

282

PRODUKTYWNE I REPRODUKTYWNE
WYKORZYSTYWANIE WIADOMOŚCI
W RÓŻNYCH FAZACH UCZENIA SIĘ

POLSKA AKADEMIA NAUK • KOMITET NAUK PSYCHOLOGICZNYCH

MONOGRAFIE PSYCHOLOGICZNE

POD REDAKCJĄ

TADEUSZA TOMASZEWSKIEGO

TOM XXII

WROCŁAW • WARSZAWA • KRAKÓW • GDAŃSK
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Z 255744
POLSKA AKADEMIA NAUK • KOMITET NAUK PSYCHOLOGICZNYCH

MARIA MATERSKA

PRODUKTYWNE
I REPRODUKTYWNE
WYKORZYSTYWANIE
WIADOMOŚCI W RÓŻNYCH
FAZACH UCZENIA SIĘ

WROCŁAW • WARSZAWA • KRAKÓW • GDAŃSK
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

1978

159.953.3:159.9.072.7(047.1)

C
Co 1254/30
1978

Okładkę projektował
MAREK SIGMUND



Z 255744

Redaktor Wydawnictwa
Józefa Stepień

© Copyright by Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo, Wrocław 1978

Printed in Poland

Zakład Narodowy im. Ossolińskich — Wydawnictwo. Wrocław 1978.
Nakład: 2500 egz. Objętość: ark. wyd. 8,70, ark. druk. 7,25, ark.
form. A₁ 9,60. Papier druk. sat. kl. IV, 70 g, 70 × 100. Oddano do
składania 14 XII 1977. Podpisano do druku 18 IV 1977. Druk ukoń-
czono w kwietniu 1978 r. Wrocławska Drukarnia Naukowa. Zam.
nr 1675/77 — M-12 — Cena zł 26.—

1. DWA MODELE ZALEŻNOŚCI MIĘDZY PRODUKTYWNYM A REPRODUKTYWNYM FUNKCJONOWANIEM WIADOMOŚCI NABYWANYCH W PROCESIE UCZENIA SIĘ

Nabywanie wiadomości w efekcie uczenia się prowadzi do powstania dwóch różnych sprawności: sprawności w odtwarzaniu lub rekonstruowaniu wiadomości z pamięci oraz sprawności w wytwarzaniu i wybieraniu informacji w nowych sytuacjach. Na użytek niniejszej pracy sprawność pierwszą, która ma charakter reproduktywny, nazywać będziemy sprawnością R, zaś drugą, która ma charakter produktywny, sprawnością P¹.

Stosunki wzajemne między tymi sprawnościami tradycyjnie opisywane są jako współzmiennność: im wyższa sprawność R, tym wyższa sprawność P. Interpretacja ta wywodzi się z klasycznej tezy Herbart, że materiałem dla powstawania nowych asocjacji jest masa apercepcyjna dostarczana przez pamięć. Pogląd ten znajduje licznych zwolenników wśród praktyków i teoretyków z dziedziny dydaktyki. Podręczniki tej dyscypliny nie odstępują od postulowania stałego utrwalania przyswojonych w procesie nauczania wiadomości utrzymując, że tylko w postaci gotowej do reprodukcji mogą one stanowić przesłanki dla rozumowania, podstawę do budowania hipotez, uogólnień itp. (M. Godlewski, S. Krawcewicz, T. Wujek 1974). Sprawność w reprodukcji wiadomości poddawana systematycznej kontroli traktowana jest przez szkołę jako główna miara szeroko rozumianych postępów ucznia. Na postępy te składają się np. wg klasyfikacji celów kształcenia B. Blooma (za K. Kruszewskim 1972) zarówno reproduktywne sprawności polegające na znajomości terminologii, pojedynczych faktów czy obowiązujących

¹ Termin „sprawność oznacza ukształtowany pod wpływem ćwiczenia stosunek efektu czynności do wielkości związanego z nią wysiłku. Znaczenie tego terminu jest szersze od pokrewnego terminu »umiejętność« odnoszącego się do efektów ćwiczenia w zakresie czynności złożonych, takich jak np. czytanie, pisanie czy liczenie, przy czym efekty ćwiczenia rozpatrywane są jedynie na poziomie zasad reguł, prawideł czy wzorców” (por. *Słownik pedagogiczny* W. Okonia 1975). Ze względu na powyższe ograniczenia termin „umiejętność” wydawał się mniej dogodny szczególnie z punktu widzenia analizy teoretycznej zaplanowanej w niniejszej pracy.

klasyfikacji, jak i produktywne sprawności w ekstrapolowaniu i syntezyzowaniu elementów w celu otrzymania nowych całości oraz interpretowaniu i ocenianiu nowych informacji. Zgodnie z przyjętymi milcząco założeniami pojawienie się sprawności o charakterze produktywnym uważa się za naturalny rezultat reproduktywnego przyswajania wiadomości proporcjonalny do poziomu wyuczenia.

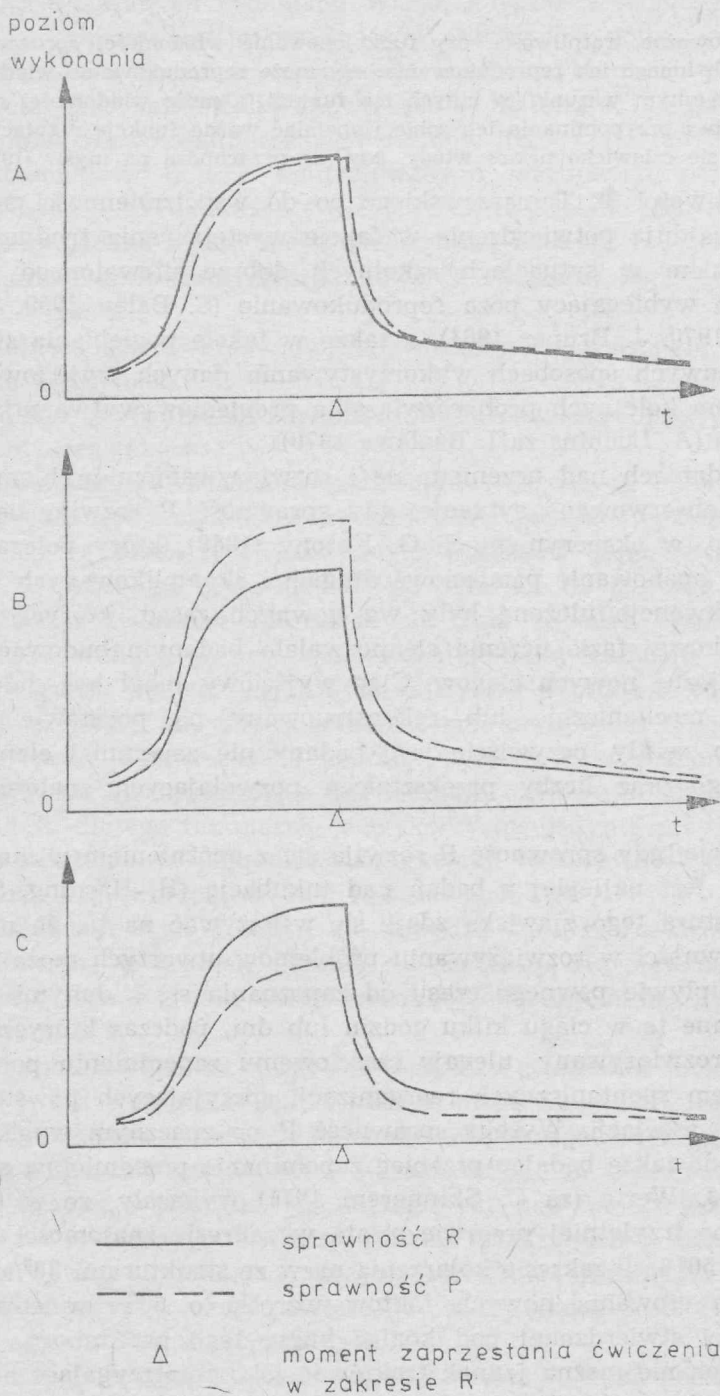
Przekonania o współzmienności sprawności P i R nie podważa stwierdzenie, że proporcja między tymi sprawnościami może przybierać różne warianty w zależności od warunków uczenia się. I tak np. w warunkach stresu wysokiej sprawności R może odpowiadać stosunkowo niska sprawność P, co wiąże się z zahamowaniem zdolności do transformowania i niestereotypowego wykorzystywania posiadanej wiedzy przy zachowanej zdolności do jej odtwarzania i wykorzystywania w sposób rutynowy (J. Reykowski 1966). W innej sytuacji, gdy przedmiotem uczenia się jest materiał zorganizowany wg pewnych reguł może zachodzić zjawisko odwrotne. Podmiot potrafi zastosować do nowych zadań wyodrębnioną w materiale regułę uzyskując przez to dość wysoką sprawność P, a równocześnie zdolny jest do reprodukcji tego samego materiału na poziomie przeciętnym lub niższym od przeciętnego (G. Katona 1949). Widać stąd, że temu samemu poziomowi sprawności R mogą odpowiadać różne poziomy P. Z punktu widzenia globalnego produktu uczenia się sytuacja jest tym korzystniejsza, im większa jest proporcja P przy danym R.

Posługując się jako modelem klasyczną krzywą uczenia się przedłużoną o krzywą zapomnienia i przyjąwszy, że wszelkie sprawności kształtujące się w procesie uczenia się podlegają zmianom opisywanym przez te krzywe², omówione dotychczas stosunki między sprawnościami P i R można przedstawić jak na rysunku 1.

Wyniki niektórych zadań nad myśleniem i odroczoneymi efektami uczenia się wskazują na to, że model powyższy nie wyczerpuje całości stosunków między P i R, mogą się one prawdopodobnie kształtować również w sposób niewspółzmienny, co znaczy, że maksimum sprawności P może nie pokrywać się z maksimum R. Na możliwość taką zwraca uwagę w swej teorii wiadomości T. Tomaszewski³. Na podstawie analizy

² Założenie takie w stosunku do sprawności P łądzi pewne zastrzeżenie, gdyż rozwiązywanie problemów często dokonuje się skokowo w efekcie wglądu. Na podstawie licznych badań wiadomo jednak, że opanowywanie problemu lub klasy problemów posiada istotne cechy uczenia się, takie jak skracanie się czasu rozwiązywania i zmniejszanie się liczby błędów. Cechy te występują nawet w sytuacjach dochodzenia do rozwiązania przez wgląd, nie dotyczą jednak problemu już rozwiązanego, lecz problemów nowych do niego podobnych (T. Tomaszewski red. 1975).

³ Teoria wiadomości przedstawiona została w pracach T. Tomaszewskiego zawartych w tomie *Z pogranicza psychologii i pedagogiki* (1970) oraz w artykule *Proces zdobywania wiedzy* (1972).



Rys. 1. Objaśnienie: sytuacja A „normalna”; sytuacja B korzystna, np. odpowiednio zorganizowany materiał; sytuacja C niekorzystna, np. stresowa

różnych form funkcjonowania wiadomości autor ten wyraża następującą opinię:

Istnieją poważne wątpliwości, czy funkcjonowanie wiadomości sprowadza się do takiego lub innego ich reprodukowania, czy może reprodukowanie wiadomości jest tylko koniecznym warunkiem innych ich funkcji, a może wiadomości mogą funkcjonować bez przypominania ich sobie i spełniać ważne funkcje regulacyjne w zachowaniu się człowieka nawet wtedy, gdy nie przychodzą na myśl? (1970, str. 45).

Wątpliwości T. Tomaszewskiego co do współzmienności sprawności P i R znajdują potwierdzenie w fakcie występowania trudności z wykorzystaniem w sytuacjach szkolnych dobrze utrwalonego materiału w sposób wybiegający poza reprodukowanie (S. Baley 1959, T. Tomaszewski 1970, J. Bruner 1961), a także w fakcie pogłębiania się fiksacji na rutynowych sposobach wykorzystywania danych wyjściowych wraz z wpływem kolejnych prób rozwiązania problemów wytwarzających nastawienia (A. Luchins za I. Bżaławą 1970).

W badaniach nad uczeniem się i rozwiązywaniem problemów przez wgląd zaobserwowano sytuacje, gdy sprawność P rozwija się szybciej niż R; np. w eksperymentach G. Katony (1949), który polecał osobom badanym opanowanie pamięciowe długich i skomplikowanych sekwencji liczb. Sekwencje ułożone były wg pewnych zasad, których wykrycie w początkowej fazie uczenia się pozwalało badanym budować nieograniczoną liczbę nowych ciągów. Ciąg wyjściowy mógł być dalej opanowywany mechanicznie lub rekonstruowany na podstawie wykrytej uprzednio zasady, oczywiście jeśli badany nie zapomniał elementu początkowego oraz liczby przekształceń pozwalających znaleźć element końcowy.

Sytuacja, gdy sprawność P rozwija się z opóźnieniem w stosunku do R, znana jest najlepiej z badań nad inkubacją (H. Harding, S. Parnes 1962). Natura tego zjawiska zdaje się wskazywać na to, że maksimum produktywności w rozwiązywaniu problemów otwartych może się ujawniać po upływie pewnego czasu od zapoznania się z danymi początkowymi. Dane te w ciągu kilku godzin lub dni, podczas których problem nie jest rozwiązywany, ulegają częściowemu zapomnieniu połączonemu z szeregiem spontanicznych reorganizacji sprzyjających powstaniu oryginalnych asocjacji. Wysoką sprawność P po znacznym wygaśnięciu R stwierdzono także badając przebieg zapominania przedmiotów szkolnych. Badania J. Werta (za C. Skinnerem 1971) wykazały, że w dziedzinie zoologii po trzyletniej przerwie strata w zakresie znajomości terminów wynosiła 50%, w zakresie kojarzenia nazw ze strukturami 80%, zdolność zaś interpretowania nowych faktów wzrosła o 60% w stosunku do sprawności stwierdzonej pod koniec kursu tego przedmiotu. Wyników powyższych nie można jednak traktować jako rozstrzygające argumenty na rzecz niewspółzmiennego kształtowania się sprawności P i R w ramach tego samego procesu uczenia się, gdyż w badaniach nad wglądem

i inkubacją kontrola sprawności R była niepełna i niesystematyczna, natomiast w cytowanych badaniach Warta, a także w wielu innych badaniach nad zapominaniem przedmiotów szkolnych z powodu dużych interwałów czasowych między pomiarami trudno wykluczyć wpływ takich zmiennych, jak: mimowolne powtarzanie materiału, transfer innych przedmiotów, rozwój zainteresowań uczniów itd.

W stosunkowo dobrze kontrolowanych warunkach przeprowadził swoje badania J. Fredericksen (w: J. Carrol, R. Freedle red. 1973), który uczył osoby badane tekstu eseju wielokrotnie badając:

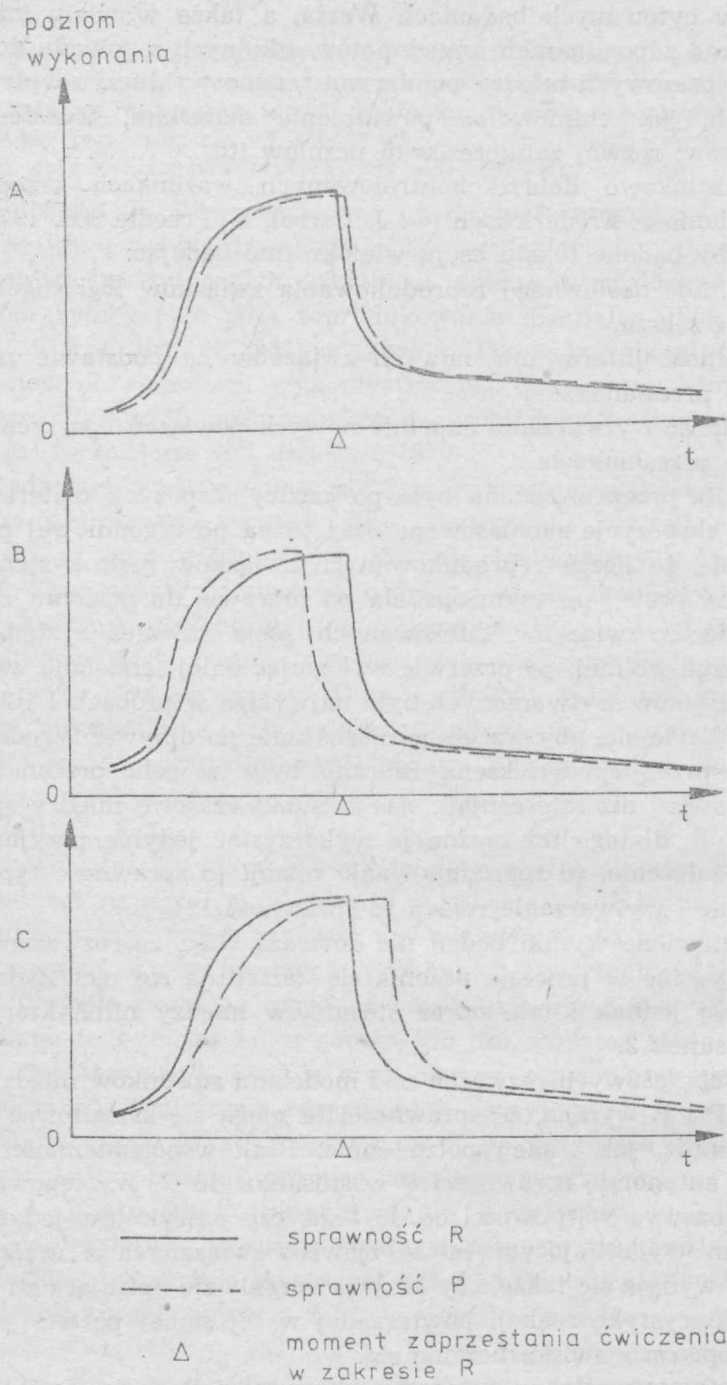
1. zdolność dosłownego reprodukowania związków logicznych zaczerpniętych z tekstu,
2. zdolność inferowania nowych związków na podstawie zawartych w tekście przesłanek,
3. zdolność wytwarzania zupełnie nowych powiązań opartych na inferowanych przesłankach.

Kontrola przeprowadzana była po każdej ekspozycji materiału (były to cztery ekspozycje skomasowane oraz jedna po tygodniowej przerwie). Okazało się, że liczba reprodukowanych związków rosła systematycznie z próby na próbę, po czym spadała po przerwie do poziomu z 2 lub 3 próby. Liczba związków inferowanych rosła również systematycznie, lecz znacznie wolniej, po przerwie wykazując dalej tendencję wzrostową. Liczba związków wytworzonych była najwyższa w próbach 1 i 2, następnie zmniejszyła się, aby wzrosnąć nieznacznie po upływie tygodnia. Dane uzyskane przez Fredericksena zebrane były w celu przeanalizowania innych zjawisk niż interesujące nas stosunki czasowe między sprawnościami P i R, dlatego też można je wykorzystać jedynie przyjmując ryzykowne założenie, że reprodukowanie relacji to sprawność typu R, zaś inferowanie i wytwarzanie relacji to sprawność P.

Przedstawione wyniki badań nie dowodzą więc, że rozważane sprawności nabywane w procesie uczenia się kształtują się niewspółzmiennie, dopuszczają jednak i taki obraz stosunków między nimi, który przedstawia rysunek 2.

Z dotychczasowych rozważań nad modelami stosunków między sprawnościami P i R wynika, że sprawności te mogą się kształtować zarówno współzmiennie, jak i niewspółzmiennie. Brak współzmienności oznacza względną autonomię sprawności P w stosunku do R. Występowanie tego zjawiska nasuwa wątpliwości co do tego, czy nawyk jest jedynym mechanizmem wyjaśniającym całość zjawisk związanych z uczeniem się. Wątpliwe wydaje się także, czy krzywa uczenia się opisująca zmieniającą się charakterystykę reakcji powtarzanej w tej samej postaci jest adekwatnym opisem zjawiska uczenia się.

