych dwóch rozdzielonych nurtów badań [1]. Równocześnie podejmowane są próby zdefiniowania zdolności szczegółowych, określenia ich struktury i, co najistotniejsze dla dydaktyk szczegółowych, znalezienia metod rozpoznawania tych zdolności i ich rozwijania w procesie nauczania i uczenia się. Najwięcej uwagi poświęcono dotychczas badaniu zdolności

Badania realizowane w ramach tematu "Przyczyny trudności myślenia w zakresie przedmiotów szkolnych" objętego problemem węzłowym 11,4 (dział XVIII: ZDOLNOŚCI - kierownik prof. dr hab. W. Szewczuk.

ci matematycznych uczniów [2]. Natomiast w odniesieniu do fizyki brak informacji o badaniach uzdolnień [3].

Tymczasem, jak wiadomo z praktyki szkolnej, fizyka jako przedmiot nauczania silnie różnicuje uczniów od pierwszych lekcji w szkole średniej /w szkole podstawowej zróżnicowanie to nie jest tak widoczne, ze względu na opisowe i jakościowe wyjaśnianie zjawisk fizycznych/. Jest uważana za jeden z najtrudniejszych przedmiotów nauczania. Niektórzy uczniowie szybko zyskują sobie opinię "pozbawionych uzdolnień" do fizyki /lub ogólniej przedmiotów ścisłych, gdyż niepowodzenia z tych przedmiotów z reguły ze sobą korelują/, większość uczniów uważa się za "przeciętnie zdolnych", znikomą ilość za "uzdolnionych", a jednostki za "wybitnie zdolne". Często też słyszy się opinie nauczycieli: "zdolny, ale leniwy", lub też "mało zdolny ale pracowity". Co stanowi kryterium oceny zdolności uczniów i podstawę zaliczenia ucznia do którejś z wyżej wymienionych grup? W czym tkwią przyczyny trudności uczniów i ich niepowodzeń szkolnych w zakresie fizyki?

Pojęcie zdolności jest tak bardzo rozpowszechnione i tak wieloznaczne, że operując nim, często nie potrafimy określić, jakie właściwie cechy ma uczeń uważany za uzdolnionego, a kryteria oceny są często czysto intuicyjne i pozbawione naukowych podstaw.

Podjęte przeze mnie badania mają dwa zasadnicze, ściśle ze sobą powiązane cele:

1. Określenie przyczyn trudności myślenia w zakresie fizyki jako przedmiotu nauczania - na podstawie badań nad przebiegiem procesu myślenia uczniów podczas rozwiązywania problemów fizycznych.

2. Na podstawie wyników tych badań - podjęte próby znalezienia metod rozpoznawania uzdolnień do fizyki.

Badania nad myśleniem mają na celu ujawnienie procesu

ukrytego za zewnętrznymi rezultatami myślenia procesu, który do tych rezultatów doprowadził. W przypadku fizyki proces myślenia dokonywany jest na materiale o treści fizycznej, a jego rezultat stanowi wiedza przedmiotowa, która włączając się do procesu myślenia warunkuje dalszy jego przebieg [4]. W związku z tym pierwszym etapem zaplanowanego eksperymentu były badania wiedzy przedmiotowej wybranych uczniów klas I i II szkół średnich ogólnokształcących.

Do nauczycieli fizyki trzech liceów ogólnokształcących w Krakowie zwrócono się z prośbą o wytypowanie w poszczególnych klasach uczniów uznanych przez nich za uzdolnionych i nieuzdolnionych do fizyki. Nauczycielom pozostawiono swobodę w doborze kryteriów typowania. Taki dobór grupy badanej umożliwił nie tylko ocenę umiejętności myślenia w zakresie fizyki u uczniów w ogóle, lecz pozwala na porównanie przebiegu procesu myślenia u uczniów osiągających sukcesy i uczniów doznających niepowodzeń w fizyce szkolnej.

