

O osiągnięciach szkolnych uczniów – inaczej

**Andrzej Krajna, Leszek Ryk,
Krystyna Sujak-Lesz, Josef Trna**

Badania diagnostyczne, których jakościową analizę prezentujemy w tym tekście, przeprowadzono wśród uczniów 10-11 letnich. Uczniowie w tym wieku przechodzą z etapu operacji konkretnych do etapu operacji formalnych. Konstruując zatem narzędzia diagnostyczne nie należy odwoływać się do umiejętności „formalnych” uczniów, lecz do ich umiejętności konkretnych¹ [1].

Obiektem badań były uzdolnienia (predyspozycje) dzieci. Uzdolnienia wiążą się nie tylko z aspektem psychologicznym, lecz także ze specyficznym obszarem metodologiczno-kulturowym. Nie ulega wątpliwości, że konstruując (czy adaptując) do takich badań narzędzia badawcze, należy je dostosować do możliwości intelektualnych (poznawczych) uczniów. Nie można używać narzędzi, które odwoływałyby się do dedukcji operacyjnej, polegającej na stawianiu chociażby prostych hipotez formułowanych słownie. Tym niemniej uzdolnienia określonego rodzaju należy rozpatrywać w aspekcie kulturowym, tj. dążyć do wykrycia tego, co dziecko „wnosi” w sytuacje dydaktyczną.

Uzdolnienia w aktualnych realiach szkolnych nie są praktycznie diagnozowane, jeżeli, to poprzez osiągnięcia szkolne. Badania koncentrują się na pomiarze osiągnięć szkolnych uczniów, przy czym przez osiągnięcia rozumie się to, czy uczeń opanował czy też nie jakąś treść programową. Nie interesuje badaczy to, czy uczeń był w stanie daną treść lub umiejętność opanować². Ze względu na naturalne różnice rozwojowe uczniów (to samo stwierdzenie można odnieść do różnic kulturowych) należałoby raczej dążyć do wypracowania bardziej subtelnych metod analizy wyników nauczania, opartych na znajomości warunków początkowych: predyspozycji, wiedzy i umiejętności uczniów sprzed nauczania w szkole i badania zmian zachodzących w uczniu pod wpływem nauczania. Należy patrzeć na osiągnięcia szkolne uczniów poprzez ich możliwości rozwojowe, gdyż one w

¹ Na s. 219 zamieszczono tekst J. Dewey’a, *Myślenie konkretne i abstrakcyjne*, który definiuje znaczenie dydaktyczne terminów „konkret” i „abstrakcja” oraz dookreśla sens postulatu pedagogicznego, aby w nauczaniu „przechodzić od rzeczy konkretnych do abstrakcyjnych”.

² Na temat tego, co uczeń „wnosi” w sytuację dydaktyczną por. np. A. Krajna, K. Sujak-Lesz *Zagadnienie języka w nauczaniu przyrody*, [w:] „Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej” Zeszyt specjalny: Nauczanie przyrody a standardy wymagań egzaminacyjnych. Warszawa-Wrocław 2000.

główniej mierze decydują o ich osiągnięciach.

Diagnozowanie uzdolnień, zwłaszcza twórczych jest bardzo trudne do przeprowadzenia. Należy zdawać sobie sprawę z tego, że metody kliniczne, takie jak typowanie przez nauczycieli, np. na podstawie osiągnięć szkolnych są mało trafne, w każdym razie mniej trafne od metod statystycznych (np. standaryzowane testy). Dlatego też stosowanie takiej metody proponujemy.

Dla potwierdzenia przyjętego rozwiązania: w masowych badaniach, jakie przeprowadzono w Kalifornii w 1921 r. nauczyciele oceniający uzdolnienia intelektualne uczniów mylili się w pięciu przypadkach na sześć [2]. Badania przeprowadzone w Polsce w latach osiemdziesiątych potwierdzają niską wartość metody klinicznej w diagnozowaniu uzdolnień intelektualnych uczniów. Nauczyciele oceniali 1/4 zdolnych uczniów jako mało zdolnych i 1/3 twórczych jako mało zdolnych [3].

Badania statystyczne, prowadzone na odpowiednio dużej populacji pozwalają określić, jaka jej część dysponuje unikalnymi predyspozycjami np. do uczenia się przedmiotów przyrodniczych. Mogą one dać odpowiedź, ile talentów gubimy nie rozwijając motywacji wewnętrznej uczących się. Jeśli wyjdzie, że gubimy, trzeba będzie się zastanowić, co zrobić, by masowy proces kształcenia nie „tępił” uczniów uzdolnionych.