Jeśli istnieje względna autonomia sprawności P, to na poziomie praktyki dydaktycznej błędem wydaje się jednorazowe sprawdzanie umiejętności ucznia, nawet jeśli egzamin obejmuje zarówno sprawności



Rys. 2. Objaśnienie: sytuacja A — rozwój P proporcjonalny do R; sytuacja B — rozwój P wyprzedza R; sytuacja C — rozwój P opóźniony w stosunku do R

w reprodukowaniu, jak i w produkowaniu. W sytuacji egzaminu, gdy uczeń maksymalnie opanował pamięciowo wymagany materiał, może być zbyt wcześnie lub zbyt późno na ocenę jego możliwości w zakresie zadań wymagających produktywnego przetwarzania posiadanej wiedzy. Kontrola przebiegu procesu uczenia się a także, co jeszcze ważniejsze, próby różnorodnego wykorzystywania jego rezultatów powinny być odpowiednio rozłożone w różnych fazach tego procesu, począwszy od początkowego zetknięcia się z przyswajanymi wiadomościami do ich zupełnego zapomnienia.

Rozległe i niebagatelne teoretyczne i praktyczne konsekwencje względnej autonomii sprawności P skłaniają do podjęcia w dalszych częściach niniejszego studium prób poszukiwania determinant tego zjawiska oraz uzyskania nad nim empirycznej kontroli.

2. TEORETYCZNA INTERPRETACJA ZJAWISKA WZGLĘDNEJ AUTONOMII SPRAWNOŚCI P

Celem analizy teoretycznej będzie próba wyjaśnienia braku współzmienności między sprawnościami P i R na gruncie teorii tradycyjnie używanej do wyjaśnienia i przewidywania zjawisk zachodzących w procesie uczenia się, a mianowicie teorii nawyku, oraz na gruncie poznawczej teorii systemów kodujących J. Brunera. Teoria ta wybrana została spośród wielu koncepcji odnoszących się do takich mechanizmów, jak: schematy (F. Bartlett 1932), pamięć semantyczna (R. Atkinson i R. Shiffrin 1971, E. Tulving i W. Donaldson 1972), kody orientacji (K. Obuchowski 1970), systemy operacyjne (J. Piaget 1966), jednostki gnostyczne (J. Konorski 1969) lub uniwersalia formalne (N. Chomski za J. Lyonsem 1972). Wszystkie wymienione mechanizmy traktowane są jako skutki szeroko rozumianego uczenia się. Odnoszące się do nich koncepcje nie opisują jednak dynamiki procesu kształtowania się tych mechanizmów i związanych z nimi funkcji. Dlatego nasze zainteresowanie skupi się jedynie na teorii Brunera, która różni się od pozostałych tym, że określa, i to na poziomie poddającym się empirycznej kontroli, w jakich warunkach zachodzi proces uczenia się, w którego efekcie powstają mechanizmy umożliwiające niewspółzmiennie kształtowanie się sprawności P i R.

2.1. WZGLĘDNA AUTONOMIA SPRAWNOŚCI P W ŚWIETLE KONCEPCJI NAWYKU

Zastosowanie koncepcji nawyku do naszej analizy wymaga uprzedniego zapoznania się z próbami wyjaśnienia sprawności P w kategoriach tej teorii. Sprawność ta jest wprawdzie produktem procesu uczenia się, nie sprowadza się jednak do reprodukcji reakcji uważanego za główny element zachowania nawykowego.

Próby wyjaśnienia myślenia produktywnego ludzi i zwierząt w kategoriach teorii nawyku znaleźć można w pracach D. Berlyne'a i I. Maltzmana. Autorzy ci posłużyli się elementami teorii nawyku C. Hulla dotyczącymi generalizacji bodźców, generalizacji reakcji oraz generalizacji bodźców i reakcji.

Koncepcja generalizacji bodźców wyjaśnia myślenie produktywne w kategoriach przenoszenia wyuczonych reakcji z sytuacji, w których zostały przyswojone, do innych charakteryzujących się pewnym podobieństwem. Myślenie tego typu ma zdaniem D. Berlyne'a (1969) przeważnie charakter odtwórczy, choć czasem może przynosić bardzo oryginalne rezultaty, takie jak np. użycie laserów stosowanych do obróbki metali, także do wykonywania zabiegów chirurgicznych. Względna produktywność tego typu myślenia oceniana jest w zależności od zróżnicowania sytuacji, między którymi przenoszone są reakcje.

Generalizacja reakcji polega na tym, że ten sam bodziec zostaje podczas uczenia się związany z szeregiem podobnych do siebie reakcji. Podobieństwo to zdaniem C. Hulla nie może być czysto zewnętrzne, lecz wynika z równoważności funkcjonalnej reakcji traktowanych jako stosowane zamiennie sposoby osiągania redukcji popędu. Reakcje pojawiające się w odpowiedzi na dany bodziec uporządkowane są w hierarchii. Poszczególne elementy hierarchii mogą być znacznie zróżnicowane pod względem prawdopodobieństwa pojawienia się na dany bodziec. Zachowanie typu reproduktywnego polega na wykonaniu w odpowiedzi na bodziec reakcji w danej hierarchii dominującej. Zachowanie typu produktywnego polega na wyborze reakcji pozostałych. Produktywność zachowania rośnie proporcjonalnie do obniżania się pozycji wybranej reakcji w hierarchii (Maltzman za D. Berlynem 1969). Tak rozumiana produktywność nie osiąga nigdy 100%, albowiem zachowanie należące do repertuaru reakcji występujących już kiedyś w odpowiedzi na dany bodziec nie jest nigdy całkowicie nowe. Ponieważ jednak najbardziej twórcze pomysły bazują na posiadanym doświadczeniu, reprodukowanie (odpowiednich reakcji w odpowiednich sytuacjach) uważa się za zachowanie produktywne.

Generalizacja bodźców reakcji polega na tym, że osobnik ucząc się w sytuacji S_1 reakcji R_1 potrafi reagować w sytuacji S_2 reakcją R_2 . Reakcja R_2 jest zatem reakcją nową pojawiającą się w nowej sytuacji. Zjawisko to Berlyne traktuje jako podstawę wyjaśniania myślenia produktywnego w czystej postaci⁴. Formą myślenia tego typu są niektóre analogie występujące u zwierząt i ludzi. Na przykład jedna z małp badanych przez Köhlera nauczona przyciągania bananów kijem rozwiązała następnie problem zdobycia jakiejś innej przynęty przez wymachiwanie derką. Enzymatyczny proszek do prania został wynaleziony przez chemików w wyniku obserwacji, że kobiety wiejskie myją od czasu do czasu podłogi żółcią pozostałą po domowym uboju zwierząt.

W świetle koncepcji generalizacji produktywność to nic innego jak występowanie reakcji, które mają niskie prawdopodobieństwo pojawienia

⁴ Podobne stanowisko prezentuje Szewariew (1958) w swej koncepcji zgeneralizowanych skojarzeń.

się (reakcji, zajmujących niskie pozycje w hierarchii)⁵. Tak rozumiana produktywność zwiększa się w warunkach:

1. wygaszania reakcji zajmujących wysokie pozycje w hierarchii,
2. wzmacniania reakcji zajmujących niskie pozycje w hierarchii (np. w trakcie próbnego rozwiązywania problemów),
3. występowania bodźców uzupełniających:
 - a) sytuacyjnych, skojarzonych uprzednio z reakcjami zajmującymi niskie pozycje w hierarchii,
 - b) motywacyjnych, wzmagających siłę wszystkich reakcji wzbudzonych w danej sytuacji (D. Berlyne 1969).

Czynniki sprzyjające produktywności zachowania działają w kierunku dokładnie odwrotnym do czynników, które na gruncie ogólnej teorii uczenia się uważane są za determinanty zachowania typu R.

W myśl teorii Pawłowa (1950), Hulla (1943) czy Dollarda i Millera (1967) prawdopodobieństwo powtórzenia danej reakcji rośnie, gdy na dany układ bodźców przynosi ona często i regularnie nagrody o dużej wartości, podczas gdy na inne (podobne) układy bodźców nie przynosi nagród lub przynosi kary. Generalizacja, która w stosunku do reakcji typu R oznacza brak różnicowania, pojawia się zwykle na początku uczenia się, następnie zanika stopniowo wraz z utrwalaniem się wzmacnianego skojarzenia S-R, aby pojawić się znów, gdy skojarzenie się osłabi. Zakres generalizacji zależy nie tylko od siły skojarzenia, lecz także od siły popędu. Im słabszy popęd, tym mniejszy zakres generalizacji.

Reprodukowaniu reakcji sprzyjają więc warunki ograniczające generalizację, podczas gdy produktywność zachowania rośnie w warunkach sprzyjających generalizacji⁶. Sytuacja ta rzuca na stosunki między sprawnościami P i R dopuszczając jedynie swoistą niewspółmienność polegającą na tym, że pojawiająca się w fazach wzmoczonej generalizacji sprawność P może oscylować zaledwie między poziomem początkowym a zerowym. Poziom początkowy wyznaczany jest przez rezultaty poprzedniego uczenia się, w sytuacji zaś, w której zaczyna rozwijać się sprawność R, może on ulec tylko okresowemu obniżeniu. Sprawność R nie może się kształtować wraz z P w tym samym procesie uczenia się, może natomiast przekształcić się w P w procesie nabywania jakiegoś następnego nawyku.

Powyższy model opierający się na założeniu, że myślenie i uczenie

⁵ D. Berlyne zalicza do zachowań rzadkich nawet zachowania zupełnie nowe zakładając, że muszą one należeć do jakiejś hierarchii reakcji osobnika, skoro leżą w granicach jego fizycznych możliwości. Jest to dość sztuczne sprowadzenie zachowań produktywnych do sekwencji reakcji rzadkich, lecz wypróbowanych.

⁶ Rośnie także w warunkach wzrostu siły popędu, co jest sprzeczne z wynikami dużej liczby badań nad wpływem siły pobudzenia motywacyjno-emocjonalnego na poziom wykonania zadań intelektualnych.

się są dwiema stronami tego samego procesu generalizacji, wyjaśnia tylko takie formy zachowania produktywnego, które polegają na maksymalnym wykorzystaniu posiadanego repertuaru reakcji pomijając te, które polegają na wypracowywaniu nowych reakcji nie wypróbowanych ani w danej sytuacji, ani w sytuacjach podobnych. Nie wyjaśnia także relacji między zachowaniem produktywnym a reproduktywnym w obrębie tego samego procesu uczenia się, chyba że myślenie sprowadzi się do błędów w różnicowaniu podczas uczenia się reakcji typu R.

Wobec powyższych ograniczeń wątpliwość, czy nawyk może być jedynym mechanizmem wyjaśniającym nabywanie sprawności P i R w tym samym procesie uczenia się, uzyskuje potwierdzenie także na poziomie teoretycznym (por. str. 12). Wątpliwości tej nie usuwa nawet koncepcja mediacji Berlyne'a, w której oparł się on na wprowadzonym przez Hulla pojęciu cząstkowej reakcji antycypacyjnej. Reakcja ta składa się z części wzorca zachowania polegającego na konsumowaniu nagrody. Stwarza ona specyficzną stymulację w postaci wewnętrznej reprezentacji czy antycypacji „sytuacji spełniającej”, stymulacja ta jest skojarzona z każdą pojedynczą reakcją lub z każdym łańcuchem reakcji prowadzących do celu. „Cząstkowa antycypacyjna reakcja spełniająca” jako forma oczekiwania, co do zdarzeń i skutków zachowań podmiotu równoważy funkcjonalnie reakcje bardzo nawet niepodobne lub zajmujące odległe pozycje w hierarchii oraz ułatwia przez to taki ich dobór, aby możliwie najkrótszą drogą organizm mógł osiągnąć nagrodę.

Berlyne rozwinął tę koncepcję Hulla dowodząc, że reprezentacja „końcowej sytuacji spełniającej” przez przekształcenia symboliczne lub wyobrazeniowe może wywoływać reprezentacje celów pośrednich, do których dobierane są związane z nimi uprzednio reakcje w sposób pozwalający budować nowe sekwencje bez prób i błędów. Wyjaśnia to np. „wgląd” umożliwiający małpom Köhlera bezbłędne rozwiązanie pewnych problemów. Dzięki modyfikacji Berlyne'a zachowania produktywne przestają być błędami w uczeniu się zachowań reproduktywnych. Uzyskują także znacznie bardziej precyzyjny opis. Nie ulega jednak zmianie pogląd na ich mechanizm oraz sposób funkcjonowania tego mechanizmu.

2.2. WZGLĘDNA AUTONOMIA SPRAWNOŚCI P W ŚWIETLE KONCEPCJI SYSTEMÓW KODUJĄCYCH

Koncepcja systemów kodujących opiera się na założeniu, że każde uczenie się zachodzące w normalnych warunkach prowadzi do powstania dwóch produktów: nawyku i systemu kodującego. Nawyk jest mechanizmem umożliwiającym reprodukcję reakcji. System kodujący pozwala je modyfikować i przenosić do nowych sytuacji (J. Bruner 1973).

Bruner nie wyjaśnia bliżej natury systemu kodującego powołując się jedynie na jego bliskie pokrewieństwo z bartlettowskim schematem.

Dlatego też rozważania na temat kształtowania się i funkcjonowania systemów kodujących, dla lepszego zrozumienia, poprzedzimy przypomnieniem niektórych tez Bartletta dotyczących natury schematu.

W wyniku wieloletnich badań nad pamięcią Bartlett (1932) doszedł do wniosku, że funkcją pamięci jest raczej rekonstruowanie niż reprodukcje opanowanego materiału. Podstawą do rekonstruowania jest schemat, czyli aktywna i twórcza organizacja przeszłego doświadczenia. Stanowi on ogólną ramę pozwalającą jednostce osiągnąć przystosowanie za pomocą reakcji jednorodnych, lecz zarazem dostosowanych do zmienności otoczenia. Zmienność ta w środowisku człowieka jest na ogół tak duża, że niweczy sens powtarzania tych samych reakcji. Stąd bierze się potrzeba wypracowania plastycznej organizacji doświadczenia niezależnej od czasowo-przestrzennego kontekstu, w którym było ono nabyte. Organizacja taka, czyli schemat, pozwala tolerować zmienność środowiska nie dopuszczając zarazem do dezorganizacji zachowania. Schemat posiada jeszcze jedną istotną właściwość. Organizuje informacje w sposób pozwalający wychodzić poza posiadane dane. Zdaniem Bartletta (1958) żadna pojedyncza informacja nie może zainicjować procesu myślenia. Proces ten pojawić się może dopiero w efekcie dostrzeżenia przez podmiot luki między przynajmniej dwiema informacjami tkwiącymi w pewnym systemie. System ten jest niezbędny, aby lukę ujawnić, luka zaś stanowi wystarczający bodziec do uruchomienia procesu przetwarzania lub wytwarzania nowych danych.

System kodujący, podobnie jak schemat, służy podmiotowi do grupowania i wiązania informacji o świecie. System kodujący jest kategorią lub zbiorem kategorii odwzorowujących relacje taksonomiczne, probabilistyczne i przyczynowe między elementami rzeczywistości. Umożliwia on opierając się na tych relacjach tworzenie nowych danych, które nie znajdowały się w doświadczeniu podmiotu. Systemy kodujące są zatem taką formą organizacji doświadczenia, która może być narzędziem twórczej dedukcji. Zakres nowych doświadczeń, które mogą być antycypowane na podstawie poszczególnych systemów kodujących, zależy od przebiegu i warunków uczenia się, na których zostały wypracowane⁷.

⁷ W tym punkcie stanowisko Brunera różni się od opinii wielu autorów, którzy podobnie jak on uważają systemy kategorii lub pojęć za podstawową formę organizacji doświadczenia i narzędzie antycypacji. Użyteczność pojęć w zakresie tej ostatniej funkcji skłonni są uzależniać bezpośrednio nie od warunków uczenia się prowadzącego do utworzenia pojęcia, lecz cech jego desygnatów wybranych jako konstytuujących. Np. zdaniem psychologów radzieckich (A. Smirnow, A. Leontjew, S. Rubinsztejn, B. Tieplow 1966) pojęcie to odbicie ogólnych i istotnych właściwości przedmiotów i zjawisk. Definicja powyższa zwraca uwagę, że nie wszystkie cechy jakościowe, strukturalne i funkcjonalne wspólne przedmiotom i zjawiskom mają jednakową wartość heurystyczną jako narzędzia indukcji i dedukcji. Niektóre z nich odnoszące się do zewnętrznej natury przedmiotów i zjawisk mają wartość mniejszą niż inne odnoszące się do ich zmysłowo niedostępnych

Funkcjonowanie systemów kodujących można obserwować na różnych poziomach aktywności poznawczej ludzi i zwierząt od uczenia się prostych różnicowań zmysłowych do złożonych form myślenia teoretycznego. Na poziomie percepcji np. wyraża się ono w zdolności do wyodrębnienia cech klasy przedmiotów i zbudowania na ich podstawie pewnego rodzaju wzorca rozpoznawczego. Wzorec pozwala wnioskować na podstawie kontroli wybranych elementów o tym, czy nowy przedmiot dany w spostrzeżeniu należy do określonej klasy, czy też nie. Dzięki temu zredukowana zostaje ogromnie różnorodność środowiska, przedmioty przestają być traktowane indywidualnie jako odrębne i niepowtarzalne, z drugiej zaś strony pewna niewielka liczba cech krytycznych z punktu widzenia rozpoznania danego przedmiotu pozwala wysuwać szereg wniosków odnośnie do cech z nimi sprzężonych, które to cechy nie muszą być poddawane kontroli. Systemy kodujące pozwalają także wykorzystywać wiedzę o stosunkach prawdopodobieństwa zachodzących pomiędzy elementami należącymi do różnych klas. Na przykład wynikająca ze znajomości gramatyki oraz typowych zwrotów wiedza o częstości współwystępowania różnych słów w danym języku sprawia, że słowa przy niedoskonałym zapisie dają się łatwiej odczytać, gdy występują w zdaniach, niż poza kontekstem.

Teoretyczne myślenie można opisać w kategoriach systemu kodującego jako konstruowanie formalnych modeli porządkujących posiadane informacje (lecz nie tożsamy z nimi). Modele stanowią skondensowaną, a zarazem opróźnioną z treści reprezentację określonych obszarów rzeczywistości pozwalającą retrospektywnie i prospektywnie wychodzić poza dane informacje, a następnie weryfikować wysunięte hipotezy. Hipotezy te mogą być tym odleglejsze od wyjściowych danych, im lepiej skoordynowany jest dany model z modelami innych wycinków rzeczywistości. Koordynacja zaś jest tym wyższa, im wyższy poziom sformalizowania w systemie modeli. Wyjaśnia to, dlaczego najciekawsze odkrycia dokonane w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat powstały na pograniczach różnych dyscyplin naukowych w efekcie umiejętnej koordynacji wysoko sformalizowanych teorii.

W celu stwierdzenia, czy dany rodzaj uczenia się doprowadził do powstania systemu kodującego i jaki jest zakres funkcjonowania tego systemu, należy, wytworzywszy nawyk, sprawdzić, czy opanowanie reakcji na dany układ bodźców przyczynia się do oszczędności w uczeniu

strukturalnych relacji. Cechy pierwszego rodzaju mogą być podstawą prostych generalizacji zmysłowych o ograniczonej użyteczności, cechy drugiego rodzaju podstawą pojęć *sensu stricto*.