Poza opiniami nauczycieli na temat uzdolnień poszczególnych uczniów, uzyskano o nich dodatkowo następujące informacje:

1. oceny z fizyki w klasach VI, VII i VIII szkoły podstawowej,

2. oceny z fizyki za pierwszy semestr w szkole średniej w przypadku uczniów klas pierwszych, oraz oceny za pierwszy i drugi semestr w klasie pierwszej oraz pierwszy semestr w klasie drugiej w przypadku uczniów klas drugich.

Do badania wiedzy przedmiotowej z fizyki wytypowanych uczniów opracowano testy wyboru i testy uzupełnień. Testy wyboru składały się z zadań zamkniętych, w których z czterech proponowanych wersji odpowiedzi tylko jedna była poprawna. Testy uzupełnień skonstruowano w formie zadań otwartych lub wypowiedzi niekompletnych, które badani uczniowie mieli uzupełnić tak, by stanowiły poprawne merytorycznie definicje wielkości fizycznych, prawa fizyczne, twierdzenia

lub wnioski. Wybór takich typów zadań można uzasadnić następująco. Zadania zamknięte w testach wyboru pobudzają procesy myślowe, stawiając badanego w zamkniętej sytuacji decyzyjnej oraz dają możliwość oceny rezultatów procesu myślenia podczas rozwiązywania problemów mających jedno poprawne rozwiązanie, ale wysoki stopień swobody wyboru kierunku poszukiwań tego rozwiązania. Wprawdzie stosowanie zadań zamkniętych nie umożliwia na ogół ustalenia drogi, jaką badany doszedł do prawidłowego wyniku /tylko na podstawie wybranej odpowiedzi/ oraz stwarza możliwość zgadywania, niemniej jako wstęp do badań indywidualnych w dalszej części eksperymentu wydaje się być uzasadnione. Natomiast zadania otwarte i wypowiedzi niekompletne w testach uzupełnień umożliwiają ocenę umiejętności formułowania zdań w języku fizyki, znajomość definicji i praw fizyki, umiejętność formułowania wniosków wynikających z zadanej sytuacji problemowej.

Pytania w testach wyboru i testach uzupełnień dotyczyły tych samych działów programowych i obejmowały zagadnienia przeznaczone do realizacji w pierwszym semestrze. I tak: dla uczniów klas pierwszych opracowano testy dotyczące zagadnień z kinematyki i dynamiki punktu materialnego, a dla uczniów klas drugich - termodynamiki i pola elektrostatycznego. Formułując zadania do testów wyboru oraz w znacznej mierze testów uzupełnień położono szczególny nacisk na to, by bierne opanowanie przez ucznia wymaganej programem wiedzy nie wystarczało do udzielenia poprawnej odpowiedzi. Zadania te starano się dobrać tak, by dawały w sumie możliwość sprawdzenia, w jakim stopniu w stosunku do założeń programowych, badani uczniowie opanowali umiejętność opisu zjawisk fizycznych w poprawnym języku fizyki i przy zrozumieniu używanej terminologii, umiejętność definiowania wielkości fizycznych, rozumienia ich sensu fizycznego i zależności od innych wielkości fizycznych, rozumienie roli założeń przy

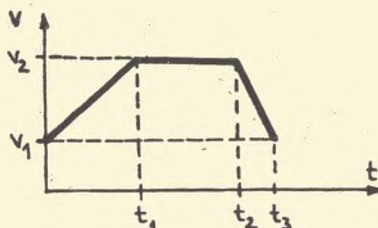
opisie zjawisk oraz umiejętność zastosowania poznanych praw fizyki do opisu zjawisk fizycznych w konkretnej sytuacji problemowej.

W celu zorientowania Czytelnika, podaję przykładowo pytania z testów wyboru i testów uzupełnień.