Znany jest fakt, że niedostateczna znajomość „warunków” (m.in. predyspozycji uczniów) osłabia skuteczność działania nauczycieli nie ukierunkowanych na zmianę psychiczną w uczniu. Diagnozowanie metodami statystycznymi mogłoby ograniczyć niekorzystne zjawiska wynikające ze stosowania przez nauczyciela tzw. ukrytych programów nauczania. Aktualnie, chyba nazbyt często zdarza się, że dopiero po zakończeniu swych „działań” nauczyciel tworzy obraz uczniów [4].

Można postawić tezę, że w naukach przyrodniczych efektywność uczenia się nie jest możliwa bez odpowiednio rozwiniętej zdolności do postrzegania analitycznego. Jej podstawą jest własność systemu zmysłów oraz układu nerwowego do wybrania, wyłonienia, wyizolowania z obserwowanego zjawiska (lub układu) elementów, czynników podstawowych (konstytuujących to zjawisko lub układ) oraz takich związków, zależności między tymi czynnikami, które decydują o przebiegu obserwowanego zjawiska. Można zasadnie uznać, że różne poziomy zdolności postrzegania analitycznego (zdolności do spostrzeżenia w danym zjawisku, układzie czynników podstawowych oraz ich dynamiki) może być uznany za wskaźnik specyficznych predyspozycji aparatu poznawczego ucznia do skutecznego uczenia się przedmiotów przyrodniczych). Predyspozycje (zdolności) specyficzne do skutecznego uczenia się przedmiotów przyrodniczych są tylko składową ogólnych zdolności uczniów („inteligencji ogólnej”). Wydaje się, że w analogiczny sposób można mówić o istnieniu u uczniów zróżnicowanych predyspozycji do działalności artystycznej lub uczenia się przedmiotów humanistycznych. Predyspozycje ujawnione testem, który został zastosowany, mogą przejawiać się w rzeczywistym, zależnym od szerokiego kontekstu nauczaniu, w różnym stopniu. Uczniowie swój potencjalny „talent” mogą ujawniać w swojej karierze uczniowskiej, mogą także – z winy owego kontekstu szkolnego – nigdy nie osiągnąć pozytywnego efektu – nawet we własnym

mniemaniu.

Nauczanie szkolne stanowi rodzaj filtra. „*Jak cieśla, który jeśli chce zobaczyć, w okienne ramy niebo musi wprawić*” – tak uczeń w szkole musi posługiwać się odpowiednimi „przedmiotowymi” procedurami wyjaśniania zjawisk, wyrażać swe myśli przy pomocy pojęć i schematów myślowych właściwych dla danego przedmiotu nauczania, one bowiem decydują o jego szkolnym powodzeniu. Od postrzegania analitycznego do sukcesów w uczeniu się przedmiotów przyrodniczych wiedzie daleka, niewybrukowana droga.

W dydaktyce przyrody (uwaga dotyczy również innych przedmiotów szkolnych) nie ma tradycji badania postrzegania i określania jego wpływu na osiągnięcia edukacyjne uczniów. Zazwyczaj grupując uczniów stosuje się kryteria socjologiczne (płeć, wykształcenie rodziców, itd.). Przyczyną takiego stanu rzeczy jest to, że postrzeganiu i np. wnioskowaniu nadaje się zasadniczo odmienny charakter.

Przymiotnik „analityczne” dookreślający termin „postrzeganie” wskazuje, że w prezentowanym tu ujęciu jest ono czymś więcej, niż tylko świadectwem zmysłów. „*Postrzeganie (Wahrnehmen) nie polega jedynie na zbieraniu doznań zmysłowych, ale, jak mówi samo piękne to słowo, na uznaniu czegoś za prawdę („für wahr nehmen”). Znaczy to wszakże, to co się udostępnia zmysłom, jest widziane jako coś i za coś brane*” [5].

Postrzeganie, o którym mówimy, jest czymś więcej niż świadectwem zmysłów; jako proces nacechowany kulturowo jest istotnym elementem obrazu funkcjonowania poznawczego ucznia przystępującego do uczenia się w szkole dowolnego przedmiotu.

Poniżej przedstawimy narzędzie diagnostyczne i fragmentaryczne wyniki badań nad postrzeganiem analitycznym uczniów, które przeprowadziliśmy w latach 1995-1997, kiedy przedmiotu przyroda w szkole podstawowej jeszcze nie było³.

³ Badania, których fragment dotyczący postrzegania analitycznego prezentujemy były próbą określenia uzdolnień fizykalnych uczniów. Przystąpiliśmy do badań predyspozycji fizykalnych uczniów w klasie V, czyli w momencie, gdy uczniowie nie byli jeszcze „skażeni szkolną fizyką”. Użyty do badań test „*Zastanów się zanim odpowiesz*” (ZZO) jest zaadaptowaną do potrzeb prezentowanych badań wersją testu *Czy Twoje dziecko będzie Einsteinem?* opracowanego przez Josefa Trně z Uniwersytetu Masaryka w Brnie. Przeszedł on pełną procedurę standaryzacyjną. Test był sprawdzany na odpowiedniej populacji dziewcząt i chłopców w wieku 5-11 lat mieszkających w Brnie i okolicach.