System kodujący wydaje się czymś więcej niż kategorią rozumianą jako pojęcie. Jest on teorią lub modelem zjawiska reprezentującym w sposób abstrakcyjny jego elementy oraz panujące między nimi stosunki. Charakterystyczny dla pojęć stosunek zawierania jest tylko jedną z możliwych relacji w systemie.

się nowych odpowiedzi na podobne układy bodźców. Ten model postępowania badawczego, nawiązujący do badań nad transferem, uważany jest przez Brunera za podstawowy. Oto przykład zastosowania tej strategii badawczej wraz z charakterystyczną interpretacją danych empirycznych.

Szczura uczy się labiryntu T, w którym kierunki skrętów zmieniają się w porządku: lewa, prawa, lewa, prawa (LPLP). Gdy u szczura wystąpi oszczędność w uczeniu się labiryntu po jego odwróceniu (PLPL), można powiedzieć, że nie tylko nauczył się konkretnego zadania, lecz że opanował prostą alternację przestrzenną. Jeśli oszczędność wystąpi także, gdy podstawą wyboru będzie zmieniająca się naprzemiennie barwa drzwiczek labiryntu, będzie można mówić o opanowaniu przez zwierzę alternacji w ogóle, czyli wytworzeniu systemu kodującego o dość szerokim zastosowaniu.

Postępując wg tej samej zasady można określić zakres opanowania przez dziecko reguł składania słów w ojczystym języku. C. Hull (za J. Brunerem 1973) dyktował dzieciom, które w różnym stopniu opanowały pisownię, bezsensowne słowa zestawione wg reguł współwystępowania liter w języku angielskim. Uczniowie dobrzy przenosili szybko wprawę na nowy materiał, robiąc tylko nieliczne błędy w pisaniu, uczniowie słabi mieli wyniki równie złe lub gorsze niż przy materiale sensownym. W ten sposób pierwsi wykazali opanowanie ogólnego systemu reguł, które można stosować na dowolnym materiale (powstał u nich system kodujący), drudzy zaś uzyskali jedynie zdolność pamięciowego opanowania pojedynczych słów wymagającą osobnego uczenia się w zetknięciu z każdym nowym desygnatem tej klasy.

Wskaźnikiem funkcjonowania systemu kodującego jest nie tylko oszczędność w uczeniu się⁸, lecz także szeroko rozumiane doskonalenie się strategii postępowania. Wyrazem doskonalenia się może być zarówno nowa organizacja zachowania, jak i próby stosowania uprzednio wypracowanego sposobu reagowania. Próby te, mimo że w nowej sytuacji początkowo nieefektywne, nie są jednak bezużyteczne. Ich zorganizowany charakter przyczynia się do wykrycia nowego sposobu reagowania, w dro-

⁸ Wskaźnik ten został ostro skrytykowany przez Berlyne'a (1969), który twierdzi, że jeśli organizm opanował jakąś regułę, a do tego typu mechanizmów można zaliczyć system kodujący, winien przenosić ją na coraz nowe sytuacje bez konieczności ponownego uzyskiwania wprawy. Jeśli nie zachodzi transfer zupełny wykluczający wszelkie ponowne uczenie się, mechanizmem sterującym tego rodzaju zachowaniem jest zdaniem Berlyne'a generalizacja, dla której charakterystyczne jest osłabienie reakcji przeniesionej do nowej sytuacji w stosunku do reakcji pierwotnej. Na obronę Brunera można powiedzieć, że jego koncepcja obejmuje także przypadki całkowitego transferu. Konieczność zaś uczenia się w nowych sytuacjach może zależeć od poziomu strukturalizacji przedmiotu uczenia się. Im niższy jest ten poziom, tym system kodujący bardziej zależny jest od nawyku i zachowanie przejawia więcej jego cech.

dze systematycznych przekształceń, szybciej niż w drodze próbowania na oślep charakterystycznego dla pierwotnego uczenia się.

Proces uczenia się doprowadza wg Brunera do powstania systemu kodującego, gdy zachodzą następujące warunki⁹:

1. Podmiot znajduje się w stanie umiarkowanego napięcia popędowego.

2. Sytuacja, w której odbywa się trening, jest wystarczająco zróżnicowana.

3. Podmiot uczy się ze zrozumieniem.

4. Podmiot opanował przedmiot uczenia się w niezbędnym stopniu.

Przedstawiamy obecnie bliższą charakterystykę wyżej wymienionych czynników.

Rola napięcia popędowego. Napięcie popędowe jest czynnikiem sprzyjającym powstawaniu systemu kodującego pod warunkiem, że nie jest zbyt wysokie. Bardzo głodne szczury wyuczone alternacji w labiryncie po jego odwróceniu mają duże trudności z transferem. Zachowują się tak, jakby uczyły się labiryntu od początku. Bruner interpretuje ten fakt następująco: przy zbyt wysokiej motywacji droga do celu opanowywana jest jako konkretna droga do konkretnego celu, nie zaś jako jeden z możliwych sposobów dojścia określonych przez pewną zasadę. W takiej sytuacji nie dochodzi do wytworzenia systemu kodującego, gdyż związek instrumentalny informacji uzyskiwanych w trakcie zdążania do celu ze stanem potrzeby jest zbyt silny i produkt uczenia się pozostaje na poziomie pojedynczego nawyku.

Zjawisko dające się podobnie interpretować zaobserwował Harlow na małpach, które uczone były wyodrębniania z serii przedmiotów wyróżniających się niezwykle kształtem, barwą lub innymi cechami. Zwierzęta bardzo wyголоzone (w sytuacji, gdy wzmocnieniem był pokarm) wolniej dochodziły do uogólnienia pozwalającego zawsze wybrać przedmiot niezwykle niezależnie od tego, czym wyróżnia się spośród innych (J. Bruner 1973). Eksperymenty Brunera i Postmana nad percepcją pod wpływem stresu ujawniły podobne zjawisko, a mianowicie zahamowanie zdolności do systematycznego uczenia się u ludzi, którzy postawieni zostali przed wywołującym wielkie napięcie zadaniem niemożliwym do wykonania. Doświadczenie to hamowało uczenie się przy zetknięciu się z podobnymi zadaniami wykonalnymi (J. Bruner 1973).

Rola zróżnicowania sytuacji treningowych. Zróżnicowanie sytuacji treningowych jest czynnikiem wydatnie przyspieszającym powstawanie systemu kodującego. Umożliwia ono osobnikowi

⁹ Warunki te są częściowo zróżnicowane w zależności od tego, czy podmiotem uczenia się jest człowiek, czy zwierzę. Dotyczy to warunku 4, który posiada na poziomie uczenia się zwierząt inną interpretację niż na poziomie uczenia się ludzi, szczególnie jeśli jest to uczenie się wiadomości, oraz 3, który odnosi się tylko do ludzi nie posiadając odpowiednika na poziomie zwierzęcego uczenia się.

zetknięcie się już na etapie opanowywania danego sposobu reagowania z różnymi elementami klasy sytuacji, w których wyuczana reakcja może być adekwatnie stosowana. W ten sposób wyodrębnianie istotnych cech tej klasy wbudowane jest w sam trening i nie musi dokonywać się w toku późniejszych prób przenoszenia wyuczonej reakcji na nowe sytuacje. Świadczą o tym rezultaty badań nad odkrywaniem sztucznych pojęć (J. Bruner, J. Goodnow, G. Austin 1956).

Rola rozumienia. Nie wnikając bliżej w istotę nastawienia na uczenie się ze zrozumieniem Bruner ilustruje związek tego czynnika z powstawaniem systemu kodującego na przykładzie eksperymentu Hulla, zmodyfikowanego przez Reeda (za J. Brunerem 1973). Osoby badane w tym eksperymencie otrzymywały do zapamiętania szereg par, w których jeden element był bezsensowny, drugi zaś sensowny, przy czym elementy bezsensowne przyporządkowane były pewnym klasom elementów sensownych. Część osób uczyła się materiału mechanicznie do momentu jego pełnego opanowania, pozostałe otrzymały dodatkowe zadanie polegające na ustaleniu zasad przyporządkowania elementów sensownych — bezsensownym. Osoby, którym się to powiodło, uczyły się znacznie szybciej dzięki opanowaniu reguł, pozwalających zastąpić lub uzupełnić zapamiętywanie danych ich rekonstruowaniem; nastawienie na wykrycie reguł porządkujących w przyswajanym materiale doprowadziło u badanych do wypracowania systemu kodującego i wyeliminowania mechanicznego powtarzania¹⁰.

Rola opanowania przedmiotu uczenia się. Niezbędny dla wytworzenia systemu kodującego poziom wprawy w reagowaniu na dany układ bodźców może być ogromnie zróżnicowany w zależności od tego, co jest przedmiotem uczenia się. W niektórych sytuacjach wystarcza wykonanie pojedynczej próby, w innych niezbędne jest wyuczenie, a nawet przeuczenie. To ostatnie jest konieczne, gdy przedmiotem uczenia się są stosunkowo proste zachowania. Dowodzą tego eksperymenty P. Reeda (za J. Brunerem 1973). Autor ten trenował szczury w odróżnianiu czarnego i białego bodźca, przy czym biały bodziec wzmacniany był pozytywnie. Jedną grupę zwierząt ćwiczone w tego typu różnicowaniu aż do wyuczenia, druga zaś poddana była jeszcze serii dodatkowych prób prowadzących do przeuczenia. Gdy układ bodźców uległ odwróceniu (bodziec czarny stał się pozytywny) zwierzęta przeuczane opanowywały go szybciej niż zwierzęta, które osiągnęły tylko poziom wyuczenia.

Przedmiotem uczenia się ludzi obok prostych różnicowań, których nabywanie przebiega podobnie jak u zwierząt, są także zakodowane

¹⁰ Działanie nastawienia polega na pobudzeniu procesu analizy związków między elementami przedmiotu uczenia się. Analiza ta przyczynia się do wykrycia struktur użytecznych dla redukcji przedmiotu uczenia się. Sposoby i poziom tej redukcji mogą być różne u różnych osób znajdujących się w tej samej sytuacji, samo bowiem nastawienie nie określa ich bezpośrednio.

przekazy, czyli wiadomości. W przypadku tych ostatnich wprawa może być zupełnie zbędna z punktu widzenia wytworzenia się systemu kodującego. Może się on pojawić na każdym etapie uczenia się materiału, nawet podczas pierwszej próby, w efekcie wykrycia reguł kodowania występujących w materiale. Reguły te określają proporcję między ilością informacji zawartych w materiale a ilością informacji, które na jego podstawie można wygenerować. Im wyższy poziom zakodowania, tym korzystniejsza dla uczącego się podmiotu jest ta proporcja. Poziom zakodowania materiału wyznaczany jest z jednej strony przez formę jego prezentacji, z drugiej zaś strony przez wewnętrzne lub zewnętrzne ustrukturalizowanie przeznaczonych do wyuczenia elementów. Tak rozumiane kodowanie obejmuje więc wszelkie reguły transformacji elementów materiału ułatwiające ich redukcję¹¹.

Redukcja ta może być osiągnięta np. przez zastąpienie serii obserwacji, dotyczących pewnego zjawiska fizycznego, jego opisem słownym, lub opisu słownego tegoż zjawiska — wzorem matematycznym wyrażającym pewną prawidłowość za pomocą kilku symboli, na podstawie których można zrekonstruować właściwości nieskończonej liczby zjawisk tej klasy. Innym sposobem redukcji jest przedstawienie materiału w formie ułatwiającej jego grupowanie w klasy, ciągi przyczyn i skutków, opozycje itp. Grupowanie tego typu przyczynia się szczególnie wyraźnie do redukcji elementów materiału werbalnego przedstawianego w postaci tekstów.

Spośród czterech czynników wymienionych przez Brunera jako determinanty tworzenia się systemów kodujących dwa, czyli poziom motywacji oraz nastawienie na rozumienie, odnoszą się nie tylko do systemów kodujących, lecz do uczenia się w ogóle, procesów percepcyjnych i innych funkcji poznawczych. Dwa pozostałe bezpośrednio związane z tworzeniem się systemów kodujących, różnią się zakresem oddziaływania. Pierwszy (trzeci z wymienionych przez Brunera), czyli zróżnicowanie sytuacji treningowych, przyczynia się jedynie do zwiększenia transferu w obrębie określonej klasy sytuacji, drugi (tj. czwarty), czyli poziom wprawy (dla uczenia się prostych zachowań) lub poziom zakodowania (dla uczenia się wiadomości), bezpośrednio wpływa na tworzenie się systemów kodujących, przy czym odpowiednie zakodowanie materiału umożliwia powstanie systemu kodującego w dowolnej fazie uczenia się¹². Jest to wyjaśnienie dowolnego wariantu stosunków między spraw-

¹¹ Termin kodowanie rozumiany jest przez Brunera szerzej niż na gruncie teorii komunikacji (np. M. Mazur 1970), która zastrzega go wyłącznie dla transformacji zachodzących między komunikatami (między różnymi formami prezentacji), nie zaś wewnątrz komunikatów (poszczególnych form), ponieważ jednak regułom nie przypisuje się odmiennych własności w zależności od kierunku transformacji, generalizacja dokonana przez Brunera wydaje się usprawiedliwiona.

¹² Należy podkreślić, że żaden z czynników sprzyjających tworzeniu się systemów kodujących nie hamuje rozwoju nawyków, na podstawie których systemy

nościami P i R w procesie uczenia się wiadomości, w tym także względnej autonomii sprawności P. Wynika ono z przyjęcia za Brunerem, że:

1. każde uczenie się prowadzi do powstania dwóch produktów: nawyku, od którego zależy poziom sprawności w reprodukowaniu, i systemu kodującego, od którego zależy sprawność w produkowaniu oraz że

2. system kodujący, choć nie może powstać całkowicie poza sytuacją uczenia się, w określonych warunkach może ukształtować się w dowolnej fazie formowania się nawyku.

Teoria systemów kodujących wskazuje warunki, w których sprawność P może kształtować się w sposób niezależny od R. Zjawisko to zależy od poziomu zakodowania materiału. Zajmiemy się obecnie szczegółowym zinterpretowaniem tej zmiennej.

te powstają. W ten sposób sprawność P i R mogą rozwijać się w ramach tego samego procesu uczenia się równocześnie, a nie kolejno, jak to wynikało z koncepcji generalizacji umieszczającej sprawność P i R w kontekście wykluczających się warunków.

3. ZAKODOWANIE MATERIAŁU I JEGO WPŁYW NA REZULTATY UCZENIA SIĘ

Przez zakodowanie materiału rozumie Bruner zapisanie treści przeznaczonych do uczenia się w odpowiednim języku, czyli kodzie (1), oraz ułożenie ich w uporządkowaną sekwencję (2). Obecnie rozpatrzymy osobno każdy z tych aspektów kodowania.

3.1. KODOWANIE MATERIAŁU JAKO WYBÓR JĘZYKA

Przekazywanie przeznaczonych do wyuczenia wiadomości może odbywać się w języku działań, obrazów oraz twierdzeń symbolicznych lub logicznych (J. Bruner 1966). Na przykład pojęcie dźwigni dwuramiennej małe dziecko przyswaja w trakcie zabawy na huśtawce dostrzegając, że zmiana położenia dźwigni zależy od przesunięcia obciążenia względem punktu podparcia. Starszemu dziecku można przedstawić dźwignię w postaci modelu oraz mniej lub bardziej zredukowanego rysunku, który może nawet przybrać postać schematu występującego w podręczniku fizyki. Funkcjonowanie dźwigni można wreszcie opisać dziecku słownie lub w postaci formuł matematycznych.

Wybór języka nie zawsze może być tak swobodny jak w przedstawionym przykładzie. Z punktu widzenia tworzenia się niektórych systemów kodujących, np. odnoszących się do ukształtowania terenu, przedstawienie graficzne jest korzystniejsze niż jakakolwiek inna forma prezentacji. Być może wiąże się to z pewnymi ogólnymi cechami umysłu człowieka lub też wyznaczone jest przez czynniki kulturowe takie jak np. tradycja. Inną przyczyną ograniczeń w wyborze języka przekazu jest poziom przygotowania odbiorców do odpowiednio szybkiego integrowania napływającej wiedzy. Bruner jest zwolennikiem poglądu, że materiał powinien być przekazywany w postaci najbardziej abstrakcyjnego zapisu, jaki jest dostępny dla odbiorcy (1961). Zdaniem innych autorów przekazywanie wiedzy powinno przebiegać wielotorowo, czyli „wielokodowo”, choć nie jest to ekonomiczne.

Ciała spadają zawsze z tym samym przyspieszeniem, lecz aby przekazać to uczniom, dobrze jest podać nie tylko prawo lub wzór, lecz także opisać zjawisko lub stworzyć okazję do dokonania szeregu obser-

wacji w kontrolowanych warunkach. Izolowana reguła podobnie jak izolowany materiał obserwacyjny, np. widok spadających jabłek, trafiają tylko do umysłów na skalę Newtona dysponujących już rozległą zintegrowaną siecią systemów kodujących dotyczących zjawisk fizycznych. W pozostałych przypadkach odrzucenie treści powinno być dokonane przez podmiot, któremu należy przekazać wiadomości w opanowanym przez niego języku wraz z kluczem w postaci prawa lub wzoru pozwalającym skondensować i odrzucić konkretną treść. Przemawiają za tym rezultaty badań Z. Mienczyńskiej (1961) nad stosowaniem przez uczniów abstrakcyjnych pojęć i praw przekazywanych w gotowej formie. Mimo ich rozumienia uczniowie mają trudności w stosowaniu ich do rozwiązywania zadań. Zdaniem autorki wynika to z braku specjalnych schematów integrujących konkretny i abstrakcyjny poziom odzwierciedlenia. Być może system taki nie może się wytworzyć z powodu nieprzystawania narzuconego sposobu kodowania do sieci poznawczej podmiotu i niemożności odniesienia kodu do zjawisk, które ujmuje on w skondensowanej formie. Podobnie można interpretować obserwacje poczynione przez Wygotskiego (1970), który badał konsekwencje zde-rzania się w toku nauczania szkolnego pojęć naukowych z pojęciami potocznymi ukształtowanymi dla celów komunikacji poza szkołą (np. pojęcie siły, tarcia itp.). Uczniowie zapoznawani z tymi pojęciami potrafili je na żądanie nauczyciela reprodukować i właściwie stosować. Przerwa w posługiwaniu się nimi powodowała jednak zapomnienie i powrót do pojęć potocznych.

Z rozważań powyższych wynika, że między poziomem abstrakcyjności kodu a globalną efektywnością uczenia się nie istnieje prosta zależność. Niewątpliwe wydaje się tylko, że różne kody stosowane zamiennie do przekazywania tych samych treści są z tego punktu widzenia nierównoważne. Można przypuszczać, że są również nierównoważne z punktu widzenia tworzenia się systemów kodujących.

3.2. KODOWANIE MATERIAŁU JAKO SPOSÓB PORZĄDKOWANIA

Autorzy większości prac, dotyczących wpływu organizacji wyuczanego materiału na jego reprodukowanie, przez rozumienie i przetwarzanie rozumieją na ogół porządkowanie materiału zgodnie z intencjami Brunera jako zabieg doprowadzający do zredukowania liczby jednostek informacji przeznaczonych do zapamiętania. Ograniczona zasięgiem pamięci bezpośredniej liczba jednostek rzeczywiście zapamiętywanych jest bowiem niewielka i nieprzekraczalna. Przybliżenie do siebie tych dwóch liczb możliwe jest przez organizowanie materiału zarówno od zewnątrz bez naruszania jego wewnętrznej struktury, jak i od wewnątrz. Obszerną, starannie zestawioną listę technik zewnętrznie porządkujących materiał przeznaczony do uczenia przedstawiają R. Horn, E. Nicol i M. Razar (1971). Proponują oni:

1. przeglądy dotychczas przyswojonych treści stanowiących punkt odniesienia do nowych myśli i pojęć,
2. wstępy lub komentarze odnoszące nowe myśli i pojęcia do uprzednio przyswojonych lub objaśniające znaczenie i naturę nowych pojęć i myśli,
3. streszczenia zwięzłe podsumowujące główne wątki treści,
4. schematy graficzne elementów treści określające pozycję każdego ogniwa w stosunku do pozostałych (*instruction map*),
5. tabele porównawcze pokazujące podobieństwa i różnice między parami pojęć często utożsamianych ze sobą,
6. tabele podsumowujące przedstawiające siatkę głównych pojęć,
7. testy przeglądowe pobudzające do integrowania pojęć i praktycznego ich stosowania w rozwiązywaniu problemów,
8. próbne uproszczone wersje materiału podawane w celu zapoznania się ze strategią, którą należy przyjąć w trakcie opanowywania materiału właściwego.