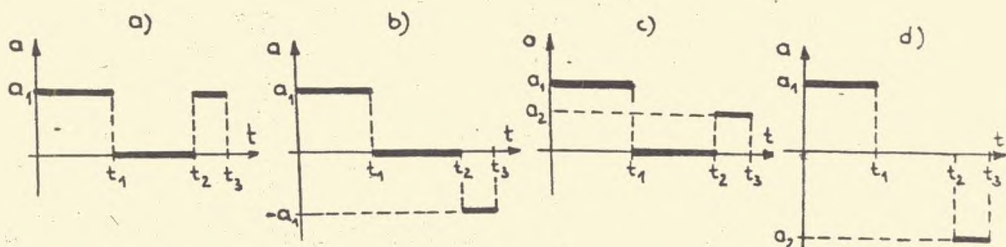
I. Test wyboru z kinematyki i dynamiki punktu materialnego.

Pytanie 3

Zależność prędkości od czasu w pewnym ruchu przedstawia wykres:

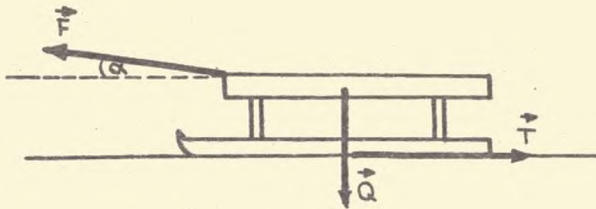


Zależność przyspieszenia od czasu w tym ruchu ilustruje poprawnie rysunek:



Pytanie 4

Chłopiec ciągnie sanki o masie m po torze prostoliniowym, działając na nie siłą \vec{F} , której wektor tworzy z poziomem kąt α . Sanki poruszają się ruchem jednostajnym. Współczynnik tarcia między sankami i podłożem wynosi f .



Siła wypadkowa, działająca na sanki jest równa:

- a/ $\vec{F} + \vec{T} + \vec{Q}$ \vec{T} - siła tarcia, $\vec{Q} = m\vec{g}$ /
 b/ $\vec{F} - \vec{T} + \vec{Q}$
 c/ zero
 d/ \vec{F} .

II. Test wyboru z pola grawitacyjnego:

Pytanie 6

Ciało spada swobodnie w próżni. Energia potencjalna ciała:

- a/ w każdej sekundzie zmienia się o taką samą wartość, jeśli przyjmiemy, że ruch jest jednostajnie przyspieszony,
 b/ w każdej następnej sekundzie zmienia się o coraz mniejszą wartość,
 c/ nie zmienia się, bo pole grawitacyjne jest zachowawcze,
 d/ w każdej następnej sekundzie zmienia się o coraz większą wartość.

Pytanie 7

Ciało wyrzucono z powierzchni Ziemi pionowo do góry, nadając mu prędkość początkową $|\vec{v}_0| = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Po upływie czasu $t = \frac{2}{3}$ sekundy, licząc od chwili wyrzucenia ciała, znajdowało się ono na wysokości równej:

/przyjąć $|g| = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a/ $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$, gdzie $t = \frac{2}{3}$ sekundy

b/ h_{\max}

c/ $h_{\max} = \frac{gt_1^2}{2}$, gdzie $t_1 = \frac{1}{6}$ sekundy

d/ zero, gdyż czas $t = \frac{2}{3}$ sekundy jest czasem całkowitym ruchu ciała po jego wyrzuceniu.

III. Test uzupełnień z kinematyki i dynamiki punktu materialnego i pola grawitacyjnego.

Pytanie 5

II zasada dynamiki podaje warunki, jakie muszą być spełnione, aby

Szczególne przypadki:

Jeżeli siła działająca na ciało jest
i to ciało porusza się ruchem jednostajnie zmiennym.

Jeżeli siła działająca na ciało jest niezrównoważona i stała i jej zwrot jest
to ciało porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym.

Jeżeli siła działająca na ciało jest: i
i jej zwrot jest
..... to ciało porusza się ruchem jednostajnie opóźnionym.