W Polsce badaniami objęto 6458 uczniów klas V dawnego województwa legnickiego mieszkających zarówno w dużych miastach, jak i mniejszych ośrodkach miejskich i wiejskich.

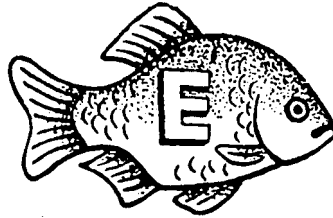
Test składa się z 20 zadań. Opisują one sytuacje (zjawiska), każdorazowo zobrazowane rysunkami maksymalnie wiernie (w zgodzie z określonym kodem kulturowym) ilustrującymi trzy wersje zjawiska (zdarzenia, procesu) prezentowanego w zadaniu, w polskiej wersji rysunki zostały wykonane przez profesjonalnego grafika Edwarda Kostkę. Zjawiska będące tworzywem zadań, należą do najbardziej pospolitych, bliskich codziennemu życiu.

cd. przypisu

Polska wersja tekstu poddana została próbom zakończonym recenzją przy gotowaną

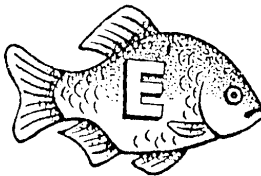
**Test badający umiejętność postrzegania analitycznego
„Zastanów się, zanim odpowiesz”**

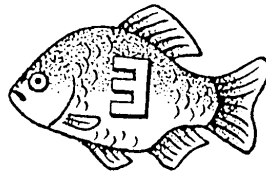
1. Ewa przypięła do sweterka rybkę. Rybka wyglądała tak:

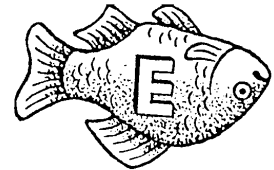


Ewa spojrzała w lustro.

Którą z rybek w nim zobaczyła?







2. Włodek chciał postawić z klocków trzy wieże. Tylko jedną z nich udało mu się wybudować.

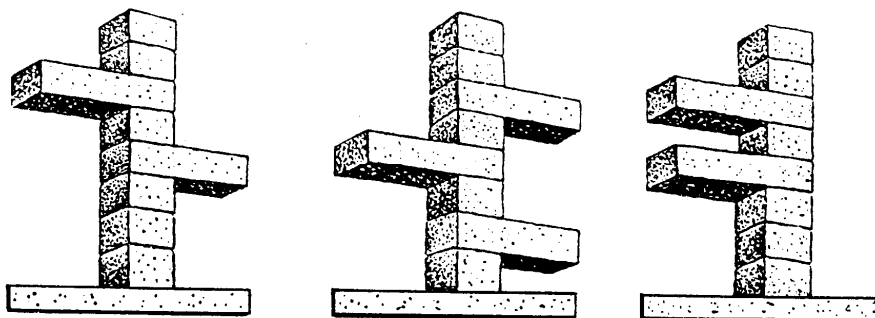
przez prof. Jerzego Gintera.

Test miał dwie równoległe wersje, tak by uczniowie siedzący obok siebie rozwiązywali różne wersje testu. Przeprowadzenie testu właściwego – przy zachowaniu pełnej procedury zapewniającej m.in. tajemność – poprzedzone było treningiem zaznajamiającym uczniów z tym, jak należy odpowiadać na pytania testu.

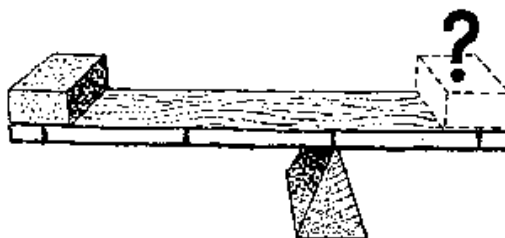
Badania zostały przeprowadzone jako oficjalne zadanie zlecone dyrektorom szkół przez kuratora Oświaty.

Uczniowie na rozwiązanie 20-zadaniowego testu mieli 45 minut. Wybór odpowiedzi poległ na zaznaczeniu „krzyżykiem” właściwej kratki pod wybranym przez ucznia rysunkiem ilustrującym odpowiedź.

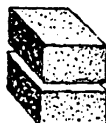
Którą?



3. Na dłuższej stronie huśtawki leży cegła.



Ile cegieł Andrzej musi położyć na drugą stronę, aby huśtawka była w równowadze?



4. Leszek chciał pokazać młodszej siostrze, że jest czarodziejem.

Na pustą butelkę nałożył lekko nadmuchany balonik i obwiązał szyjkę nitką.



Następnie wstawił butelkę do garnka z gorącą wodą.