Autorzy powyższej listy nie określają poziomu uporządkowania materiału wprowadzanego przez poszczególne techniki, nie oceniają także ich efektywności, która najprawdopodobniej jest zróżnicowana. Sugerują to wyniki uzyskane przez Japończyka A. Omurę (1972), który porównał skuteczność *instruction map* oraz dwóch technik polegających na podawaniu materiału wraz z planem w postaci wykazu tytułów poszczególnych części bądź w postaci listy pytań. Okazało się, że *instruction map* daje lepsze rezultaty niż obie pozostałe techniki, między którymi nie wystąpiła różnica. Osobami badanymi w eksperymentach Omury byli studenci.

Strukturalizacja materiału od wewnątrz polega na dzieleniu go na fragmenty, czyli tzw. porcje, i dobieraniu ich kolejności tak, aby występujące po sobie elementy wiązały się ze sobą w ciąg uporządkowany wg pewnej logicznej zasady¹³. Do tego typu przekształceń na materiale dydaktycznym opracowano metodę macierzowej analizy treści, pozwalającą określić tworzące strukturę treści powiązania logiczne każdego elementu ze wszystkimi pozostałymi. Dokonując przesunięć, które maksymalizują liczbę powiązań dla poszczególnych elementów, można regulować poziom spójności całej struktury (C. A. Thomas, I. K. Davies, D. Openshaw, I. B. Bird 1963, I. G. Pubałow za A. Siemak-Tylikowską 1970)¹⁴.

Generalna zależność między poziomem logicznego uporządkowania materiału a tempem jego wyuczania i czasem przechowywania jest pozytywna, choć niektórzy autorzy wskazują na odstępstwa od tej reguły.

¹³ Na gruncie pedagogiki na określenie tego typu zabiegów używany jest termin strukturacja. Oznacza on czynności związane z kształtowaniem treści dydaktycznych jako struktur (W. Okoń 1975).

¹⁴ Metoda analizy macierzowej użyta w niniejszym studium opisana jest szczegółowo w rozdziale 5 na str. 32-33.

Roe, Case, Roe i Buckland (za K. Kruszewskim 1972) stwierdzili, że pewien chaos w wiadomościach szkolnych pomaga zdolnym uczniom w skutecznym uczeniu się przez odkrywanie, słabszym zaś przeszkadza w uczeniu się w ogóle. Dzieje się tak prawdopodobnie dlatego, że podanie informacji pozornie lub rzeczywiście nie powiązanych, a nawet sprzecznych prowadzi do powstania konfliktu poznawczego, który jest stymulatorem zarówno dla przyswajania, jak i produkowania informacji. Aby jednak brak związku został dostrzeżony, podmiot musi posiadać pewien zasób dość dobrze zintegrowanej wiedzy zdobytej w wyniku dotychczasowego uczenia się. Stąd bierze się zapewne przewaga uczniów dobrych nad słabymi w zakresie umiejętności korzystania z nieuporządkowanych wiadomości upoważniająca do wyrażenia wątpliwości czy zawsze wysoki poziom uporządkowania materiału sprzyja tworzeniu się systemów kodujących. Szczególną użyteczność zdaje się posiadać z tego punktu widzenia materiał względnie lub przejściowo uporządkowany (T. Tomaszewski 1976).

Zależność między poziomem strukturalizacji materiału a poziomem jego opanowania jest w dużym stopniu modyfikowana przez czynnik własnej aktywności podmiotu w zakresie organizowania przedmiotu uczenia się. Z. Włodarski i jego współpracownicy (E. Chmielewska 1972, K. Królikowska 1972, Z. Włodarski 1967, 1972), na podstawie rozległych badań nad tym problemem stwierdzają, że spontaniczne organizowanie materiału występuje w większości sytuacji uczenia się pamięciowego niezależnie od stopnia organizacji, z którą osoby badane się stykają. Pomiędzy narzuconą organizacją a spontaniczną aktywnością organizującą osób uczących się zachodzą następujące zależności:

1. materiał złożony jest organizowany spontanicznie w mniejszym stopniu niż prosty, ale
2. im więcej jest w materiale kryteriów możliwych do wyodrębnienia, tym silniejsza tendencja do jego organizowania,
3. materiał prosty częściej kategoryzowany jest wg kryteriów obiektywnych, materiał złożony — wg kryteriów subiektywnych. W świetle powyższych zależności efektywne strukturalizowanie materiału polega na nadawaniu mu zwartej i czytelnej struktury nie ograniczającej spontanicznej organizacji, lecz pobudzającej i ukierunkowującej tę aktywność podmiotu.

Wpływ poziomu uporządkowania materiału w uczeniu się nie może być także rozpatrywany w oderwaniu od natury reguł porządkujących materiał (J. Bruner 1961). Reguły te powinny odpowiadać naturalnemu uporządkowaniu przedmiotów lub zjawisk przedstawionych w materiale przeznaczonym do uczenia się. Reguły czysto formalne nie respektujące tego porządku ograniczają możliwość dokonywania transformacji treści w kierunku kondensacji. Prowadzi to do powstawania w systemie wiedzy rozbudowanych, oderwanych struktur podtrzymywanych jedynie przez

ćwiczenie, pod którego wpływem stopniowo usztywniają się i stają się coraz mniej aktywne (J. Bruner 1961, T. Tomaszewski 1970). Zaprzestanie ćwiczenia powoduje szybkie odrzucenie przez pamięć tego rodzaju balastu¹⁵. Jedynie porządek umożliwiający dokonywanie na materiale logicznych transformacji pozwala materiał naprawdę skondensować. Przyswajanie niektórych wiadomości staje się zbędne, gdyż mogą być one zrekonstruowane na podstawie reguł transformacji. Reguły te pozwalają także dochodzić do nowych informacji nie zawartych w przedmiocie uczenia się dzięki transferowi.

Na podstawie powyższej interpretacji można sądzić, że cecha przedmiotu uczenia się nazwana przez Brunera zakodowaniem jest kompleksem trzech zmiennych. Są to:

1. rodzaj kodu użytego do prezentacji materiału,
2. poziom uporządkowania materiału,
3. rodzaj reguł porządkujących (rozpatrywany na wymiarze naturalność — sztuczność).

¹⁵ Ograniczona zostaje ciągłość uczenia się, czyli zdolność identyfikowania kolejno napotykanym problemów jako przypadków wyuczonej uprzednio zasady (J. Bruner 1964).

4. HIPOTEZY NA TEMAT ZALEŻNOŚCI MIĘDZY CECHAMI WIADOMOŚCI A WZGLĘDNĄ AUTONOMIĄ SPRAWNOŚCI P

Opisany w poprzednim rozdziale kompleks zmiennych składających się na zakodowanie materiału sprzyja bezpośrednio powstawaniu systemów kodujących, od których zależy względna autonomia sprawności P. Szczegółowe zależności między poszczególnymi zmiennymi a autonomią sprawności P można ująć w postaci trzech następujących hipotez:

1. Języki używane zamiennie do prezentacji tych samych treści w różnym stopniu sprzyjają autonomii sprawności P.
2. Im wyższy poziom wewnętrznego uporządkowania materiału, tym większy stopień autonomii sprawności P.
3. Uporządkowanie materiału wg reguł odzwierciedlających naturalny porządek przedmiotów i zjawisk w opisywanym wycinku rzeczywistości w większym stopniu sprzyja autonomii sprawności P niż uporządkowanie wg reguł formalnych.

Procedura weryfikowania powyższych hipotez opracowana w ramach niniejszego studium zakłada równoczesną kontrolę sprawności P i R w różnych fazach uczenia się oddzielonych równymi interwałami. Ponieważ oczekuje się zróżnicowania relacji wzajemnych między tymi sprawnościami w zależności od warunków uczenia się, zaplanowano trzy serie eksperymentów, w których kontrolowany będzie wpływ rodzaju kodu użytego do prezentacji materiału przeznaczonego do uczenia się, poziomu uporządkowania tego materiału oraz rodzaju zastosowanych reguł porządkujących.

Sformułowane wyżej hipotezy dotyczą sprawności P generalnie. Operacjonalizacja tej zmiennej wymaga jednak odrębnego potraktowania składających się na nią dwóch procesów, a mianowicie wytwarzania i wyboru (por. definicję stanowiącą punkt wyjścia niniejszej pracy przytoczoną za J. Kozińskim 1968 str. 17). Aby nie ograniczać zakresu możliwych wniosków w trzech wyżej wymienionych seriach eksperymentów, sprawność P skontrolowana zostanie na poziomie wytwarzania pomysłów, a następnie w serii eksperymentów dodatkowych na poziomie wyboru informacji w nowych sytuacjach.

Procedura zastosowana w niniejszym studium opracowana została

bez oparcia na jakichkolwiek wzorach i obciążona jest zapewne wszystkimi błędami prototypu. Literatura psychologiczna powstała pod wpływem nieracjonalnej, lecz trwałej tradycji badania myślenia i uczenia się, w oderwaniu niestety nie dostarcza takich wzorów.

5. BADANIA WŁASNE NAD ZALEŻNOŚCIĄ MIĘDZY SPOSOBEM ZAKODOWANIA WIADOMOŚCI A AUTONOMIĄ SPRAWNOŚCI P

5.1. METODA BADAŃ

Osobami badanymi byli starsi uczniowie podzieleni na 21 grup. Badani uczyli się dostarczonego im materiału, a następnie wykonywali zadania wymagające rozwiązania określonych problemów. Badane grupy różniły się między sobą:

1. fazą uczenia się materiału, w której kontrolowano poziom wykonania zadań. Kontrolę przeprowadzano w fazach: początkowej, opanowania i zapominania;

2. rodzajem materiału, który był przedmiotem uczenia się pamięciowego.

Materiał różnił się pod względem rodzaju użytego kodu, poziomu wewnętrznego uporządkowania oraz rodzaju zastosowanych reguł porządkujących.

Jako zmienne niezależne w eksperymencie wystąpiły zatem cechy wiadomości (rodzaj kodu, poziom uporządkowania, reguły porządkujące), a jako zmienna zależna poziom produktywności myślenia w różnych fazach uczenia się wiadomości.

5.1.1. Operacjonalizacja zmiennych i hipotez

Zmienne niezależne przełożone zostały na operacje znane i często wykorzystywane w badaniach nad uczeniem się.

Rodzaj kodu zróżnicowano posługując się tekstem i filmem dydaktycznym na ten sam temat. Film operował głównie obrazem, choć zawierał także komentarz słowny towarzyszący obrazowi przez 40% czasu wyświetlania oraz podkład muzyczny.

Poziom wewnętrznego organizacji materiału zróżnicowano konstruując złożone z tych samych elementów dwie równoległe wersje tekstu, których spójność logiczna obliczona na podstawie analizy macierzowej różniła się o 20%.

Dla porównania skuteczności uporządkowania naturalnego w stosunku do formalnego użyto serii faktów historycznych przedstawionych w jednej wersji w postaci chronologicznego rejestru. W drugiej wersji rejestr został uzupełniony komentarzem objaśniającym przyczynowo-skutkowe powiązania między faktami.

Zmienna zależna sprawność P (czyli poziom wykonania otwartych zadań problemowych) kontrolowana była w trzech fazach uczenia się zwanych: początkową, względnego opanowania i zapominania. W fazie początkowej poziom sprawności R, czyli % zreprodukowanych elementów materiału, był istotnie niższy niż w fazie opanowania, równy zaś poziomowi reprodukcji w fazie zapominania.

Za wskaźnik autonomicznego ukształtowania się sprawności P i R przyjęto koncentrację maksymalnych rezultatów w zakresie sprawności P poza fazą pamięciowego opanowania materiału.

Hipotezy operacyjne:

1. Tekst i film w różnym stopniu sprzyjają pojawieniu się maksimum sprawności w rozwiązywaniu problemów otwartych poza fazą pamięciowego opanowania materiału.

2. Wyższy poziom spójności logicznej tekstu w większym stopniu niż niższy sprzyja pojawieniu się maksimum sprawności w rozwiązywaniu problemów otwartych poza fazą opanowania materiału.

3. Uzupełnienie materiału przez komentarz wprowadzający porządek merytoryczny sprzyja pojawieniu się maksymalnej sprawności w rozwiązywaniu problemów otwartych poza fazą pamięciowego opanowania materiału.

5.1.2. *Materiał*

Materiał do wytwarzania sprawności w reprodukowaniu opracowany był w dwóch seriach: wyjściowej i przekształconej, w której zmieniono sposób zakodowania materiału. Na serię wyjściową składały się: film A_1 oraz dwa teksty B_1 i C_1 . Seria przekształcona zawierała trzy teksty A_2 , B_2 i C_2 . Do kontrolowania poziomu sprawności P zastosowano trzy zadania A_3 , B_3 i C_3 . Opiszemy kolejno użyte materiały.

SERIA WYJŚCIOWA

Seria składała się z materiałów o tematyce nowej dla osób badanych i podobnym czasie ekspozycji. Film A_1 dotyczył fizycznych warunków pracy (czas wyświetlania 13 min.), tekst B_1 miał jako temat skale pomiarowe (czas czytania 15 min.), tekst C_1 dotyczył podboju Słowian Zachodnich przez państwo niemieckie w XI i XII w. (czas czytania 12 min.). Informacje o filmie oraz teksty w pełnym brzmieniu znajdują się w załączniku 1.

Film A_1 przekształcony został na tekst opracowany w celu określenia wpływu rodzaju kodu użytego do przekazania tych samych treści. Pierwotną intencją było przekształcenie tekstu na film; wyprodukowanie filmu na użytek niniejszych badań okazało się jednak przedsięwzięciem zbyt czasochłonnym i kosztownym, dlatego posłużono się filmem gotowym dostosowując do niego tekst. Ponieważ z punktu widzenia badanych zależności punkt wyjścia zabiegów adaptacyjnych jest obojętny, na dalszych etapach opisu metody i analizy wyników jako materiał wyjściowy będzie występował tekst. Zawartość tekstu stanowił cały komentarz słowny, który towarzyszył obrazom filmowym oraz uzupełnienie w postaci fragmentów z podręcznika psychologii inżynierskiej (tekst w pełnym brzmieniu znajduje się w załączniku 1).

Tekst był równoważony z filmem w ten sposób, że oba materiały przedstawiane były grupom osób, które po zapoznaniu się z treścią miały za zadanie możliwie dokładnie je zreprodukować. Na podstawie reprodukcji z tekstu usuwano pewne elementy lub wprowadzono nowe do momentu, gdy reprodukcje, niezależnie od tego czy osoby badane zapoznawane były z tekstem czy z filmem, można było analizować za pomocą tego samego systemu kategorii. Oznaczało to, że tekst ani film nie przekazują treści specyficznych, które można odtworzyć wyłącznie na podstawie jednego lub drugiego materiału.

Tekst B_1 przekształcony został na B_2 w celu określenia wpływu podniesienia poziomu uporządkowania materiału. Zawartość B_2 pokrywała się dokładnie z B_1 . Jedyne spójność semantyczna 50 twierdzeń składających się na tekst została podniesiona o 20% przez takie ich rozmieszczenie, aby tworzyły możliwie zwarty łańcuch (tekst B_1 i B_2 zamieszczone są w załączniku 2). Do manipulacji spójnością użyto sprawdzonej metody opartej na analizie macierzowej treści. (C. A. Thomas, I. K. Davies, D. Openshaw, I. B. Bird 1963 I. G. Pubałow za A. Siemak-Tylikowską 1970). Analiza ta polega na zbudowaniu macierzy, której przekątną stanowią kolejne elementy danego tekstu wyodrębnione na poziomie pojedynczych twierdzeń. Analizując powiązania kolejnych elementów z wszystkimi pozostałymi oznacza się pola na przecięciu powiązanych elementów otrzymując obraz struktury tekstu. Oto przykład macierzy opracowanej dla tekstu złożonego z 6 elementów (rys. 3).

Analiza macierzowa pozwala obliczyć liczbowy wskaźnik spójności

$$W = \frac{n - 1 - v}{n - 1} \times 100\%, \text{ gdzie } n = \text{liczba elementów treści, } v = \text{liczba}$$

brakujących związków między sąsiadującymi elementami. Najwyższy poziom $W = 100$ możliwy jest, gdy $v = 0$, a więc gdy wszystkie sąsiadujące elementy treści są wzajemnie powiązane. Najniższy poziom spójności $W = 0$ występuje, gdy nie stwierdza się żadnych powiązań między sąsiadującymi elementami. Zawarty między 0 a 100 wskaźnik spójności można uznać za tym wyższy, im bardziej zbliża się do 100. Dla przed-

stawionego w przykładzie tekstu

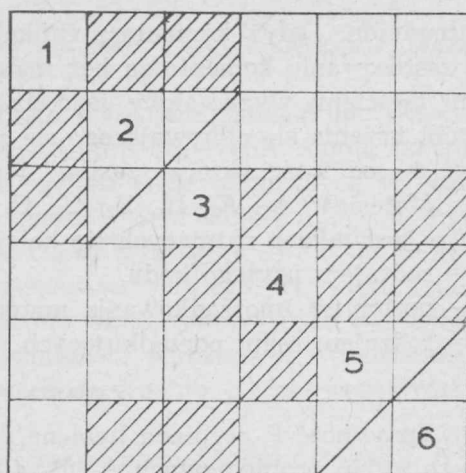
$$W \text{ wynosi } \frac{6 - 1 - 2}{6 - 1} \times 100\% = 60\%.$$

Wskaźnik powyższy obliczony na podstawie analizy relacji między sąsiadującymi elementami można bez ograniczeń stosować tylko do tekstów o strukturze czysto liniowej. Teksty mogą mieć także strukturę rozgałęzioną, jeśli np. zawierają wyliczenia stanowiące punkt wyjścia równoległe rozwijanych wątków, lub cykliczną, jeśli zakładają powracanie, niekiedy wielokrotne do tych samych elementów. Zachodzi to np., gdy pewne dane interpretowane są w coraz innych kategoriach. Dla tego typu struktur opierających się na pośrednich powiązaniach między elementami materiału analizę macierzową przeprowadza się dzieląc materiał na części i wprowadzając poprawki na przejścia wymagające umieszczenia obok siebie elementów bezpośrednio nie powiązanych. Te dodatkowe

zabiegi obniżają niestety ścisłość i uniwersalność metody.

Obliczona wg reguł analizy macierzowej spójność tekstu B_1 wynosiła 73,5%, co odpowiada poziomowi dobrego podręcznika szkolnego. Poziom ten w tekście B_2 podniesiony został prawie do maksimum, czyli do 93,9% (po uwzględnieniu poprawek) (lista elementów treści, macierze tekstów oraz obliczenia znajdują się w załączniku 2).