Uwaga! We wszystkich powyższych zdaniach, mówiąc "siła" mamy na myśli siłę

Pytanie 20

Obliczając zasięg w rzucie ukośnym, korzystamy ze wzoru na w ruchu Wolno nam tak postąpić przy założeniu, że
Obliczając wysokość maksymalną w rzucie ukośnym korzystamy

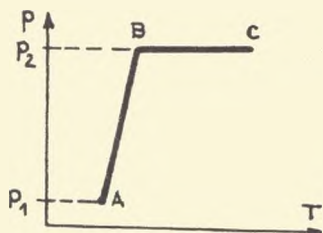
Z

 lub z zasady zachowania
 ponieważ pole grawitacyjne jest

IV. Test wyboru z termodynamiki

Pytanie 3

Punkty A, B i C /rysunek/ przedstawiają trzy kolejne stany n-moli gazu doskonałego, opisane parametrami: A / p_1, V_1, T_1 /, B / p_2, V_2, T_2 / i C / p_2, V_3, T_3 /. Przy przejściu ze stanu A do B do C objętość gazu zmienia się tak, że spełnione są związki:

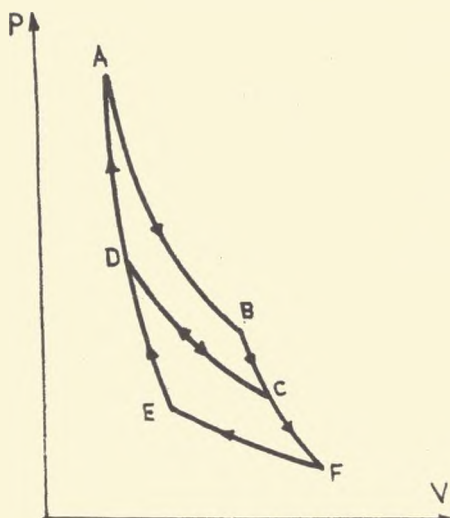


- a/ $V_1 = V_2$ oraz $V_3 > V_2$
- b/ $V_1 > V_3 > V_2$
- c/ $V_1 < V_3 < V_2$
- d/ $V_1 = V_2$ oraz $V_2 > V_3$

Pytanie 9.

Dwa silniki Carnota pracują w cyklu Carnota /rysunek/.

Parametry punktów C i D są tak dobrane, że pola figur ABCD i DCEF są równe. Porównując sprawności tych silników, możemy stwierdzić, że:

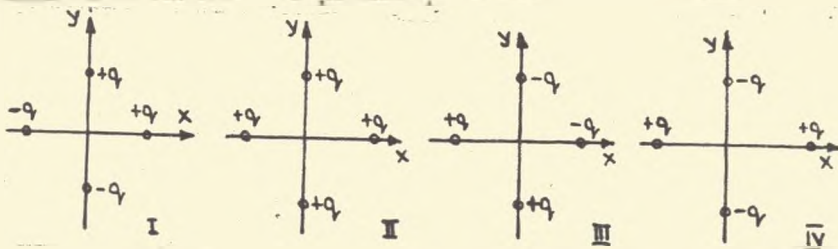


- a/ $\eta_1 = \eta_2$
- b/ $\eta_1 > \eta_2$
- c/ $\eta_1 < \eta_2$
- d/ na podstawie wykresu porównanie sprawności tych silników jest niemożliwe. Trzeba znać temperatury zbiorników ciepła.

V. Test wyboru z elektrostatyki

Pytanie 2

Rysunek przedstawia cztery różne konfiguracje ładunków punktowych w płaszczyźnie xy . Odległości wszystkich ładunków od początku układu współrzędnych są takie same.



W której konfiguracji natężenie pola i potencjał w początku układu współrzędnych są równe zeru?