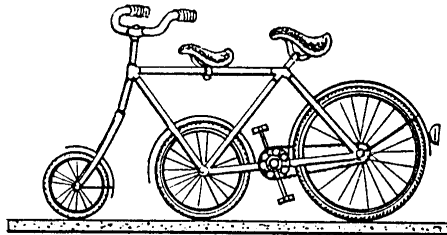
Co po chwili stało się z balonikiem?







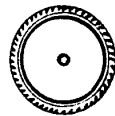
5. Chłopcy zrobili rower na trzech kołach o różnej wielkości.

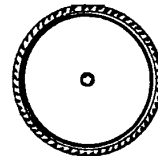


Następnie odbyli na nim próbną jazdę.

Które koło kręciło się najszybciej?

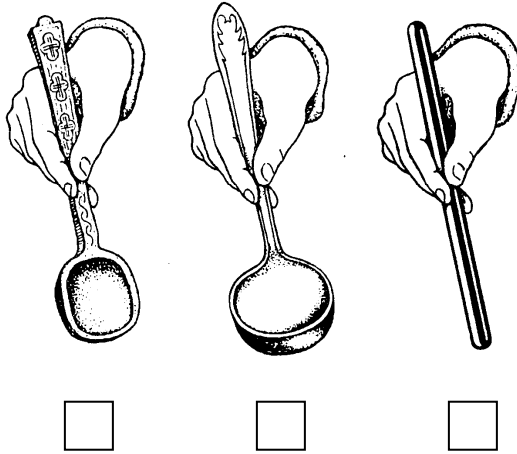






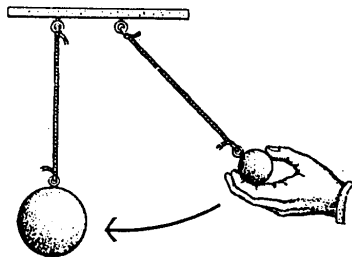
6. Trzy siostry pomagały мамie gotować zupę. Jedna mieszała zupę drewnianą

łyżką, druga – metalową chochlą, a trzecia – plastikową pałeczką.
Które z „mieszadeł” najszybciej zaczęło parzyć rękę?

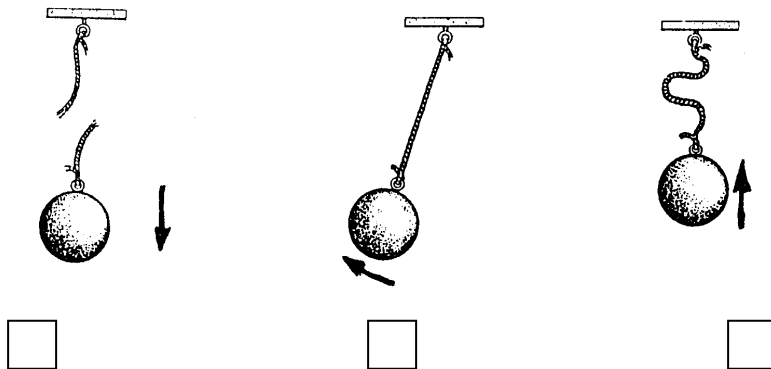


7. Większa kulka wisi bez ruchu na sznurku.

Mniejszą, także zawieszoną na sznurku puszczaemy tak, by uderzyła w większą.

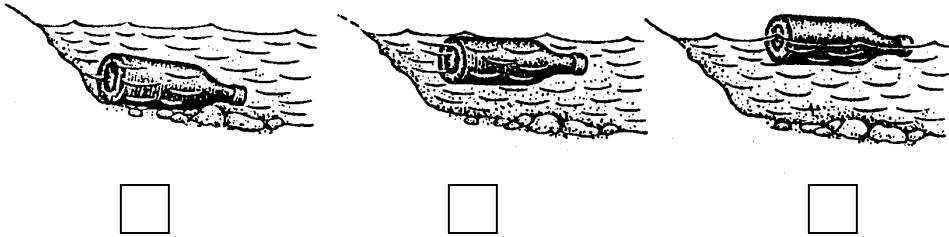


Co się stanie z większą kulką?

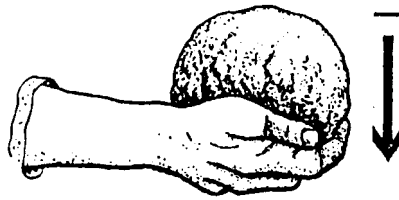


8. Rozbitek uwięziony na bezludnej wyspie wrzucił do morza zatkaną szklaną butelkę z listem.

Co stanie się z butelką, gdy korek wypadnie i butelka całkowicie napelni się wodą?