Tekst C_1 nie został przekształcony, lecz zaopatrzony w komentarz, z którym wspólnie utworzył wersję C_2 materiału. Komentarz, który wprowadzał merytoryczne uporządkowanie do chronologicznego rejestru faktów historycznych, objaśniał przyczynowo-skutkowe powiązania między tymi faktami nadając im interpretację ułatwiającą wydobycie ogólnych prawidłowości (patrz załącznik 3). Komentarz nie wprowadzał żadnych nowych danych historycznych. Nie był on przedmiotem uczenia się, choć zawsze odczytywany był wraz z tekstem. Można przyjąć, że pełnił on wyłącznie funkcję narzędzia strukturalizacji materiału, gdyż nie wytworzono nastawienia na jego uczenie się. Określenie jego ewentualnego bezpośredniego wpływu na poziom sprawności w produkowaniu jest



Rys. 3. Objaśnienie: Pola zakreśkowane oznaczają powiązania między elementami, a kreski ukośne brak powiązań między elementami pojawiającymi się kolejno. Rozmieszczenie pól zakreśkowanych wskazuje na brak powiązania między elementami 2 a 3 oraz między 5 a 6. Ponieważ jednak element 3 pozostaje w związku z 1, a 6 z 3 i 4 można przypuszczać, że tekst nie zawiera elementów całkowicie wtrąconych, lecz tylko wadliwie uporządkowane.

utrudnione, gdyż komentarz funkcjonował w sprzężeniu z materiałem, i zastosowanie komentarza bez materiału lub w połączeniu z neutralnymi treściami wypaczałoby jego działanie, czyniąc zeń oddzielny przedmiot uczenia się odbywającego się z pewnym nastawieniem lub odrywając go od treści, którą „zasilał” i przez którą sam był „zasilany”.

Materiały A_1 , A_2 , B_1 , B_2 , C_1 , C_2 służyły do wytworzenia sprawności R w warunkach różniących się kolejno:

- rodzajem użytego kodu,
- poziomem uporządkowania materiału,
- rodzajem reguł porządkujących.

ZADANIA PROBLEMOWE

Sprawność P oceniana była na podstawie poziomu wykonania otwartych zadań problemowych A_3 , B_3 , C_3 dopasowanych pod względem treści do materiałów A , B i C . Zadania brzmiały:

A_3 : W zakładzie produkcyjnym, w dziale, w którym odbywa się wyświecanie jarzników (rodzaj lamp radiowych), jest dużo braków w produkcji i zdarzają się dość często wypadki przy pracy. Jakie twoim zdaniem mogą być tego przyczyny? Weź pod uwagę, że praca przebiega w wysokiej temperaturze i wymaga obsługi maszyny oraz odczytywania wskazań urządzeń pomiarowych. Podaj wszystkie, jakie tylko uda ci się wymyślić, przyczyny dużej ilości braków i częstych wypadków. Napisz przy każdej z nich, w jaki sposób można by ją usunąć.

B_3 : Przedmioty A , B , C , D , E posiadają cechę a . Dokonano pomiaru tej cechy i na podstawie tego pomiaru przyporządkowano przedmiotom odpowiednie liczby. O czym mogą mówić nam te liczby?

C_3 : Wyobraź sobie, że jesteś wodzem jakiegoś średniowiecznego plemienia i chcesz podbić obszary zamieszkałe przez inne plemię. Wysyłasz tam szpiegów w celu zebrania informacji. Napisz, jakie pytania byś im postawił, czego mają się dowiedzieć? Przy każdym pytaniu uzasadnij krótko, dlaczego uważasz, że jest ono ważne.

Gdyby w badaniach użyto tego samego materiału wyjściowego i tego samego zadania, otrzymane wyniki można by porównywać nie tylko wewnątrz poszczególnych wersji materiału, lecz także między nimi orzekając np., że zmiana kodu daje lepsze rezultaty niż zmiana poziomu uporządkowania. Ponieważ jednak każde przekształcenie stawiało nieco inne wymagania materiałowi wyjściowemu, znalezienie nadającego się do tego celu materiału okazało się zbyt trudne. Z drugiej strony różnicowanie materiału, a w konsekwencji i zadań stworzyło pociągającą, choć nieco ryzykowną perspektywę formułowania szerszych uogólnień w stosunku do powtarzających się prawidłowości.

5.1.3. Przebieg eksperymentu

Materiał przeznaczony do uczenia się opracowany w 6 wersjach opisanych w poprzednim paragrafie przedstawiono 1160 osobom¹⁶. Na

¹⁶ Badania i analiza wyników przeprowadzone zostały w ramach prac dyplomowych przez A. Cepuch (1974), A. Łukaszewicz (1974) i B. Głowińską (1974).

jedną wersję przypadało mniej więcej 190 osób. Uczenie się każdej wersji przebiegało w trzech etapach.

Etap I, który obejmował wszystkich badanych, polegał na jednorazowym wysłuchaniu jednego z 5 tekstów lub obejrzeniu filmu, po którym bezpośrednio następowała niekierowana i nie ograniczana w czasie pisemna reprodukcja materiału (szczegółowe instrukcje i opis kolejnych czynności eksperymentatora znajdują się w załączniku 4). Około 50 osób wybranych losowo po zreprodukowaniu wszystkiego, co zapamiętały, otrzymywało zadanie problemowe, które wykonywane było na piśmie. Osoby te kończyły swój udział w badaniach, pozostałe zaś przechodziły do drugiego etapu, który następował bezpośrednio po pierwszej reprodukcji.

Etap II polegał na zapoznaniu się z materiałem jeszcze dwa razy. Były to dwie skomasowane ekspozycje, podczas których ukierunkowywano uwagę osób badanych na te treści, które nie zostały zapamiętane za pierwszym razem. Za pomocą instrukcji starano się stworzyć badanym złudzenie współdecydowania o liczbie ekspozycji mobilizując ich uwagę i gotowość do współpracy. Po ekspozycjach następowała ponownie próbna reprodukcja na piśmie niekierowana i nie ograniczana w czasie. Około 50 osób losowo wybranych otrzymywało bezpośrednio po niej zadanie problemowe, pozostałe w liczbie 90 przechodziły do etapu III.

Etap III następował po przerwie wynoszącej od 14 do 21 dni. Długość przerwy określana była dla poszczególnych materiałów podczas badań pilotażowych. Starano się dobrać przerwę w ten sposób, aby sprawność w reprodukowaniu uległa obniżeniu do poziomu z pierwszej reprodukcji. Osoby badane na tym etapie rozpoczynały pracę od rozwiązania zadania, a następnie reprodukowały materiał, którego uczyły się przed przerwą. Taki porządek czynności pozwalał ustalić poziom sprawności w reprodukowaniu bez zwiększania liczby reprodukcji poprzedzających rozwiązanie zadania.

W wyniku etapu I przebadano osoby, które rozwiązywały zadanie problemowe na początkowym etapie uczenia się, w wyniku etapu II osoby, które rozwiązywały zadanie w fazie względnego opanowania materiału, w wyniku etapu III osoby, które wykonywały je w fazie zapominania. Dodatkowo przebadano jeszcze każdym zadaniem jedną trzydziestoosobową grupę, która nie uczyła się żadnego materiału (razem 90 osób).

Schemat eksperymentu zawierający numery wszystkich badanych grup przedstawiał się ostatecznie w sposób następujący (patrz tab. 1).

5.1.4. Osoby badane

Osobami badanymi było 1250 uczniów obu płci warszawskich liceów ogólnokształcących w wieku 16—17 lat. Badania przebiegały w warun-

Tab. 1. Schemat eksperymentu

Cechy materiału	Faza uczenia się, w której kontrolowano poziom wykonania zadań problemowych			
	początkowa	opanowania	zapominania	
Rodzaj kodu				
wербalny (A ₂)	1	2	3	
filmowy (A ₁)	4	5	6	bez przygotowania 7
Poziom uporządkowania				
73,5 (B ₁)	8	9	10	bez przygotowania 14
93,4 (B ₂)	11	12	13	
Rodzaj reguły				
porządkującej				
formalna (C ₁)	15	16	17	bez przygotowania 21
formalna + merytoryczna (C ₂)	19	19	20	

kach dla badanych naturalnych, tzn. w klasach w godzinach lekcji. Badani wiedzieli, że wyniki badań wykorzystane będą wyłącznie do celów naukowych, wymagano od nich jednak podpisywania kartek z reprodukcjami i rozwiązaniami zadań uzasadniając to, zgodnie z prawdą, chęcią uniknięcia pomyłek podczas analizowania bardzo obszernego materiału.

5.1.5. Wyselekcjonowanie równolicznych grup eksperymentalnych

Dla określenia poziomu sprawności P w relacji do R należało wyselekcjonować dla każdego materiału:

1. testowane w fazie początkowej osoby, których poziom reprodukcji nie pokrywał się z poziomem osób testowanych w fazie względnego opanowania materiału,

2. taką grupę osób badaną w fazie zapominania, która przed przerwą osiągnęła poziom reprodukcji równoważny z grupą badaną w fazie względnego opanowania materiału, a po przerwie znalazła się na poziomie grupy badanej w fazie początkowej.

W celu określenia poziomu reprodukcji dla każdego rodzaju materiału A, B i C opracowano system kategorii w postaci zestawu 16–23 pytań (patrz załącznik 5). Prawidłowe odpowiedzi na te pytania składały się na zawartość materiału¹⁷. Otrzymane reprodukcje zostały rozbite na porcje, spośród których wybrano te, które stanowiły pełne i zgodne z treścią materiału odpowiedzi na pytania. Przy ocenie kompletności odpowiedzi nie brano pod uwagę braku przykładów. Skrótów polegających na ujęciu treści w sposób bardziej syntetyczny niż w materiale nie uważano za zniekształcenia.

¹⁷ Autorem metody pytaniowej analizy reprodukcji tekstów jest prof. M. Kreutz. Metoda ta stosowana była w pracach S. Miki (1966) i A. Witoszka (1967).

Opracowano rozkłady dla liczby odtworzonych przez poszczególne grupy porcji treściowych eliminując wszystkie osoby, których sprawność kontrolowano w fazie początkowej i w fazie względnego opanowania, a które znajdowały się w tych samych przedziałach pod względem sprawności R. Wyeliminowano także nieliczne osoby, które w fazie początkowej potrafiły odtworzyć mniej niż 20% porcji, podejrzewając w tych przypadkach wpływ niskiej inteligencji lub zupełnego braku motywacji. W efekcie tego zabiegu poszczególne fazy uczenia się uzyskały następującą interpretację:

Faza początkowa: 20–35% porcji zreprodukowanych poprawnie.
 Faza względnego opanowania: 45–75% porcji. Ze względu na znaczne różnice indywidualne zarówno pod względem globalnej zdolności reprodukcji, jak i pod względem tempa nabywania wprawy mimo wyeliminowania dużej liczby osób nie udało się doprowadzić do ustalenia większego niż 10% rozstępu między grupami badanymi w fazie początkowej i w fazie opanowania materiału. Nie udało się także przekroczyć 75% poziomu opanowania materiału ze względu na zbiorowy charakter badań. W sytuacji takiej istnieje stosunkowo niewielka liczba powtórzeń, przy której osoby badane czynią postępy. Po przekroczeniu tej liczby wyniki nie podnoszą się, a w wielu przypadkach zaznacza się wyraźny regres.

Faza zapominania: 20–35% porcji w momencie rozwiązywania zadania i 45–75% przed przerwą.

W efekcie powyższej selekcji otrzymano 18 grup o liczebności 30–34 osób. Grupy wyrównano za pomocą losowania do 30 osób. Ostateczna liczebność osób poddanych badaniu wyniosła więc 540 w grupach eksperymentalnych oraz 90 w kontrolnych. Zastosowana procedura, mimo że nie dość oszczędna z punktu widzenia liczby wyeliminowanych osób, była wysoce oszczędna, jeśli wziąć pod uwagę czas badań oraz możliwości dokładnego opracowania otrzymanego materiału. Przebadanie indywidualnie 630 osób, z których każdej należałoby poświęcić średnio około 45 minut, kontrolując w trakcie badania uzyskiwane przez nią wyniki, nie zapobiegłoby całkowicie eliminowaniu osób nie mieszczących się w granicach założonych kryteriów. Nie do uniknięcia byłaby selekcja szczególnie w stosunku do osób, których badanie kosztowało najwięcej czasu, tzn. tych, które zbyt mało lub zbyt wiele zapomniały w przerwie między fazą opanowania i zapominania. Wydaje się także, że przy zliczaniu zreprodukowanych elementów na bieżąco wystąpiłyby błędy w ustalaniu poziomu wyuczenia.

5.1.6. Pomiar poziomu wykonania zadań problemowych

Zadania użyte do pomiaru sprawności P przedstawiały problemy wymagające wytwarzania hipotez. Zbiory możliwych pomysłów były ograniczone w mniejszym lub większym stopniu. W zadaniu B zbiór możli-

wych prawidłowych odpowiedzi można było określić z góry. Oceny poziomu wykonania dokonywano przez sprawdzenie, czy odpowiedzi wyprodukowane przez osoby badane mieszczą się w tym zbiorze. W zadaniach A i C podstawą do oceny była zgodność otrzymanych rozwiązań z wymogami instrukcji. W zadaniu A brano pod uwagę tylko odpowiedzi podające sposoby usunięcia przyczyn braków i wypadków, przyjmując, że hipotezy odnośnie do przyczyn mogą być produktem jedynie przekształcenia treści zadania lub przypomnienia wyuczonych wiadomości, zaś określenie sposobów usunięcia przyczyn wymaga przetworzenia posiadanych informacji prowadzącego do otrzymania informacji nowych dla podmiotu.

W zadaniu C, rozumując podobnie, uwzględniano tylko pytania z uzasadnieniami. Odrzucono przy tym pytania odnoszące się do wojskowości, demografii i geografii wynikające z uruchomienia przez założenia zadania pewnych ahistorycznych stereotypów silnie utrwalonych na poziomie potocznego doświadczenia.

5.2. ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY SPOSOBEM ZAKODOWANIA WIADOMOŚCI A AUTONOMIĄ SPRAWNOŚCI P W WARUNKACH WYTWARZANIA NOWYCH INFORMACJI

Materiał otrzymany w eksperymentach miał postać pisemnych wypowiedzi zawierających rozwiązania postawionych przed badanymi zadań. Po odselekcjonowaniu pomysłów nie odpowiadających wymaganiom poszczególnych zadań dla każdej grupy obliczono średnią stanowiącą miarę poziomu sprawności w wytwarzaniu informacji. Do testowania istotności różnic między średnimi posłużono się t Studenta dla grup o wariancjach nieistotnie różnych i t Welcha dla grup o wariancjach istotnie różnych. Do testowania istotności różnic między wariancjami użyto testu F Fische-
ra¹⁸.

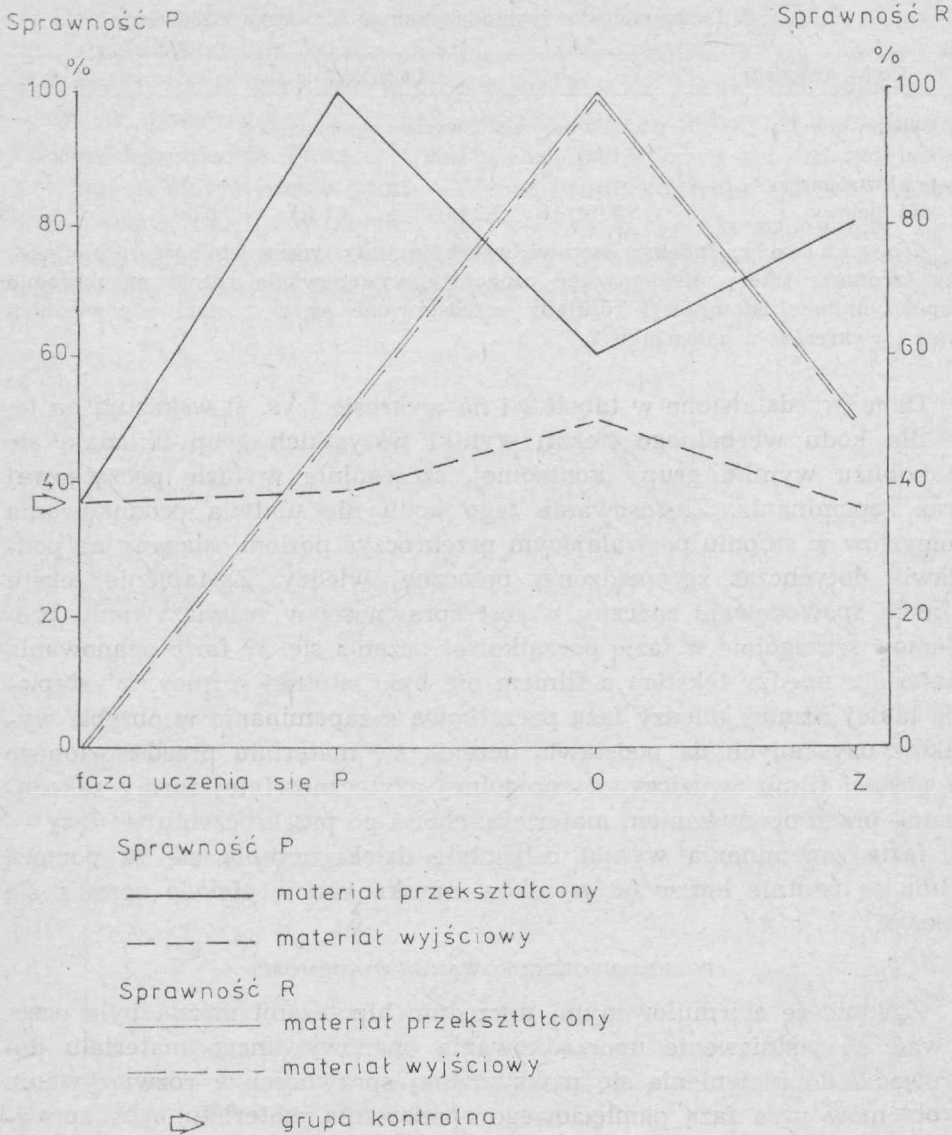
5.2.1. Cechy wiadomości a sprawność w rozwiązywaniu problemów w różnych fazach uczenia się

RODZAJ KODU

Zgodnie ze sformułowanymi uprzednio hipotezami można było oczekiwać, że różne kody użyte do przekazania tego samego materiału stworzą różne warunki do autonomizacji rozwoju sprawności w rozwiązywaniu problemów.

W celu sprawdzenia tej hipotezy porównano średnie wyniki otrzymane przez grupy 1-7. Rezultaty tych porównań przedstawiają tabela 2 oraz rysunek 4.

¹⁸ Wyniki porównań przeprowadzonych za pomocą t uzyskały potwierdzenie na podstawie analizy wariancji dla dwóch zmiennych. Wyników tej analizy nie przytaczamy ze względu na ich pełną zbieżność z wynikami uzyskanymi na podstawie t .



Rys. 4. Objaśnienie: Graficzna reprezentacja wyników dla większej czytelności opracowana została na podstawie przeliczenia średnich na procenty, przy czym za 100 przyjęto wynik najlepszej z siedmiu grup badanych w danej sytuacji eksperymentalnej. Dla ułatwienia porównań między poziomem sprawności w rozwiązywaniu problemów (P) a poziomem sprawności w reprodukowaniu (R) naniesiono także wyniki uzyskane w zakresie tej ostatniej przeliczone analogicznie. Krzywe przedstawiają przebieg procesu uczenia się zrekonstruowany na podstawie wyników równoważnych grup testowanych w odpowiednich fazach tego procesu metodą pojedynczych odtworzeń. Rekonstrukcje takie dopuszcza się, gdy testowanie wyników uzyskiwanych na poszczególnych etapach wpływa deformująco na wyniki etapów następnym przyspieszając uczenie się bądź opóźniając zapomnienie (por. R. Woodworth i H. Schlosberg 1963, t. II).

Tab. 2. Liczba pomysłów wyprodukowanych w związku z zadaniem

Cechy materiału	Faza uczenia się			
	początkowa	opanowania	zapominania	bez przygotowania
– wyjściowego kod werbalny	2,1 (a)	2,7 (ad)	2,0 (a)	
– przekształconego kod filmowy	5,4 (b)	3,2 (d)	4,1 (c)	2,0 (a)

Objaśnienie: Indeksy literowe wskazują statystyczną istotność różnic między średnimi. Litery nieidentyczne oznaczają występowanie różnic na poziomie współczynników istotności i rozkłady przedstawione są w postaci odpowiednich tabel i wykresów w załączniku 7.