- a/ w I b/ w II c/ w III d/ w IV

Pytanie 9

W metalowej kuli zrobiono mały otwór, umożliwiający wprowadzenie do jej wnętrza małej kulki przy pomocy której można naładować kulę, dotykając jej od wewnątrz. Duża kula naładowuje się przez zetknięcie z małą kulką, posiadającą ten sam ładunek w przypadku dotknięcia dużej kuli od wewnątrz i od zewnątrz:

- a/ zawsze do wyższego potencjału przy dotknięciu małą kulką zewnętrznej części kuli,
b/ zawsze do wyższego potencjału przy dotknięciu małą kulką wewnętrznej części kuli,
c/ w obu przypadkach do tego samego potencjału,
d/ do wyższego potencjału przy dotknięciu kulką zewnętrznej części kuli, jeśli dobierzemy odpowiednio pojemność małej kulki.

VI. Test uzupełnień z elektrostatyki

Pytanie 5

Pole elektrostatyczne wewnątrz układu dwóch równoległych płyt metalowych naładowanych ładunkami przeciwnego znaku o tej samej, stałej gęstości powierzchniowej, jest /pomijając sytuację / polem tzn. wektor jest
Jeśli w pewnym punkcie tego pola umieścimy ładunek punktowy q , to siłę działającą na ten ładunek obliczymy, korzystając z i $\vec{F} = \dots\dots\dots$
Jeśli ładunek q jest dodatni - zwroty wektorów \vec{F} i są , jeśli ładunek q jest ujemny - zwroty wektorów \vec{F} i są

Pytanie 7

W pewnym punkcie pola elektrostatycznego, wytworzonego przez ładunek punktowy Q umieszczono ładunek punktowy q . Odległość tego punktu pola od ładunku wytwarzającego pole wynosi r . Energia potencjalna ładunku q jest w tym punkcie pola równa Jest ona lub
Zależy to od
Obliczamy ją jako pracę

Przy formułowaniu dystraktorów w testach wyboru wykorzystano doświadczenia z praktyki szkolnej, dobierając błędne odpowiedzi tak, by sprawiając wrażenie poprawnych zawierały błędy popełniane często przez uczniów, którzy na skutek biernego opanowania materiału nauczania nie umieją stosować swoich wiadomości w nowych sytuacjach problemowych. Daje to możliwość przewidywania przyczyn wyboru niepoprawnej odpowiedzi - co ilustrują poniższe przykłady.

W pytaniu 4 w teście z kinematyki i dynamiki punktu materialnego około 70% uczniów uznanych za nieuzdolnionych wybrało odpowiedź

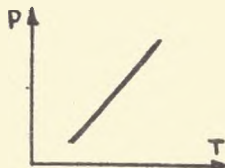
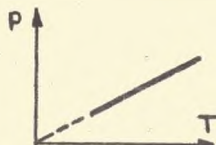
$$a/ \vec{F} + \vec{T} + \vec{Q}$$

Uczeń wybierający tę odpowiedź wie, że w celu znalezienia siły wypadkowej trzeba dodać wektory sił działających na ciało. Nie uświadamia sobie jednak, że w rozważanym problemie należy znaleźć wypadkową wszystkich sił działających na ciało lub zakłada błędnie, że rysunek wszystkie te siły przedstawia. Ponadto, czytając treść zadania nie docenił i nie wykorzystał najistotniejszej informacji: "sanki poruszają się ruchem jednostajnym". Jeśli uczeń zna i potrafi zastosować w konkretnej sytuacji I zasadę dynamiki - udzielenie poprawnej odpowiedzi jest natychmiastowe. Wypadkowa wszystkich sił działających na ciało jest równa zero!

W pytaniu 3 w teście z termodynamiki około 60% uczniów uznanych za nieuzdolnionych wybrało odpowiedź

$$a/ V_1 = V_2 \quad \text{oraz} \quad V_3 > V_2$$

Jeśli uczeń wybrał tę odpowiedź uznał, że odcinek AB leży na izochorze, więc przedstawia zależność p/T w przemianie izochorycznej, stąd $V_1 = V_2$. Bardzo często uczniowie "nie widzą" różnicy między wykresami



i interpretują oba wykresy jako przedstawiające zależność p/T w przemianie izochorycznej.