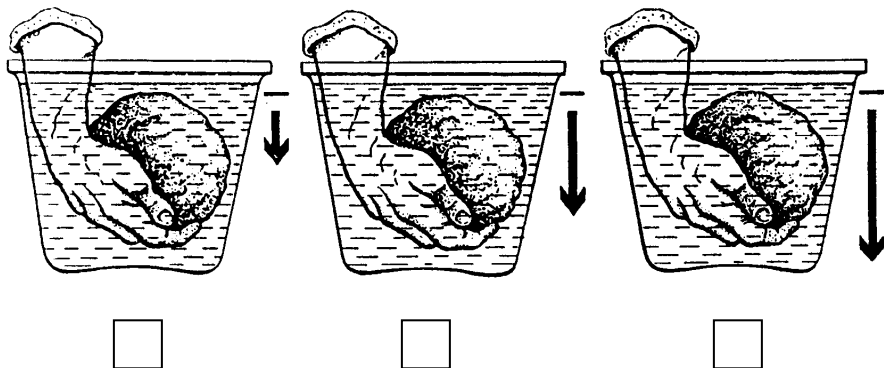


9. Tomek trzymał w ręce ciężki kamień.



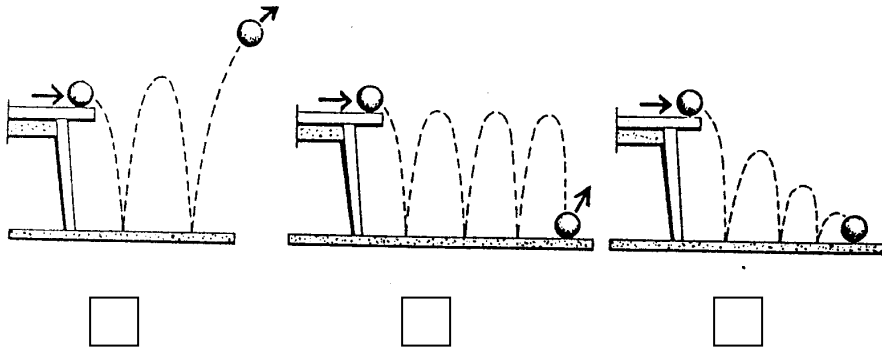
Zanurzył rękę w wodzie.

Kamień w wodzie stał się lżejszy, pozostał tak samo ciężki, czy też stał się cięższy?

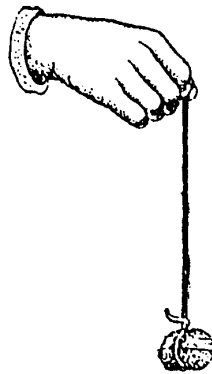


10. Po stole toczyła się piłeczka tenisowa. Spadła na podłogę i zaczęła się odbijać.

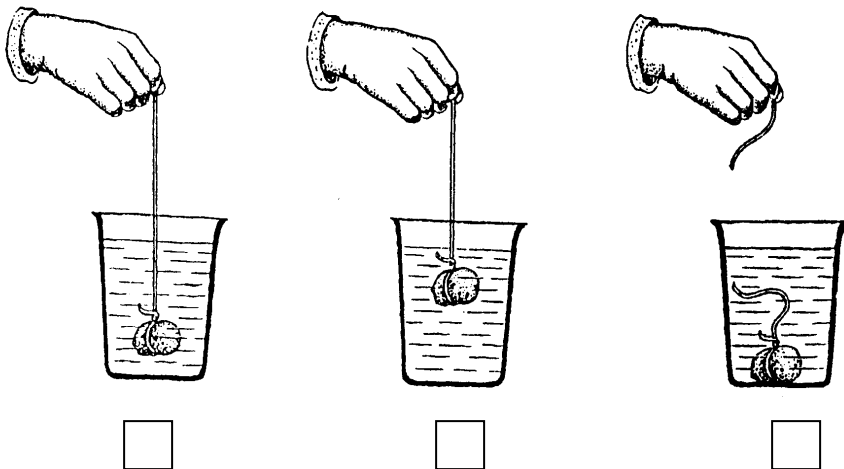
Jak?



11. Na cienkiej gumce Kryśia zawiesiła kamyk.

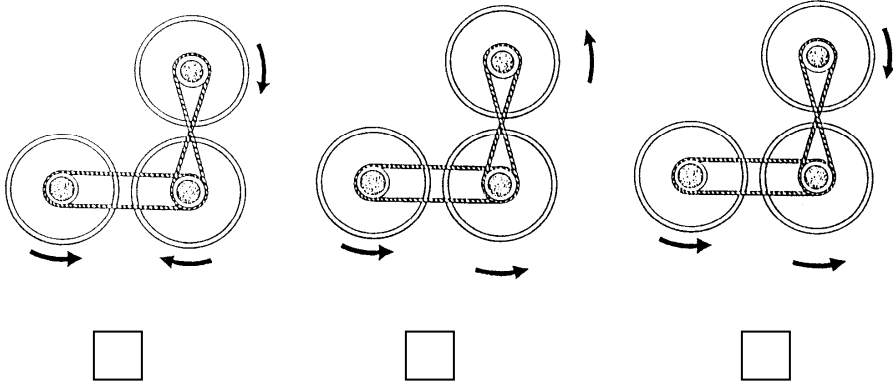


Co się stanie z gumką, gdy Kryśia zanurzy kamyk do wody?