Dane przedstawione w tabeli 2 i na wykresie (rys. 4) wskazują na to, że dla kodu werbalnego (tekst) wyniki wszystkich grup układają się w pobliżu wyniku grupy kontrolnej, szczególnie w fazie początkowej oraz zapominania. Zastosowanie tego kodu nie ułatwia produkowania pomysłów w stopniu pozwalającym przekroczyć poziom osiągniany na podstawie dotychczas zgromadzonej potocznej wiedzy. Zastąpienie tekstu filmem spowodowało znaczny wzrost sprawności w rozwiązywaniu problemów szczególnie w fazie początkowej uczenia się. W fazie opanowania materiału między tekstem a filmem nie było istotnej różnicy. Wystąpienie takiej różnicy między fazą początkową a zapominania w obrębie wyników uzyskanych na podstawie uczenia się materiału przedstawionego w postaci filmu świadczy o szczególnej użyteczności tej formy zakodowania przed opanowaniem materiału, choć i po przekroczeniu tej fazy — w fazie zapominania wyniki osiągnięte dzięki uczeniu się za pomocą filmu są istotnie lepsze od wyników uzyskanych w efekcie uczenia się tekstu.

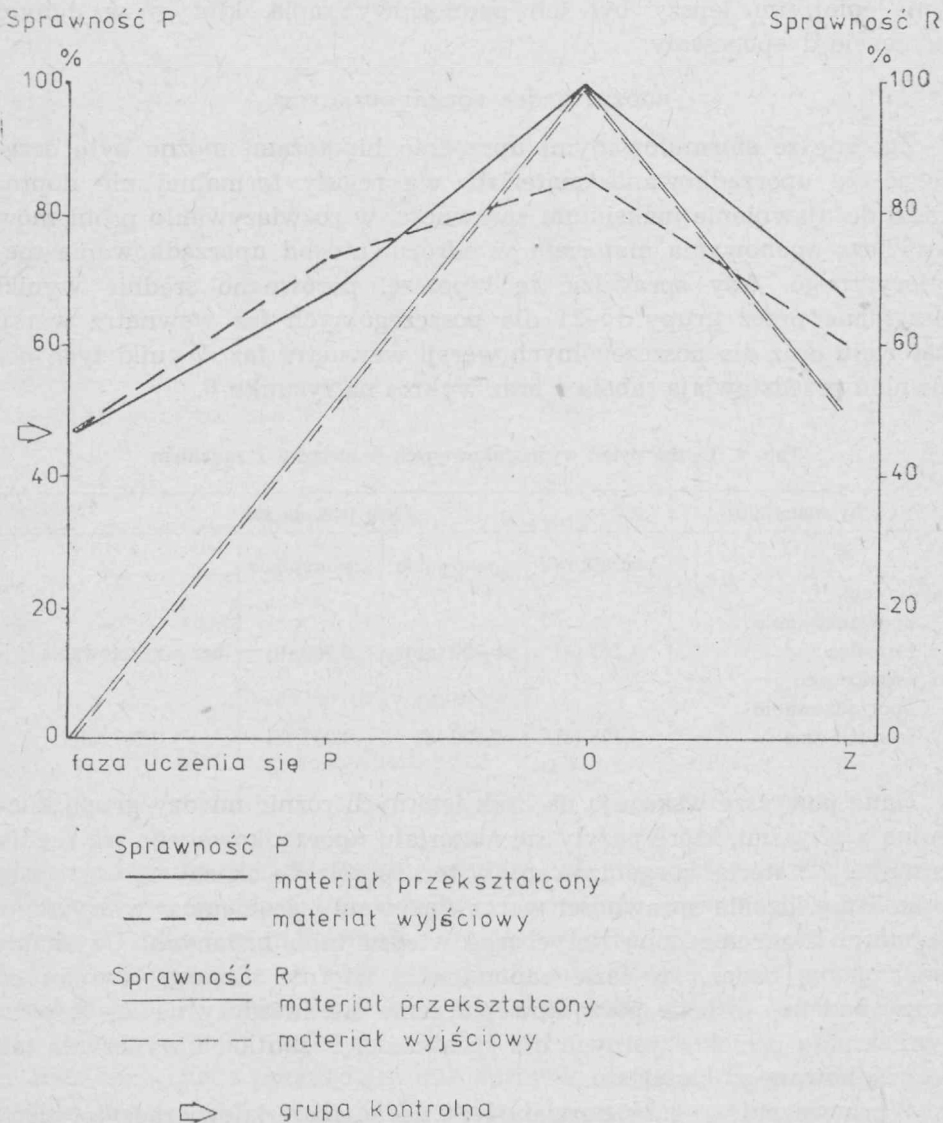
POZIOM UPORZĄDKOWANIA WIADOMOŚCI

Zgodnie ze sformułowanymi uprzednio hipotezami można było oczekiwać, że podniesienie uporządkowania opanowywanego materiału doprowadzi do ujawnienia się maksymalnej sprawności w rozwiązywaniu problemów poza fazą pamięciowego opanowania materiału. Aby sprawdzić tę hipotezę, porównano wyniki osiągnięte przez grupy 8–14. Rezultaty tych porównań przedstawiają tabela 3 oraz rysunek 5.

Tab. 3. Liczba hipotez wyprodukowanych w związku z zadaniem

Cechy materiału	Faza uczenia się			
	początkowa	opanowania	zapominania	bez przygotowania
wyjściowego – uporządkowanie 73,5%	2,13 (a)	2,53 (a)	1,77 (b)	
przekształconego – uporządkowanie 93,9%	1,97 (ad)	2,93 (a)	2,00 (bd)	1,37 (c)

Dane powyższe wskazują na to, że użycie materiału o niższym poziomie uporządkowania doprowadziło do ukształtowania się sprawności w rozwiązywaniu problemów proporcjonalnie do sprawności reprodukowania w poszczególnych fazach uczenia się. Świadczy o tym kształt krzywej uczenia się. Różnica między fazą początkową a opanowania nie jest jednak statystycznie istotna. Wynik grupy kontrolnej niższy od wyników wszystkich pozostałych grup świadczy o tym, że wiadomości uporządkowane na poziomie 73,5% lub wyższym okazały się pomocne w rozwiązywaniu przedstawionego badanym problemu.



Rys. 5

Uporządkowanie materiału podniesione do maksimum nie naruszyło proporcji między sprawnościami P i R ukształtowanej przy niższym poziomie uporządkowania. Mimo nieznacznego spadku sprawności w rozwiązywaniu problemów w fazie początkowej i nieznacznego wzrostu tej sprawności w fazach pozostałych jej maksimum nie przestało zbiegać się z fazą pamięciowego opanowania materiału. Podobieństwo między krzywą P a R nawet się wyostriżyło, albowiem różnica między fazą początkową a fazą opanowania przy podwyższonym poziomie uporządkowania okazała się statystycznie istotna. Świadczy to o tym, że osoby badane potrafiły wykorzystać produktywnie dostarczone im wiadomości tym lepiej, im lepszy był ich pamięciowy zapis, którym w danym momencie dysponowały.

RODZAJ REGUŁ PORZĄDKUJĄCYCH

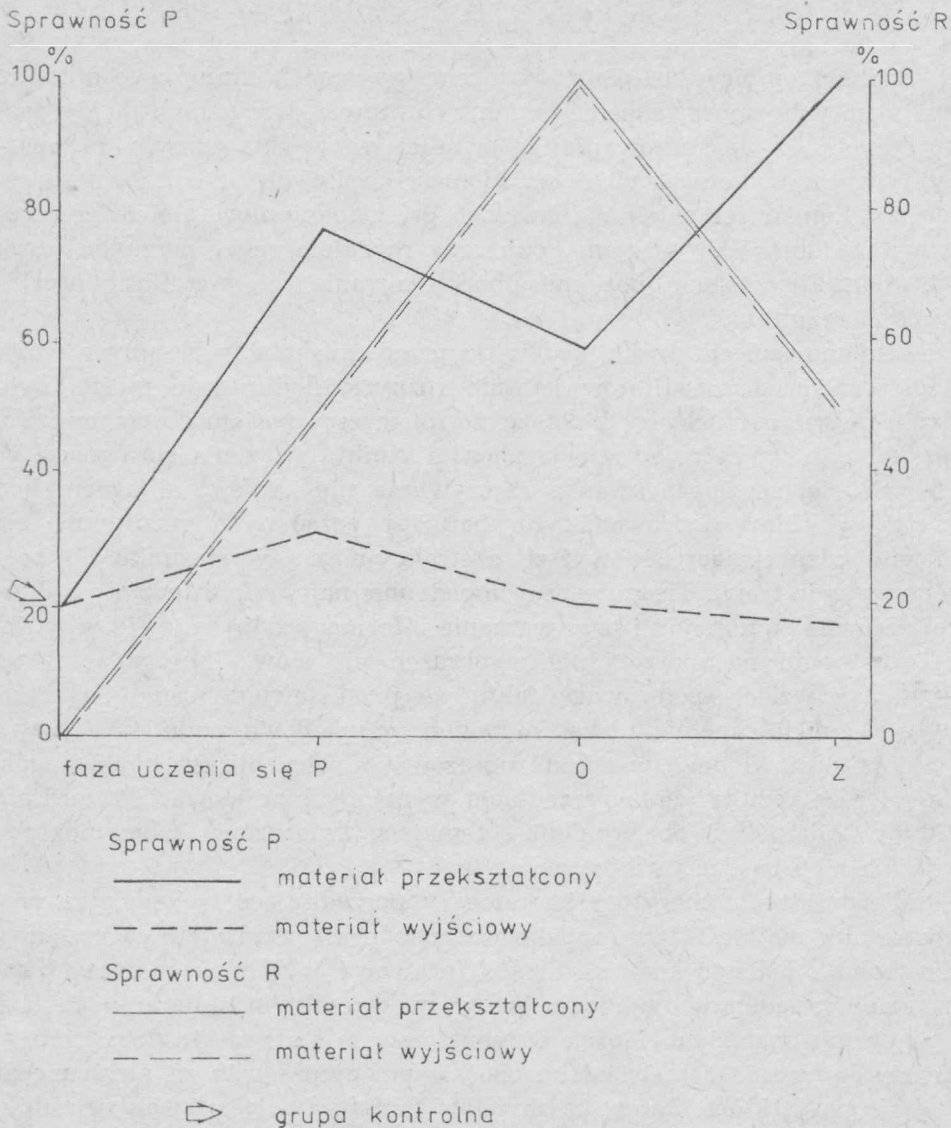
Zgodnie ze sformułowanymi uprzednio hipotezami można było oczekiwać, że uporządkowanie materiału wg reguły formalnej nie doprowadzi do ujawnienia maksimum sprawności w rozwiązywaniu problemów poza fazą opanowania materiału w odróżnieniu od uporządkowania merytorycznego. Aby sprawdzić tę hipotezę, porównano średnie wyniki otrzymane przez grupy 15-21 dla poszczególnych faz wewnątrz wersji materiału oraz dla poszczególnych wersji wewnątrz faz. Wyniki tych porównań przedstawiają tabela 4 oraz wykres na rysunku 6.

Tab. 4. Liczba pytań wyprodukowanych w związku z zadaniem

Cechy materiału	Faza uczenia się			
	początkowa	opanowania	zapominania	
wyjściowego				
— uporządkowanie formalne	1,267 (a)	0,800 (ab)	0,700 (b)	bez przygotowania
przekształconego				
— uporządkowanie merytoryczne	3,133 (c)	2,400 (d)	4,067 (c)	0,767 (ab)

Dane powyższe wskazują na brak istotnych różnic między grupą kontrolną a grupami, które uczyły się materiału uporządkowanego wg reguły formalnej. Materiał zorganizowany w ten sposób nie okazał się użyteczny z punktu widzenia sprawności w rozwiązywaniu problemów w wyższym stopniu niż zgromadzona dotychczas wiedza osób badanych. Uzyskanie przez grupę badaną w fazie zapominania istotnie niższego wyniku od grupy badanej w fazie początkowej uczenia się świadczy nawet w pewnym stopniu o niekorzystnych dla sprawności P skutkach wyuczania tak uporządkowanego materiału.

Wprowadzenie reguły pozwalającej nadać materiałowi merytoryczny porządek spowodowało, że wszystkie grupy, które uczyły się tego ma-



Rys. 6

teriału, osiągnęły wyniki istotnie wyższe od grup, które rozwiązywały problem w tej samej fazie, lecz przy formalnej organizacji materiału. Okazało się także, że maksymalne wyniki uzyskała grupa, która materiał częściowo zapomniała, a więc maksimum sprawności P nie pokryło się z maksimum R. Dobry wynik osiągnięty przez grupę, która badana była w początkowej fazie uczenia się, świadczy o tym, że wprowadzenie merytorycznego uporządkowania sprawia, że globalnie potraktowany produkt uczenia się wykazuje nie tylko odporność na zapominanie, lecz także wysoki poziom użyteczności, zanim materiał zostanie opanowany.

5.2.2. Podsumowanie wyników

Badania empiryczne przeprowadzone w ramach niniejszego studium miały na celu doprowadzenie w kontrolowanych warunkach do dysproporcjonalnego ukształtowania sprawności w produktywnym i reproduktywnym wykorzystywaniu wiadomości będących przedmiotem uczenia się. Zamiar ten udało się osiągnąć przez manipulowanie dwiema cechami wiadomości, rodzajem kodu oraz rodzajem reguł porządkujących materiał. Podniesienie poziomu uporządkowania nie przyniosło oczekiwanych rezultatów.

Zamienne użycie dwóch kodów do przedstawienia tych samych treści doprowadziło do rezultatów istotnie różnych. Tylko tyle można było przewidywać odrzuciwszy hipotezę, że im wyższy poziom abstrakcyjności języka, tym większa jego użyteczność z punktu widzenia sprawności P. Okazało się, że zależność taka rzeczywiście nie istnieje, albowiem kod obrazowy (film) doprowadził do bardziej pożądaných rezultatów niż słowny odznaczający się wyższą abstrakcyjnością w stosunku do prezentowanych treści. Treści te prawdopodobnie należą do dziedziny, w której zarówno odbiór, jak i przetwarzanie informacji odbywają się w większym stopniu na płaszczyźnie wyobrażeń niż słów. Inne wyjaśnienie wynika z wzięcia pod uwagę faktu, że przedstawione badanym treści były dla nich zupełnie nowe. W takich przypadkach wyjście od materiału przedstawionego w sposób obrazowy, a więc bliższy konkretnego, daje lepsze rezultaty niż prezentacja wyrażonych w słowach twierdzeń. Gdyby badani byli obznajmieni z tematem, twierdzenia takie mogłyby być dla nich bardziej użyteczne.

Wprowadzenie merytorycznej reguły porządkującej z zewnątrz prezentowany materiał doprowadziło do podobnych rezultatów co przełożenie treści z jednego kodu na drugi. Sprawność w produktywnym wykorzystaniu wiadomości ujawniła się w maksymalnym stopniu poza fazą opanowania materiału. Można przypuszczać, że stało się to dzięki łatwej do zintegrowania z materiałem, choć w pewnym sensie od niego niezależnej regule, która klarownie określała transformacje, pozwalające uhierarchizować i skondensować materiał, a następnie oderwać się od niego.

W omówionych przypadkach zjawisko niezależnego ukształtowania się sprawności P przybrało dwa warianty. W przypadku zastosowania kodu filmowego maksimum tej sprawności wystąpiło w początkowej fazie uczenia się, w wypadku wprowadzenia merytorycznego uporządkowania materiału wystąpiło w fazie zapominania. Można przypuszczać, że różnica ta jest skutkiem wpływu nie kontrolowanego czynnika motywacji lub nastawienia na uczenie się. Sytuacja oglądania filmu i to z zupełnie nowej dziedziny prawdopodobnie była dla uczniów bardziej motywująca niż wysłuchanie przekazanych słownie wiadomości z dziedziny dobrze znanej. Działo się tak w fazie początkowej, zanim nie nastąpiło nasyce-

nie filmem oraz przyswojenie skomentowanego materiału pod wpływem kolejnych powtórzeń, wtedy to w fazie zapominania nastąpiło nieznaczne zahamowanie sprawności P wytworzonej przez film, podczas gdy ta sama sprawność wytworzona na bazie merytorycznie zorganizowanego tekstu osiągnęła maksimum.

Manipulacja trzecią cechą materiału, czyli poziomem uporządkowania, nie doprowadziła do żadnych rozstrzygnięć. Z jednej strony okazało się, że sprawność P przy wyższym poziomie uporządkowania jest całkowicie proporcjonalna do R. Przy niższym poziomie uporządkowania materiału nie występuje także brak proporcji, który mógłby powstać wskutek pojawienia się np. konfliktu poznawczego przy zetknięciu z mniej uporządkowanym materiałem. Hipotezy o pozytywnym związku między poziomem uporządkowania a niezależnym kształtowaniem się sprawności P i R nie można jednak na podstawie otrzymanych wyników odrzucić. Nie pozwalają one bowiem wykluczyć, że:

1. zależność ta jest prawdziwa dla niższych przedziałów uporządkowania,

2. zmiana uporządkowania w granicach 20% była zbyt mała (być może zależność między uporządkowaniem a kształtowaniem się sprawności P i R jest skokowa, tzn. zmiany następują przy takim wzroście lub spadku uporządkowania, który pociąga za sobą zmianę poziomu reguły transformacji),

3. przyjęty wskaźnik poziomu uporządkowania, czyli spójność semantyczna, przeznaczony jest do kontroli mało istotnego z punktu widzenia transformowania materiału w kierunku kondensacji — uporządkowania liniowego.

Powstanie powyższych niejasności wynika z braku skal uporządkowania materiału, wychodzących poza czysto liniowe powiązania, i ustaleń, w jakich przedziałach oraz jakiego rzędu zmiany uporządkowania przekształcają zależności między sprawnościami P i R. Ilościowego ujęcia wymaga także poziom produktywności — reproduktywności zadań używanych do kontrolowania obu sprawności, wydaje się bowiem, że różnice na tym wymiarze istnieją między każdą parą nieidentycznych zadań użytych zarówno do badania sprawności P, jak i R.

Przedstawione dotychczas wyniki upoważniają do wnioskowania na temat stosunków wzajemnych między sprawnością R a jednym tylko elementem sprawności P, czyli wytwarzaniem nowych informacji. Nie obejmują one wybierania informacji wchodzącego również w skład sprawności P. Istnieją powody, aby przypuszczać, że na poziomie „wyboru” stosunki między sprawnościami P i R mogą przedstawiać się inaczej niż na poziomie „wytwarzania”. Wybór informacji wydaje się silniej związany z reprodukowaniem niż wytwarzaniem. W odróżnieniu od wytwarzania wybór jest warunkiem adekwatnego reprodukowania nawet bardzo prostych reakcji. Posiada on także pewien odtwórczy aspekt.

Ukierunkowany jest mianowicie na osiągnięcie pewnego z góry założonego kryterium, które rozstrzyga o jego trafności. Z powyższych powodów można oczekiwać mniejszej autonomii sprawności P w stosunku do R, jeśli za wskaźnik P przyjmie się nie wytwarzanie, lecz wybór informacji w nowych sytuacjach. Dla uzupełnienia obrazu poszukiwanych zależności weryfikację powyższego przypuszczenia przeprowadzono w ramach osobnego eksperymentu, którego prezentacja znajduje się w następnym podrozdziale.