W omawianym zadaniu warunkiem wyboru poprawnej odpowiedzi jest uświadomienie sobie, że w celu porównania objętości rozważanego gazu w kolejnych stanach należy narysować izochory, na których leżą punkty A, B i C, a następnie ko-

rzyszając z równania stanu gazu doskonałego i związku między tangensem kąta nachylenia izochor do osi temperatur bezwzględnych a objętością ustaloną w przemianie, określić relacje między V_1 , V_2 , V_3 .

Powyższe przykłady ilustrują możliwość wstępnego wnioskowania na podstawie wyników przeprowadzonych testów o przebiegu procesu myślenia uczniów, w związku z czym mogą być traktowane jako zbiór wstępnych informacji o poszczególnych uczniach, przed podjęciem badań indywidualnych.

Wyniki poszczególnych testów przedstawiono w poniższych tabelach.

Klasa I	Uczniowie uznani za							
	zdolnych				niezdolnionych			
Ocena	bdb	db	dst	ndst	bdb	db	dst	ndst
Test wyboru z kinematyki i dynamiki p-tu materialnego	-	18%	40%	42%	-	-	44%	56%
Test wyboru z pola grawitacyjnego	-	35%	20%	45%	-	-	12%	88%
Test uzupełnień	-	20%	30%	50%	-	-	6%	94%

Klasa II	Uczniowie uznani za							
	zdolnych				niezdolnionych			
Ocena	bdb	db	dst	ndst	bdb	db	dst	ndst
Test wyboru z termodynamiki	30%	49%	24%	7%	-	-	8%	92%
Test wyboru z pola elektrost.	16%	40%	30%	14%	-	-	16%	84%
Test uzupełnień	8%	23%	47%	22%	-	-	18%	82%

Wyniki przeprowadzonych testów sugerują, że dotychczasowe intuycyjne metody oceny uzdolnień są przesadnie optymistyczne, w odniesieniu do uczniów uznanych za zdolnych. Jest to szczególnie widoczne w klasach pierwszych. W klasach drugich wyniki testów uczniów uznanych za uzdolnionych są znacznie lepsze, jakkolwiek duży procent tzw. uczniów zdolnych nie wykazuje w testach adekwatnej do ich oceny szkolnej umiejętności myślenia przedmiotowego. Może to sugerować, że dobre oceny tych uczniów są wynikiem czysto pamięciowego opanowania treści przedmiotowych.

W celu dokładniejszego ustalenia zależności pomiędzy wynikami poszczególnych testów i ocenami szkolnymi z fizyki zbadano odpowiednie korelacje [5]. Do obliczenia współczynników korelacji Pearsona posłużyły wyniki przeprowadzonych testów, informacje o ocenach badanych uczniów, oraz opinie nauczycieli o uzdolnieniach tych uczniów, opinie, wyrażone w zaliczeniu ucznia do grupy uzdolnionych bądź nieuzdolnionych. Współczynniki korelacji obliczono wg wzoru

$$r_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x}) \cdot (y - \bar{y})}{n \cdot s_x \cdot s_y}$$

gdzie:

x, y - zaobserwowane wartości zmiennych,

\bar{x}, \bar{y} - średnie arytmetyczne wartości zaobserwowanych zmiennych,

s_x, s_y - odchylenia standardowe zmiennych, równe odpowiednio

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n}}$$

n - liczba zaobserwowanych wartości

Tabele współczynników korelacji

Klasa I		Uczniowie uznani za uzdolnionych	
x \ y		Ocena z fizyki za I semestr	Wynik testu wyboru z pola grawitacyjn.
Wynik testu wyboru z pola grawitacyjnego		0,35	
Wynik testu uzupełnień		0,27	0,15

/W tabeli nie uwzględniono współczynnika korelacji między wynikiem testu wyboru z kinematyki i dynamiki punktu materialnego a pozostałymi zmiennymi, ze względu na zbyt małą liczbę uczniów, obecnych podczas tego sprawdzianu testowego/.