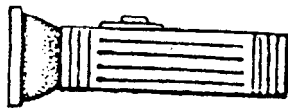
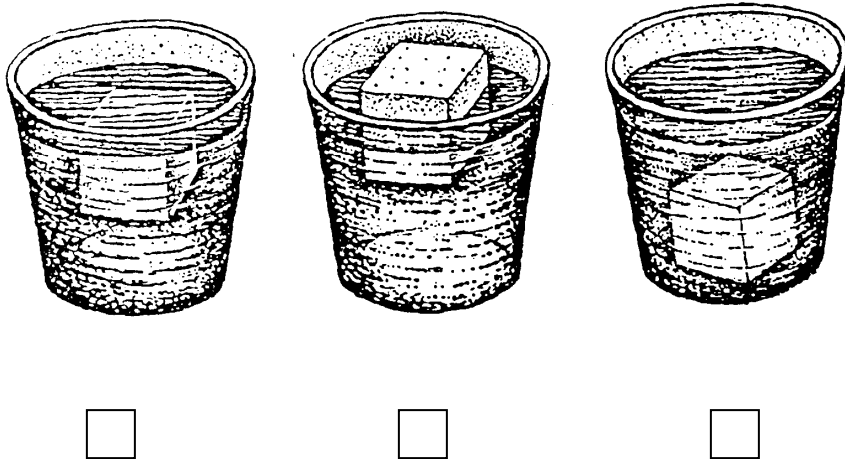


12. W skomplikowanym urządzeniu były trzy kółka połączone rzemykami tak, że

lewe kółko poruszało dwa pozostałe. Kierunek obrotu kółek wskazują strzałki.
Które kółka obracają się właściwie?



13. Mama wrzuciła do szklanki z sokiem kostkę lodu.
Co się będzie działo z lodem, dopóki się nie roztopi?



14. W latarce były dwie nowe okrągłe baterie.


Latarka dobrze świeciła.


Piotrek wkładał między baterie kolejno: plastikowy guzik, monetę oraz nakrętkę od śruby. W jednym przypadku latarka przestała świecić.


W którym?



15. Mama naląa gorącej herbaty do trzech kubków:

- metalowego , 

- porcelanowego  ,

- plastikowego . 

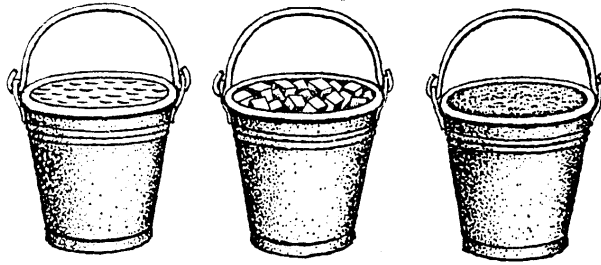
Po chwili mama stwierdziła, że w jednym z kubków herbata wystygła bardziej niż w pozostałych.

W którym?



16. Jadzia przyniosła na podwórko trzy wiaderka. Jedno było napełnione po brzegi

wodą, drugie – drewnianymi kostkami do gry, a trzecie – piaskiem. Wiaderka były takie same, miały tylko różną zawartość. *Które było najcięższe?*



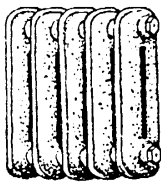
17. Mama ogrzewała w szklanym dzbanku wodę na herbatę. Dzbanek na początku był napełniony wodą po brzegi. Po pewnej chwili Asia zauważyła, że coś się z wodą w dzbanku dzieje.

Co obserwowała Asia, kiedy woda się podgrzała, ale jeszcze się nie zagotowała?



18. Jurek bawił się magnesem. Zbliżał go do kaloryfera, do wazonu z kwiatkiem i do książki.

Do którego przedmiotu magnes się przyczepił?



19. W czasie domowego koncertu wujek zagrał na butelce. Kiedy wdmuchiwał

powietrze do butelki, słycać było różne dźwięki: od buczenia do pisku. Dźwięki zmieniały się, kiedy wujek wlewał wodę do butelki lub wodę z butelki wylewał.

Kiedy słycać było pisk?