5.3. ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY ZAKODOWANIEM WIADOMOŚCI A WZGLĘDNĄ AUTONOMIĄ SPRAWNOŚCI P W WARUNKACH WYBORU INFORMACJI — BADANIA DODATKOWE

W celu zbadania zależności określonej w tytule niniejszego podrozdziału przeprowadzono eksperyment o strukturze analogicznej do struktury omówionych dotychczas eksperymentów nad wytwarzaniem. Zmienna zależna, czyli sprawność P, kontrolowana była tym razem w warunkach wyboru nowych informacji^{18a}. Kontrola przeprowadzona była w trzech fazach uczenia się materiału tekstowego: w fazie początkowej, w fazie względnego opanowania pamięciowego i w fazie zapominania.

Procedura wyuczania oraz jej efekt w postaci poziomu reprodukcji materiału przez badanych były identyczne jak w poprzednio opisywanych eksperymentach.

Zmienną niezależną była reguła porządkująca, dzięki której struktura tekstu przekształcona została od wewnątrz z liniowej prostej, w wersji wyjściowej, w liniową równoległą, w wersji przekształconej materiału. Tekst wyjściowy objaśniający badanym kolejno dwa nieznane im pojęcia heurystyki i algorytmu składał się z elementów uporządkowanych wg następującego schematu:

heurystyka: $a_1, b_1, c_1 \dots$ + algorytm $a_2, b_2, c_2 \dots$

W tekście przekształconym poszczególne elementy zestawiono w łańcuchach opozycji:

heurystyka	algorytm
a_1	a_2
b_1	b_2
$c_1 \dots$	$c_2 \dots$

Zastosowane w tym wariantcie tekstu uporządkowanie równoległe operowało elementami zgrupowanymi wg relacji wspólnej dla całego łańcucha. Elementy połączono w pary przejściami pozwalającymi wnioskować na podstawie treści poszczególnych elementów o treści elementów uzupełniających je w parze (teksty w pełnym brzmieniu znajdują się w załączniku 7).

^{18a} Badania i analiza wyników zostały wykonane w ramach pracy dyplomowej przez A. Feret (1974).

Zadanie, którego użyto do kontrolowania poziomu sprawności P, polegało na wybraniu ze zbioru 28 zdań — 12 składających się na algorytm budowania urządzeń technicznych. Badani otrzymywali zestaw zdań wraz z instrukcją:

Zadaniem waszym będzie ułożenie możliwie ekonomicznego, zwięzłego przepisu, który umożliwi każdemu, nawet temu, kto nigdy nie miał do czynienia z pracami technicznymi skonstruowanie nowego urządzenia. Kroki, które waszym zdaniem powinny znaleźć się w tym przepisie, musicie wybrać z listy, którą otrzymaliście. Proszę nie dodawać żadnych własnych zdań. Użyjcie takiej liczby zdań, która jest wraz z zdaniem najodpowiedniejsza i niezbędna.

Zdania dane badanym do wyboru zawierały komplet elementów algorytmu budowania urządzenia technicznego przemieszany z 16 zasadami o charakterze heurystycznym. Poziom wykonania zadania określono za pomocą liczby błędów zliczając wszystkie opuszczenia twierdzeń algorytmicznych oraz wszystkie niepotrzebnie wprowadzone elementy heurystyczne. Liczba błędów mogła wynosić od 0 do 28. 0 przyznawane było w wypadku, gdy badany trafnie wybrał wszystkie elementy algorytmu nie wprowadzając żadnego twierdzenia heurystycznego. Maksymalna liczba błędów oznaczała, że zamiast twierdzeń algorytmicznych zostały wybrane twierdzenia heurystyczne i tylko takie (28 = 16 pkt. za nie-trafne wybory + 12 pkt. za opuszczenia).

Na poziomie operacyjnym hipoteza, z którą przystąpiono do badania, brzmiała:

— Uporządkowanie równoległe tekstu wg zasady opozycji podwyższa poziom trafności wyboru w sytuacjach problemowych, lecz nie sprzyja pojawieniu się maksimum trafności poza fazą opanowania materiału w większym stopniu niż prosta strukturalizacja liniowa.

Pierwszą część hipotezy można uzasadnić wpływem zastosowanych sposobów uporządkowania na poziom zakodowania materiału. Wprowadzenie uporządkowania równoległego umożliwiającego redukcję i kondensację materiału przez wnioskowanie o pewnych elementach treści na podstawie innych elementów niewątpliwie poziom ten podwyższa generalnie sprzyjając wzrostowi sprawności P. Reguła opozycji stanowiąca podstawę do redukcji materiału zastosowanego w eksperymencie wydaje się użyteczna z punktu widzenia zadań problemowych zawierających element różnicowania. Można więc oczekiwać wynikającego także stąd podwyższenia funkcjonowania w tych zadaniach w stosunku do sytuacji uczenia się wiadomości o prostej strukturze liniowej. Uzasadnieniem dla drugiej części hipotezy są różnice między wytwarzaniem a wyborem w procesie produktywnego myślenia. Przez swe bliskie powiązania z uczeniem na poziomie reprodukcji wybór może się okazać funkcją mniej niezależną od tegoż reprodukcji niż wytwarzanie. Nie pozwala to przewidywać z dużym prawdopodobieństwem pojawienia się ma-

ksimum sprawności w zakresie wyboru poza fazą opanowania materiału ani oczekiwać różnic w tym względzie między wynikami osiągniętymi na podstawie uczenia się różnie uporządkowanych wiadomości.

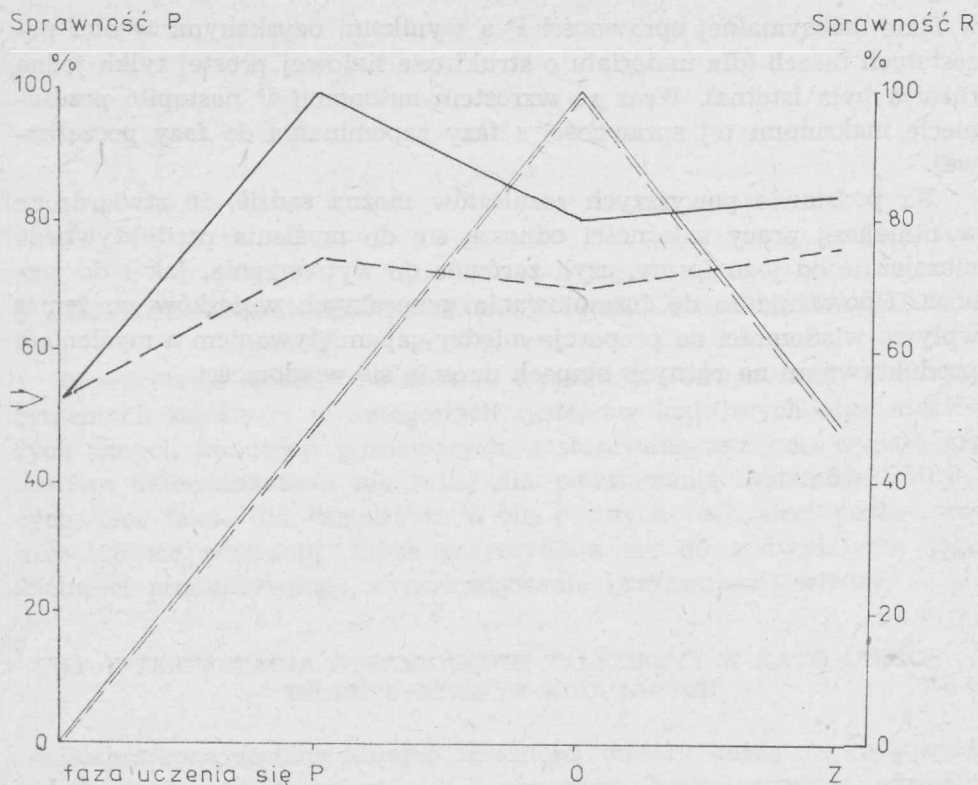
Materiał otrzymany w wyniku badań, czyli reprodukcje tekstów, oraz wskaźniki poziomu wykonania zadań problemowych poddano analogicznej obróbce statystycznej jak w opisanych poprzednio eksperymentach nad wytwarzaniem. Populacja badanych była ta sama. Badaniami objęto 413 osób, z których do ostatecznej analizy wyselekcjonowano 7 trzydziestoosobowych grup. Rezultaty uzyskane przez te grupy przedstawia tabela 5 i rysunek 7 (szczegółowe rozkłady i wskaźniki istotności różnic podane są w załączniku 7).

Tab. 5. Średnia liczba błędów w wyborze

Cechy materiału	Faza uczenia się			
	początkowa	opanowania	zapominania	
wyjściowego				
— uporządkowanie liniowe — proste	9,667 (ab)	10,700 (a)	9,033 (b)	bez przygotowania 15 (e)
przekształconego				
— uporządkowanie równoległe	5,100 (c)	7,967 (d)	7,067 (d)	

Wyniki przedstawione w tabeli 5 i na wykresie (rys. 7) wskazują na to, że sprawność P dla materiału o strukturze liniowej — prostej, ukształtowała się we wszystkich fazach uczenia się powyżej sprawności osiągalnej na podstawie dotychczasowej, potocznej wiedzy osób badanych. Otrzymana krzywa P nie pokrywa się z krzywą R, jest prawie płaska. Jedyna statystycznie istotna różnica między średnimi wskazuje na przewagę grupy, która częściowo zapomniała materiał, nad grupą, która wykonywała zadanie w fazie jego opanowania. Różnica ta powstała dzięki nieznacznemu obniżeniu wyników w fazie opanowania. Wyniki uzyskane w fazie zapominania nie są bowiem wyższe od wyników uzyskanych w fazie początkowej. W tej sytuacji trudno określić klarownie położenie maksymalnego punktu krzywej. Jej kształt globalnie rozpatrywany wskazuje na nieznaczną autonomię sprawności P w stosunku do R.

Dla wersji tekstu o strukturze równoległej operującej opozycjami sprawność P ukształtowała się powyżej poziomu osiąganego bez przygotowania oraz powyżej poziomu osiągniętego przy wyjściowej wersji materiału. Krzywa produkowania nie pokrywa się z krzywą reprodukowania. Punkt maksymalny znajduje się w fazie początkowej. Wyniki otrzymane w pozostałych fazach nie różnią się między sobą, co świadczy o uzyskaniu przez przyswojone wiadomości maksymalnej użyteczności na początku i tylko na początku procesu uczenia się.



Sprawność P
 ————— materiał przekształcony
 - - - - - materiał wyjściowy

Sprawność R
 ————— materiał przekształcony
 - - - - - materiał wyjściowy

⇒ grupa kontrolna

Rys. 7. Objaśnienie: Dla ułatwienia porównań między krzywymi R i P grafik opracowany został nie na podstawie błędów, lecz na podstawie poprawności wykonania, którą ustalono przez odjęcie liczby błędów popełnionych od maksymalnej liczby możliwych błędów. Za 100% dla sprawności P przyjęto wynik grupy, która miała poprawność najwyższą.

Podsumowując, można stwierdzić, że hipoteza o podwyższeniu trafności wyboru wskutek wprowadzenia równoległego, opartego na opozycjach uporządkowania materiału potwierdziła się. Oprócz tego wystąpił także nieoczekiwany wzrost autonomii sprawności P w stosunku do R. Świadczy o tym istotność różnic między wynikami uzyskanymi

w fazie maksymalnej sprawności P a wynikami uzyskanymi w obu pozostałych fazach (dla materiału o strukturze liniowej prostej tylko jedna różnica była istotna). Wraz ze wzrostem autonomii P nastąpiło przesunięcie maksimum tej sprawności z fazy zapominania do fazy początkowej.

Na podstawie powyższych rezultatów można sądzić, że stwierdzone w niniejszej pracy zależności odnoszą się do myślenia produktywnego niezależnie od jego formy, czyli zarówno do wytwarzania, jak i do wyboru. Upoważnia to do formułowania generalnych wniosków na temat wpływu wiadomości na proporcje między zapamiętywaniem a myśleniem produktywnym na różnych etapach uczenia się wiadomości.

6. TEORETYCZNA INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ WŁASNYCH

Interpretacja teoretyczna zawiera wyjaśnienie otrzymanych w eksperymentach zależności w kategoriach systemów kodujących oraz niektórych innych koncepcji poznawczych, zastosowane zmienne wydają się bowiem determinantami nie tylko dla powstawania systemów kodujących, lecz także dla kształtowania się pewnych cech sieci poznawczej uczącego się podmiotu, które przyczyniają się do podwyższenia jego zdolności produktywnego wykorzystywania przyswojonej wiedzy.

6.1. INTERPRETACJA OTRZYMANYCH ZALEŻNOŚCI W KATEGORIACH TEORII SYSTEMÓW KODUJĄCYCH

Rozpatrzone zostaną kolejno zależności między każdą ze zmiennych niezależnych a tworzeniem się i poziomem funkcjonowania systemu kodującego w różnych fazach uczenia się.

6.1.1. *Wpływ rodzaju użytego kodu*

Prawidłowości stwierdzone w wyniku zastosowania filmu i tekstu do przekazania tych samych treści wskazują, że uczenie się za pomocą filmu w odróżnieniu od uczenia się za pomocą tekstu doprowadza do niezależnego ukształtowania się sprawności P, przy czym rozwój jej wyprzedza rozwój sprawności R. Jeżeli za kryterium powstania systemu kodującego przyjąć ujawnienie się maksimum sprawności P przed lub po maksimum sprawności R można powiedzieć, że: 1. uczenie się za pomocą filmu prowadzi do wytworzenia się systemu kodującego; 2. dzieje się to przed opanowaniem pamięciowym materiału. Obraz dalszego funkcjonowania powstałego systemu kodującego nie jest jednak dość klarowny. Krzywa sprawności P załamuje się głęboko w fazie opanowania materiału. Choć poziom wprawy, przy którym powstają systemy kodujące, może być bardzo niski, z teorii Brunera nie wynika, aby dalsze ćwiczenie wpływało w jakikolwiek sposób na rozwój tych regulatorów. Szczególnie wpływ hamujący przypominający przejściowe otamowanie retroaktywne jest trudny zarówno do przewidzenia, jak i do wyjaśnienia na gruncie tej teorii.

6.1.2. Wpływ poziomu uporządkowania materiału

Manipulacja poziomem uporządkowania materiału nie doprowadziła do zróżnicowania uzyskanych wyników w kierunku uniezależnienia sprawności P od R. Równokształtność krzywej R i obu krzywych P świadczy o tym, że w warunkach eksperymentu nie powstał system kodujący. Poza wysuniętymi już w poprzednim rozdziale wątpliwościami o charakterze technicznym (czy trafnie dokonano wyboru przedziału uporządkowania lub interwału między porównywanymi poziomami) otrzymane wyniki nasuwają wątpliwości bardziej generalne:

1. Czy poziom uporządkowania może być traktowany jako samodzielna zmienna, czy nie należałoby go rozpatrywać wraz z dwiema pozostałymi, czyli rodzajem kodu lub rodzajem reguł porządkujących? Różne języki używane do przekazywania przeznaczonych do uczenia się treści oraz różne reguły porządkowania tych treści różnią się znacznie stopniem, w którym sprzyjają niezależnemu kształtowaniu się sprawności P. Proste zwiększenie nasycenia materiału regułami językowymi lub porządkującymi zwiększa ich wpływ. Jeśli jest to wpływ korzystny niezależność P od R wzrasta, jeśli niekorzystny maleje. Zmiany spowodowane przez podniesienie poziomu uporządkowania mogą więc zachodzić w przeciwstawnych kierunkach w zależności od rodzaju użytego kodu lub reguł porządkujących. Posługując się tym dodatkowym założeniem w rozpatrywanej sytuacji eksperymentalnej można się dopatrywać wpływu niewłaściwie wybranego języka lub reguł porządkujących wzmocnionego przez podniesienie poziomu uporządkowania.

2. Czy stopień, w którym systemy kodujące sprzyjają niezależnemu rozwojowi sprawności P i R, nie zależy od poziomu integracji systemów kodowania powstających z dotychczas utworzonymi? Można przypuszczać, że stopień ten jest zróżnicowany w ten sposób, że im wyższa integracja, tym wyższa autonomia powstających sprawności P i R (J. Bruner 1961). Słabo zintegrowane, a nawet zupełnie wyizolowane systemy kodujące mogą więc sprzyjać rozwijaniu się i zanikaniu sprawności P jedynie wraz z R. (Zwolennicy teorii nawyku woleliby z pewnością rozpatrywać takie przypadki w kategoriach generalizacji.) Gdyby jednak zastosować to wyjaśnienie do rezultatów naszego eksperymentu okazałoby się, że trudno w nim stwierdzić utworzenie się jakiegokolwiek systemu kodującego nawet niezintegrowanego, gdyż podniesienie poziomu uporządkowania nie doprowadziło do istotnego podwyższenia poziomu krzywej P (niezależnie od jej kształtu wskazującego na pełną zależność P od R).

Sformułowane wyżej wątpliwości świadczą o tym, że użyteczność zmiennej „poziom uporządkowania materiału” dla przewidywania i wyjaśniania względnej autonomii sprawności P jest uwarunkowana przyjęciem licznych dodatkowych założeń ograniczających koncepcję systemów kodujących.

6.1.3. Wpływ rodzaju reguł porządkujących

Prawidłowości stwierdzone w wyniku zastosowania formalnego i merytorycznego uporządkowania materiału wskazują na to, że uczenie się materiału uporządkowanego merytorycznie doprowadza do niezależnego ukształtowania się sprawności P. Rozwój tej sprawności nie wyprzedza rozwoju R, mimo że sprawność P już w fazie początkowej wyższa jest dla uporządkowania merytorycznego niż dla formalnego. Poziom ten nie jest jednak tak wysoki, jak w fazie zapominania. Głębokie załamanie krzywej sprawności P, które pojawiło się w fazie opanowania materiału, świadczy o tym, że: 1. nabywanie wprawy wpłynęło hamująco na rozwój systemu kodującego, 2. materiał posiadał zarazem takie właściwości, że wytworzenie na jego podstawie systemów kodujących, pozwalających rozwinąć w pełni sprawność P, wymagało jego przejściowego opanowania. Zjawisko powyższe przypominające hamowanie retroaktywne, a następnie transfer proaktywny reprodukcji w stosunku do produkowania świadczy o tym, że przyrost wprawy wtórnie modyfikuje funkcjonowanie systemu kodującego, który rozwija się dwoma skokami. Pierwszy skok przypada w początkowej fazie uczenia się, a drugi doprowadzający sprawność P do maksimum w fazie zapominania. Prawidłowość ta na gruncie teorii Brunera jest trudna zarówno do przewidzenia, jak i do wyjaśnienia. W nieco innej postaci wystąpiła ona także w sytuacji, gdy proste liniowe uporządkowanie materiału zastąpiono równoległym. Przy uporządkowaniu tym sprawność P osiągnęła wprawdzie maksimum na początku uczenia się, lecz w fazie opanowania materiału wystąpiło również charakterystyczne załamanie.

6.1.4. Podsumowanie

Uzyskane rezultaty dotyczące dynamiki stosunków między systemem kodującym a nawykiem wskazują na występowanie zjawisk mieszczących się wprawdzie w kategorii „niewspółzienne kształtowanie się sprawności P i R”, ale wskazujących na to, że kategoria ta jest bardziej zróżnicowana, niż to wynika z teorii Brunera. Bierze się stąd konieczność uszczegółowienia tezy o zależnościach między nawykiem a systemem kodującym, okazało się bowiem, że w pewnych przypadkach wprawa jest niezbędna nie tylko do wytworzenia systemu kodującego, ale także do pełnego rozwinięcia jego funkcji. W innych sytuacjach przedłużenie uczenia się poza fazę, w której pojawia się system kodujący, powoduje zahamowanie jego rozwoju. Na podstawie przeprowadzonych badań nie można określić warunków, od których zależy pojawienie się jednego lub drugiego zjawiska. Określenie tych warunków jest następnym krokiem, jaki należy uczynić w badaniach nad tym problemem. Ustalenie, w jakich sytuacjach wyuczanie wiadomości jest konieczne do ich produktywnego wykorzystania, w jakich zaś jest zbędne lub wręcz szkodliwe,

ma bowiem znaczenie nie tylko teoretyczne dla wiedzy o dynamice tworzenia się i funkcjonowania systemów kodujących, ale przede wszystkim praktyczne. Z punktu widzenia dalszych badań prowadzonych w tym kierunku teoria Brunera skoncentrowana wyłącznie na warunkach tworzenia się kategorii służących do integrowania i generowania informacji jest zbyt wąska.