Klasa I		Uczniowie uznani za nieuzdolnionych	
x \ y		Ocena z fizyki za I semestr	Wynik testu wyboru z pola grawitacyjn.
Wynik testu wyboru z pola grawitacyjnego		0,06	
Wynik testu uzupełnień		- 0,42	0,13

Klasa II		Uczniowie uznani za uzdolnionych		
x \ y		Ocena z fizyki za I semestr	Wynik testu wyboru z termodynam.	z pola el.
Wynik testu wyboru z termodynamiki		0,63		
Wynik testu wyboru z pola elektrostat.		0,48	0,77	
Wynik testu uzupełnień		0,40		0,66

Klasa II		Uczniowie uznani za nieuzdolnionych		
y \ x		Ocena z fizyki za I semestr	Wynik testu wyboru	
			z termodynam.	z pola elektr.
Wynik testu wyboru z ter- modynamiki		-0,30		
Wynik testu wyboru z pola elektrostat.		-0,30	0,56	
Wynik testu uzupełnień		0,15		-0,42

Analizę otrzymanych wartości współczynników korelacji można przeprowadzić pod kątem:

1. Trafności typowania uczniów przez nauczycieli /współczynniki korelacji między ocenami z fizyki a wynikami poszczególnych testów w grupach uczniów uznanych za uzdolnionych i nieuzdolnionych/;
2. Korelacji między wynikami poszczególnych testów w obu typowanych grupach uczniów.

Współczynniki korelacji między oceną z fizyki a wynikami poszczególnych testów są dla wszystkich uczniów uznanych za uzdolnionych dodatnie z tym, że dla uczniów klas pierwszych niskie, a dla uczniów klas drugich wysokie lub umiarkowane. Istotne różnice w wartościach tych współczynników świadczą niewątpliwie o większych możliwościach trafnego wytypowania przez nauczyciela ucznia uzdolnionego po pełnym roku nauki, a więc w klasie drugiej, niż po kilku miesiącach w klasie pierwszej. Sytuacja taka jest wynikiem braku obiektywnych narzędzi pomiaru uzdolnień i nie byłaby niepokojąca, gdyby założyć, że uczeń posiadający uzdolnienia do fizyki lecz nie przejawiający ich w klasie pierwszej, będzie je nadal posiadał w rok czy dwa później. Jeżeli jednak zachodzi obawa zmarnowania uzdolnień przez ich nieujawnienie w odpowiednim czasie, konieczne jest znale-

zienie bardziej miarodajnych niż intuicja nauczyciela metod wykrywania tych uzdolnień.

Wartości analogicznych współczynników korelacji dla uczniów uznanych za nieuzdolnionych są ujemne, z nielicznymi wyjątkami. Korelacje ujemne występują wtedy, gdy większym od średniej wartościom jednej zmiennej odpowiadają częściej niższe od średniej wartości drugiej zmiennej, co powoduje, że suma iloczynów odchyłeń od średniej obu zmiennych jest ujemna, a co za tym idzie, ujemny jest też współczynnik korelacji.