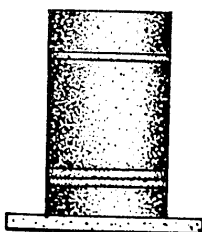


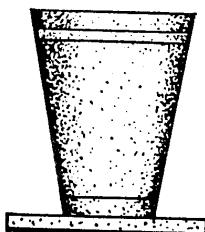


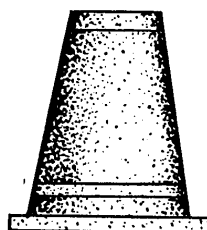


20. W ogrodzie stoją trzy blaszane beczki, tak samo ciężkie.

Która z beczek pierwsza się wywróci, gdy zawieje mocniej wiatr?







Zadania testu „ZZO” są równoważne. Za prawidłową odpowiedź na każde z nich uczeń może uzyskać 1 punkt. Za rozwiązanie wszystkich zadań uczeń otrzymuje więc 20 punktów.

Klucz do oceny i klasyfikacji predyspozycji dzieci został opracowany przez Josefa Trnę w zgodzie z zaobserwowanym liniowym rozwojem predyspozycji dzieci wraz z wiekiem (w zakresie 5-11 lat), z uwzględnieniem faktu nieistotnej statycznie różnicy predyspozycji między chłopcami i dziewczętami. W badaniach standaryzacyjnych okazało się – co pozostaje w zgodzie z innymi wynikami badań – że dzieci wykazujące specyficzne predyspozycje (zdolności) do uczenia się przedmiotów przyrodniczych (diagnozowane przez określenie poziomu zdolności do postrzegania analitycznego) stanowią około 15% populacji.

Klucz do oceny zdolności do postrzegania analitycznego

Wiek (lata)	Rezultat testu (punkty)																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5																					
6																					
7																					
8					I							II			III					IV	
9																					
10																					
11																					

Zdolności do postrzegania analitycznego grupują się w cztery klasy:

- I** – zdolność do postrzegania analitycznego poniżej przeciętnej
- II** – zdolność do postrzegania analitycznego przeciętna
- III** – zdolność do postrzegania analitycznego wysoka (talent)
- IV** – zdolność do postrzegania analitycznego wybitna

Prezentując zestawienie wyników badań ograniczony tylko do grupy uczniów z klas zdolności III (zdolności do postrzegania analitycznego wysokie – talent) i IV (zdolności do postrzegania analitycznego wybitne).

Klasa zdolności		IV			III		Łącznie		Łącznie IV + III
							IV	III	
Ilość punktów		20	19	18	17	16			
Ilość uczniów		6	38	154	320	644	198 3%	964 15%	1162 18%
Płeć	Chłopcy	4 67%	32 84%	102 66%	232 72%	442 69%	138 70%	674 70%	812 70%
	Dziewczęta	2 33%	6 16%	26 34%	88 28%	202 31%	34 30%	290 30%	324 30%
Oceny szkolne w kl. V	Średnia ocena	4,3	4,2	4,2	4,0	4,1	4,2	4,1	4,2
	Rozrzut ocen	3,6 - 4,8	2,5 - 5,3	2,6 - 5,9	2,0 - 5,9	2,1 - 5,5			

Uzyskane wyniki wskazują na zgodność z badaniami standaryzacyjnymi. Grupa uczniów wykazująca wysoką (III) i wybitną (IV) zdolność do postrzegania analitycznego stanowi 18% badanej populacji. Oznacza to, że istnieje grupa uczniów wykazująca specyficzne predyspozycje do uczenia się przedmiotów przyrodniczych, w szczególności fizyki.

Grupa ta nie była (czy jest obecnie?) „dostrzegana” przez nauczycieli, specyficzny kontekst szkolny – przynajmniej wówczas (a jak jest obecnie?) utrudnił rozwinięcie i wykorzystanie tych uzdolnień. Wskazuje na to ogromny rozrzut ocen semestralnych uzyskiwanych przez uczniów z grup III i IV (patrz tabela wyżej).

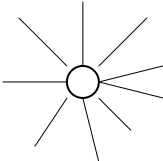
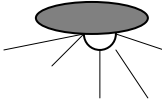

Fakt istnienia grupy uczniów o specyficznych uzdolnieniach przyrodniczych winien być uwzględniony przy merytorycznym konstruowaniu zreformowanego systemu oświaty. Nie mamy nowych wyników badań. Nie możemy więc powiedzieć, czy coś się w tym względzie w polskiej szkole zmieniło.

Test „ZZO” może być wykorzystywany – w świetle uzyskanych wyników – do cząstkowego diagnozowania predyspozycji uczniów do uczenia się przyrody.

Jeśli zdecydujecie się Państwo na zastosowanie tego testu w swojej pracy proponujemy zastosować następującą procedurę porządkującą:

Na lekcji poprzedzającej tę, na której przeprowadzone będą badania właściwe należy przećwiczyć z uczniami, na podanym poniżej przykładzie, jak należy odpowiadać na pytania testu „Zastanów się, zanim odpowiesz”. W tym celu nauczyciel na tablicy pisze i rysuje tekst poniższego zadania:

Obudziłeś (-łaś) się wczoraj rano. Spojrzałeś (-łaś) w okno.
Jaka była pogoda?

		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Następnie wydaje uczniom polecenie: „Zadanie widoczne na tablicy przepiszcie i przerysujcie do zeszytu” (na kartkę). Po chwili, gdy uczniowie kończą wykonywać powyższe polecenie, dodaje: „Przeczytajcie treść zadania uważnie, zastanówcie się nad odpowiedzią. Dopiero wtedy, gdy będziecie przekonani, która z trzech odpowiedzi jest właściwa, zaznaczcie swój wybór krzyżykiem w kratce znajdującej się pod wybranym przez siebie rysunkiem”.

Po sprawdzeniu, czy uczniowie dobrze zrozumieli, jak należy odpowiadać na tego typu zadania testowe. Po stwierdzeniu, że uczniowie dobrze zrozumieli procedurę postępowania, ewentualnie po skorygowaniu błędów i wyjaśnieniu ich przyczyn nauczyciel mówi uczniom:

„Na następnej lekcji otrzymacie zeszyty, w których będzie dwadzieścia zadań.

Zadania będą zbudowane podobnie jak to, które przed chwilą rozwiązywaliście. Będziecie mieli mniej czasu niż teraz na rozwiązanie każdego zadania; średnio około 2-3 minuty na zadanie. Nie musicie rozwiązać wszystkich zadań. Dlatego też, jeżeli nie potraficie rozwiązać któregoś z kolejno po sobie następujących zadań, przejdźcie do rozwiązywania następnego. Może okaże się, że będziecie umieli je rozwiązać. Gdy dojdziecie do ostatniego zadania testu i rozwiążecie je lub uznacie, że nie potraficie go rozwiązać, oddajcie mi swój zeszyt testowy i po cichu wyjdźcie z klasy”.

Procedura opisana wyżej jest jedynie przykładem działań, które mogą być zastosowane przy prowadzeniu badań, gdy wszyscy uczniowie w jednym czasie rozwiązują cały test. Inaczej będzie, gdy zdecydujemy się prowadzić badania etapami, kiedy uczniowie w jednej sesji rozwiązują jedynie kilka zadań. Można też przeprowadzać badania indywidualnie.

Jeśli zdecydujecie się Państwo na zastosowanie tego testu w swojej pracy pamiętajcie o jednym: wyniki, jakie uzyskacie, nie mogą mieć wpływu na ocenianie uczniów, nie powinny ich „etykietować”, mogą jednak, o czym jesteśmy przekonani, ułatwić konstruowanie systemu dydaktycznego, np. ustalaniu składu grup uczniowskich pracujących nad określonym projektem.

Literatura:

- [1] P. Fraisse, J. Piaget, *Inteligencja*. Warszawa 1967; J. Piaget, *Psychologia i epistemologia*. Warszawa 1977.
- [2] D. R. Green, *Psychologia w szkole*. Warszawa 1974.
- [3] M. Czerwińska-Jasiewicz, *Postawy nauczycieli i rówieśników w stosunku do uczniów wyróżniających się inteligencją i zdolnościami twórczymi*. „Psychologia wychowawcza” 4 (1984).
- [4] M. Gilly, *Nauczyciel - uczeń. Role instytucjonalne a reprezentacje*. Warszawa 1987.
- [5] H. G. Gadamer, *Prawda i metoda. Zarys hermeneutyki filozoficznej*. Kraków 1993.

Literatura uzupełniająca:

- D. Barnes, *Nauczyciel i uczniowie. Od porozumienia się do kształcenia*. Warszawa 1988.
H. G. Gadamer, *Aktualność piękna. Sztuka jako gra, symbol i święto*. Warszawa 1993.
M. Iłowiecki, *Niepokój dwutysięcznego roku*. Warszawa 1989.
K. Konarzewski, *Podstawy teorii oddziaływań wychowawczych*. Warszawa 1982.
K. Kruszewski, *Zmiana i wiadomość. Perspektywa dydaktyki ogólnej*. Warszawa 1987.
M. Marody, *Technologie intelektu. Językowe determinanty wiedzy potocznej i ludzkiego działania*. Warszawa 1978.
I. Stępniewski, *Przewyciężanie antynomii „naukowość” przedmiotu nauczania – potrzeby i możliwości intelektualne ucznia*. [W:] K. Sujak-Lesz, A. Krajna, *Integracja kształcenia przyszłych nauczycieli w zakresie psychologii, pedagogiki i dydaktyki fizyki*. Wrocław 1990.
O. K. Tichomirow, *Struktura czynności myślenia człowieka*. Warszawa 1976.

Tekst niniejszy, w uboższej wersji został opublikowany w *Biuletynie Informacyjnym COMSN* Nr 18/19, Akademia Pedagogiczna, Kraków 2000.