Dla badanych uczniów nieuzdolnionych średnia wartość oceny z fizyki za I semestr wynosiła 2,75. Większość tych uczniów uzyskała w I semestrze ocenę dostateczną, a więc wyższą od średniej. Tu nasuwa się pytanie, co oznacza w praktyce szkolnej semestralna ocena dostateczna tzw. ucznia słabego? W ciągu semestru uczeń otrzymuje kilka ocen z odpowiedzi ustnych, kilka ze sprawdzianów pisemnych. Na ogół są to na przemian oceny dostateczne i niedostateczne. O ocenie końcowej decyduje z reguły przewaga ocen dostatecznych nad niedostatecznymi. Tak więc uczeń legitymujący się oceną dostateczną to w większości przypadków uczeń, który opanował jedynie fragmenty wymaganego programem materiału nauczania, a i te często w sposób pamięciowy. Pozostałych zagadnień nie umie i nie rozumie, co znajduje odbicie w przeprowadzonych testach, w których uczeń taki osiąga oceny niższe od średniej. Możliwa jest też sytuacja odwrotna, gdy ocenie niższej od średniej, czyli ocenie ucznia niedostatecznego odpowiada wyższy od średniej wynik testu. Podsumowując, można więc stwierdzić, że przypadkowość ocen uzyskiwanych przez uczniów nieuzdolnionych powoduje, że współczynnik korelacji jest /dla danej liczebności próbki/ nieznacznie różny od zera, a w wyniku fluktuacji losowych przyjmuje wartość ujemną.

Istotne z punktu widzenia prowadzonych badań są wartości współczynników korelacji między wynikami testu wyboru z termodynamiki i pola elektrostatycznego. Dla uczniów uznanych za nieuzdolnionych współczynnik ten jest umiarkowany dodatni, dla uczniów uznanych za uzdolnionych wysoki. Pozwala to przypuszczać, że umiejętność lub nieumiejętność myślenia przedmiotowego ujawnia się niezależnie od konkretnych treści i szczegółowej tematyki problemów, jeśli zadania są tego samego typu, czyli ich rozwiązanie wymaga przeprowadzenia analogicznych procesów myślenia.

Podsumowując, można więc postawić hipotezę istnienia możliwości skonstruowania testu przeznaczonego do kontroli poziomu uzdolnień do fizyki. Warunkiem ułożenia takiego testu jest odpowiedni dobór problemów różnicujących uczniów ze względu na ich zdolności. Poprawne rozwiązanie zadań składających się na test uzdolnień powinno być uwarunkowane posiadaniem przez ucznia specyficznych umiejętności myślenia przedmiotowego w zakresie fizyki. Wykrycie tych umiejętności wydaje się możliwe poprzez badania indywidualne procesu myślenia uczniów podczas rozwiązywania problemów z fizyki.

Tak więc badania indywidualne i ich wyniki mogą wskazać właściwą drogę prowadzącą do znalezienia metod wykrywania uzdolnień do fizyki.

BIBLIOGRAFIA

1. K o z i e l e c k i J., Zagadnienia psychologii myślenia. PWN, Warszawa 1968.
2. K r u t i e c k i j W.A., Psychologija matematičeskich sposobnostiej szkolnikov, Prosvieszczenije 1968.
3. Praca z młodzieżą uzdolnioną, Materiały z konferencji. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1974.

4. R u b i n e z t e j n S.L., Myślenie i drogi jego poznania. Książka i Wiedza 1962.
5. N i e m i e r k o B., Testy osiągnięć szkolnych. Podstawowe pojęcia i techniki obliczeniowe. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa 1975.

Maria Fiałkowska

RESULTS OF THE INVESTIGATION ON WAYS OF THINKING PROCESSES IN SOLVING PHYSICAL PROBLEMS

Results of the preliminary investigations on ways of thinking processes in solving physical problems are presented. The investigations were organized in high school classes for groups of students regarded by teachers as gifted and not gifted, respectively.

Results of tests checking the level of knowledge in physics are presented and the correlations between tests results and school grades are calculated. Analysis of the results suggests a possibility of construction of tests investigating particular abilities for solving physical problems.

Мария Фялковска

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МЫСЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ УЧЕНИКОВ ВО ВРЕМЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ И ПРОБЛЕМОВ ПО ФИЗИКЕ

В статье указаны результаты исследований мысленных процессов во время решения задач по физике. Исследования были проведены в первом и втором классе среднего учебного заведения. Анализ результатов делает возможным выдвинуть гипотезу, что на их основе можно определить уровень способностей учеников по физике.