Kontynuacji zapoczątkowanych w niej wątków można, jak się zdaje, szukać na gruncie koncepcji odnoszących się do tzw. sieci poznawczej. Koncepcje te liczne i zróżnicowane szczególnie w podejściach do struktury sieci zgodne są na ogół co do tego, że sieć składa się z pojęć rozumianych podobnie jak systemy kodujące jako kategorie służące podmiotowi do integrowania i generowania informacji o świecie fizycznym i społecznym. Funkcjonowanie pojęć w zakresie integrowania, a szczególnie generowania informacji rozpatrywane jest w kontekście ich struktury wewnętrznej, struktury powiązań w obrębie systemów pojęciowych oraz organizacji operacji pozwalających transformować pojęcia. Wzięcie pod uwagę powyższych cech sieci poznawczej może być punktem wyjścia do formułowania dalszych przewidywań na temat zależności między sprawnościami w produkowaniu i reprodukowaniu, może także dostarczyć:

1. uzupełniających wyjaśnień otrzymanych zależności,
2. wyjaśnień konkurencyjnych rozszerzających listę czynników kształtujących stosunki między sprawnościami P i R w procesie uczenia się,
3. potwierdzenia trafności przewidywań poczynionych na gruncie teorii systemów kodujących.

6.2. INTERPRETACJA UZYSKANYCH WYNIKÓW W KATEGORIACH ODNOSZĄCYCH SIĘ DO STRUKTURY POJĘĆ

Punktem wyjścia do interpretacji będzie kilka założeń niezbędnych dla określenia związków między strukturą pojęć a zdolnością sieci poznawczej do produkowania nowych informacji. Po przedstawieniu założeń omówione zostaną czynniki, za pomocą których można kształtować pojęcia w sposób sprzyjający ich funkcjonowaniu w charakterze narzędzi wytwarzania nowych informacji. Czynniki te porównane zostaną z niektórymi zmiennymi użytymi w przeprowadzonych eksperymentach, w celu zinterpretowania rezultatów w kategoriach następstw tych czynników i na zakończenie przedstawione zostaną pewne uwagi na temat zastosowanej koncepcji struktury pojęć nasuwające się na marginesie przeprowadzonych badań.

Koncepcja ta wywodzi się z rozwijanej na gruncie amerykańskim przez N. Posnera (1969) i L. Beacha (1964), zaś na gruncie radzieckim przez A. Sokołowa (1961), W. Zinczenkę (1971) i D. Oszanina (D. Oszanin i inni 1968 a, b) teorii percepcji zwracającej uwagę na element probabili-

stycznego wnioskowania o naturze przedmiotów działających na narządy zmysłów przez odnoszenie napływających informacji do wymiarów wrodzonych lub wyuczonych wzorców rozpoznawczych. Na poziomie reprezentacji pojęciowej przedmiotów i zjawisk odpowiednikami tych wzorców są idealne desygnaty pojęć najlepiej reprezentujące zgodnie z doświadczeniem podmiotu wszystkie desygnaty składające się na dane pojęcie. Identyfikowanie desygnatów pojawiających się w toku kolejnych doświadczeń odbywa się przez porównywanie z desygnatem idealnym, który ulega przy tym pewnym transformacjom umożliwiającym osiągnięcie odpowiedniości między identyfikowanym obiektem posiadającym pewne cechy indywidualne a jego „prototypem”. W zależności od wielkości niezbędnych transformacji identyfikowany obiekt może być rozpatrywany jako „lepszy” lub „gorszy” desygnat danej klasy — bliższy lub dalszy od wzorca. W potocznym odczuciu kiwi jest w mniejszym stopniu ptakiem niż zięba, a delfin w mniejszym stopniu ssakiem niż pies. Znaczy to, że włączenie tych obiektów do odpowiedniej klasy wymaga dalekich transformacji desygnatów używanych za typowe. Powyższe podejście do struktury pojęć różne jest od ujmowania ich jako syndromów wyabstrahowanych cech przedmiotów pozwalających jednoznacznie rozstrzygać czy identyfikowany desygnat należy do danej klasy, czy nie. Inne są także konsekwencje tego podejścia dotyczące generatywnego funkcjonowania sieci poznawczej. Niektóre z tych konsekwencji rozwinięte przez J. Trzebińskiego (1975) przedstawione zostaną poniżej.

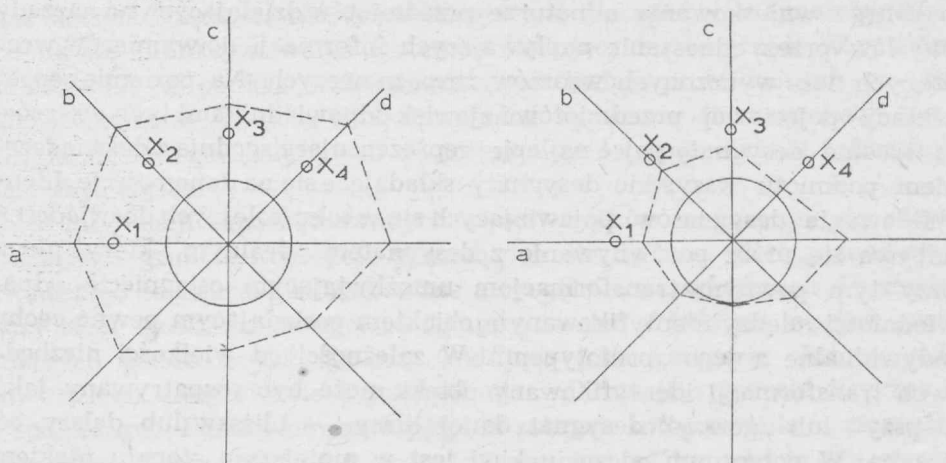
ZAŁOŻENIE O ZWIĄZKACH MIĘDZY STRUKTURĄ POJĘĆ A ZDOLNOŚCIĄ SIECI
POZNAWCZEJ DO PRODUKOWANIA NOWYCH INFORMACJI

Dwa elementy strukturalne składają się na tzw. identyfikator pojęciowy. Są to rdzeń pojęcia i zakres dopuszczalnych transformacji.

Rdzeń jest syndromem określonych wartości na skończonej liczbie wymiarów. Na przykład rdzeniem pojęcia „śmierć” jest wg R. Kastenbau-
ma (1973) zespół określonych wartości na wymiarach: metabolicznym, behawioralnym, fenomenologicznym i społecznym. Wartości te ograniczają na każdym wymiarze pewną strefę pomiędzy życiem i procesem rozkładu.

Do ustalenia poszczególnych stref i zbudowania na tej podstawie konkretnego rdzenia dochodzi w wyniku uczenia się tych wartości, które powtarzają się przy identyfikacji kolejnych desygnatów pojęcia. Jeśli pojęcia tworzą system, rdzenie niektórych pojęć mogą być wyprowadzane za pomocą transformacji z rdzeni innych pojęć systemu.

Obszar dopuszczalnych transformacji jest to przesunięcie na wymiarach rdzenia umożliwiające identyfikację napływających informacji bez naruszenia względnej stabilności pojęcia. Dwa czterowymiarowe pojęcia, których rdzenie różnią się obszarami dopuszczalnych transformacji, przedstawione są na rysunku 8.



Rys. 8. Objaśnienie: Linia ciągła otacza rdzenie, linia przerywana obszary dopuszczalnych transformacji. Literami a, b, c, d oznaczone są wymiary rdzeni, literami x_1 , x_2 , x_3 , x_4 napływające informacje.

Różnica między przedstawionymi na rysunku pojęciami, których rdzenie mają identyczną treść, lecz różne obszary dopuszczalnych transformacji, polega na tym, że ten sam układ informacji x_{1-4} może być zidentyfikowany przez pierwsze pojęcie, podczas gdy nie może być zidentyfikowany przez drugie, mimo tej samej niezgodności informacji z rdzeniem.

Im większy jest obszar dopuszczalnych transformacji w stosunku do wielkości rdzenia, tym większa jest zmienność identyfikatora pojęcia. Pociąga to za sobą następujące konsekwencje dla pobierania, przetwarzania i wytwarzania informacji:

1. Im bardziej zmienny identyfikator, tym mniej informacji wymaga identyfikacja pojęciowa. Właściwa identyfikacja różnych procesów i zjawisk możliwa jest we wczesnych stadiach ich rozwoju, kiedy nie przejawiają jeszcze szeregu istotnych cech lub też na wcześniejszych etapach ich poznawania, gdy brak jeszcze pewnych informacji. Doświadczony lekarz specjalista, który zetknął się w swej praktyce z setkami przypadków jakiegoś schorzenia, posiada zwykle wysoce zmienne pojęcie danej choroby składające się z dokładnie określonego zespołu objawów podstawowych oraz dziesiątków wariantów symptomów towarzyszących zmieniających się w zależności od ogólnego stanu pacjenta, warunków zewnętrznych, liczby równoczesnych zachorowań itd. Dysponując tym doświadczeniem potrafi on właściwie rozpoznać chorobę na podstawie jej zwiastunów lub pojedynczych objawów.

2. Im bardziej zmienny identyfikator, tym więcej informacji ze środowiska lub wygenerowanych przez jednostkę może być zidentyfikowanych pojęciowo. Oznacza to możliwość wykorzystania informacji, które u innych osób z braku gotowych kategorii nie znajdują miejsca w systemie posiadanych doświadczeń.

Dzięki zmienności identyfikatorów mogą np. znaleźć swoje miejsce w systemie doświadczeń jednostki lub grupy zjawiska obce kulturowo (mówi się np. miałem okazję uczestniczyć w czymś w rodzaju „mszy”, co znaczy, że przebieg obrzędu nie mieścił się bezpośrednio w schematach odpowiadających doświadczeniu obserwatora, nie przekraczał jednak jego tolerancji na różnorodność form liturgii, które potrafi on zmieścić w kategorii „msza”).

3. Im bardziej zmienny identyfikator, tym bardziej subtelna identyfikacja. Zmienny identyfikator obejmuje informacje odległe od rdzenia i mieszczące się także w zakresie innych identyfikatorów. Konkurencyjne identyfikatory zostają uruchomione, przez co dalsze zbieranie informacji odbywa się równocześnie ze względu na dwie lub więcej identyfikacji. Informacje są zbierane, dopóki uzyskane dane nie pozwolą na wybór pojęcia wymagającego najmniejszych transformacji. Postępowanie diagnostyczne w medycynie zakłada zebranie jak największej liczby objawów, połączenie ich w pewien syndrom choroby, a następnie różnicowanie polegające na poszukiwaniu takich jednostek chorobowych, które najdokładniej odpowiadają stwierdzonemu syndromowi. Rozpatrując poszczególne jednostki nie wyklucza się przy tym pozostałych, aż do momentu znalezienia takiej, która najdokładniej odpowiada obrazowi schorzenia uzyskanemu na podstawie diagnozy.

4. Im bardziej zmienny identyfikator, tym lepsza incydentalna identyfikacja pojęciowa, czyli większa niezależność od selektywnego działania uwagi, a tym samym większe prawdopodobieństwo wykorzystania szeregu wartościowych informacji mieszczących się na marginesie bezpośredniego odbioru.

5. Im bardziej zmienny identyfikator, tym wyższa oryginalność i większa liczba pomysłów rozwiązań problemów otwartych z wieloma rozwiązaniami.

6. Im bardziej zmienny identyfikator, tym częstsze konstatowanie niezgodności między oczekiwaną a antycypowaną rzeczywistością. Antycypacje określane przez rdzeń popadają w konflikt z informacjami mieszczącymi się w obszarze dopuszczalnych transformacji. Wąski obszar dopuszczalnych transformacji nie powoduje konfliktu, gdyż liczne informacje są pomijane jako nie związane z danym pojęciem i albo identyfikowane za pomocą pojęć konkurencyjnych, albo odrzucane jako nie nadające się do zidentyfikowania.

Rozbieżność między odbieraną a antycypowaną rzeczywistością, czyli między zidentyfikowanymi informacjami a antycypacjami określanymi

przez rdzeń, jest źródłem motywacji poznawczej. Rozbieżność produkowana jest przez informacje, które nie spełniają wartości rdzenia, ponieważ:

a) spełniają wartości odbiegające od wartości rdzenia — są to informacje dysonansowe lub nowe,

b) częściowo nie mogą być przełożone na wartości rdzenia — są to informacje niepełne.

Informacje nie spełniające wartości rdzenia:

a) mogą być zidentyfikowane przez dane pojęcie, jeżeli odpowiadają obszarowi dopuszczalnych transformacji. Oznacza to niespodziewane sprawdzenie się antycypacji i wywołuje zaciekawienie, zdziwienie, ekscytację,

b) nie mogą być zidentyfikowane, jeżeli nie odpowiadają wartościom z obszaru dopuszczalnych transformacji. Oznacza to niesprawdzenie się antycypacji i wywołuje tendencję do unikania sytuacji dostarczających tego typu informacji. Gdy informacje odpowiadają wartościom rdzenia pojęcia i są przez nie identyfikowane, oznacza to sprawdzenie się antycypacji i pociąga za sobą znudzenie, a następnie eksplorację w kierunku deformowania informacji (celowe zniekształcanie). Z założeń powyższych wynika, że:

7. Im bardziej zmienny identyfikator, tym większy poziom rozbieżności między posiadanymi a napływającymi informacjami jest niezbędny, aby osiągnąć optymalny poziom emocji pozytywnych (preferowanie informacji nowych, niepewnych, sprzecznych, częste zachowania eksploratorskie).

8. Im bardziej zmienny identyfikator, tym większy poziom rozbieżności jest potrzebny, aby wywołać negatywne emocje i tym niższy jest poziom tych emocji.

9. Im bardziej zmienny identyfikator, tym mniejsze błędy przy identyfikacji informacji nie spełniających wartości rdzenia (niezgodnych z oczekiwaniami, hipotezami, postawami podmiotu). Przez błędy rozumie się deformacje polegające na quasi-zapełnieniu luki, stereotypizacji nowości, niedostrzeżeniu sprzeczności.

Reasumując, zmienność identyfikatorów pojęciowych wpływa na proces wytwarzania nowych informacji:

a) zapewniając dopływ danych różnorodnych i gotowych do wykorzystania na wczesnym etapie pobierania,

b) zapobiegając stratom informacji wynikającym z ich niedostrzeżenia lub odrzucenia wskutek konfliktu z antycypacjami,

c) zapobiegając powstawaniu negatywnych emocji ograniczających pobieranie i transformowanie informacji,

d) wpływając na liczbę i oryginalność pomysłów oraz ich pojęciową formę.

Jak zostało powiedziane wyżej, zmienność identyfikatora zależy od

wielkości obszaru dopuszczalnych transformacji. Czynniki sprzyjające tworzeniu się pojęć o dużych obszarach dopuszczalnych transformacji są więc zarazem wyznacznikami zmienności identyfikatorów. O wielkości obszarów dopuszczalnych transformacji decyduje właściwie jeden czynnik, którym jest różnorodność doświadczeń prowadzących do wytworzenia pojęcia. Jeśli pojęcie X-a wypracowywane jest w wyniku doświadczania różnych jego wariantów, obszar dopuszczalnych transformacji tego pojęcia będzie większy niż przy identyfikowaniu zawsze jednego wariantu. Na przykład doświadczony lekarz będzie dysponował pojęciem choroby o znacznie szerszym zakresie dopuszczalnych transformacji niż stażysta po praktyce na jednym oddziale, przy czym nie muszą (i nie powinni) się oni różnić co do przyjętego na gruncie medycyny rdzenia pojęcia choroby¹⁹.

Spośród zmiennych zastosowanych w ramach niniejszego studium najbardziej różnorodnych doświadczeń dostarczał film. Z pewnym prawdopodobieństwem można przyjąć, że w efekcie jego zastosowania identyfikatory pojęć tworzonych przez osoby badane w trakcie uczenia się materiału były szersze, a tym samym produktywność tych osób mogła być wyższa niż osób uczących się tekstu na ten sam temat. Osoby badane uzyskiwały lepsze narzędzia do manipulowania danymi pochodzącymi zarówno z materiału, jak i z zadania (por. twierdzenia 1-5 na str. 56-57) oraz wyższą dodatnią motywację do rozwiązywania zadania (por. twierdzenia 6-9 na str. 57-58). Choć w kategoriach odnoszących się do struktury pojęć, podobnie jak w kategoriach systemów kodujących, nie można wyjaśnić załamania krzywej sprawności P w fazie opanowania materiału, uzyskana interpretacja wpływu rodzaju kodu jest pełniejsza, gdyż określa, który z zastosowanych kodów powinien uzyskać przewagę.

W eksperymencie nad wpływem liniowego i równoległego uporządkowania materiału na trafność wyboru u osób badanych wytwarzano pojęcie strategii rozwiązywania problemów na przykładzie dwóch wariantów tego pojęcia (algorytm i heurystyka). Przy liniowym uporządkowaniu materiału pojęcie formowane było z dwóch osobnych elementów na podstawie spontanicznie dokonywanych przez osoby badane porównań. Przy uporządkowaniu równoległym przedstawiono oba warianty porównawczo zaznaczając zachodzące między nimi podobieństwa i różnice. Można więc powiedzieć, że powstające pojęcie miało od początku wyodrębniony rdzeń i zakres dopuszczalnych transformacji. W sytuacji tej trafność wyboru okazała się generalnie wyższa. Trudno wyjaśnić,

¹⁹ Zastrzeżenie to ogranicza sformułowaną wyżej zależność jedynie do tych przypadków, w których doświadczenie związane z formowaniem rdzenia prowadzi tylko do zróżnicowania obszarów dopuszczalnych transformacji bez różnicowania samych rdzeni. Empirycznie wątpliwe założenie o takim selektywnym wpływie uczenia się jest podstawą całej koncepcji Trzebińskiego i zarazem jej najsłabszym punktem.

dłaczego maksimum sprawności w tym zakresie pojawiło się na początku uczenia się, zrozumiałe wydaje się natomiast, dlaczego przy strukturze liniowej materiału najlepsze wyniki wystąpiły po fazie opanowania. Pewna liczba powtórzeń była konieczna dla dokonania samodzielnej strukturalizacji przyswajanego pojęcia przez osoby badane.

Fakt, że czynnik różnorodności doświadczeń wyjaśnia niektóre wyniki, skłania do rozważenia różnych form różnorodności jako zmiennych wpływających na niewspółzmiennność sprawności P i R. (W koncepcji Brunera występuje wprawdzie zmienna nazywana różnorodnością sytuacji treningowych, interpretowana jest ona jednak bardzo wąsko, jako sposób zwiększenia transferu dla prostych reakcji.)

Konfrontacja uzyskanych wyników z koncepcją struktury pojęć pozwala sformułować także pewne postulaty dalszego rozwoju samej koncepcji. Koncepcja ta byłaby bardziej użyteczna, gdyby określała:

1. czy różnorodność doświadczeń może być osiągnięta pośrednio przez uświadomienie podmiotowi, że identyfikuje pojedynczy desygnat pojęcia, które obejmuje szereg innych desygnatów. Odpowiedź twierdząca na to pytanie stwarzałaby podstawy do wyjaśnienia funkcji komentarza przy przekazywaniu faktów historycznych,

2. jaki jest wpływ powtarzania identycznych doświadczeń na zakres obszarów dopuszczalnych transformacji. Czy zachodzi tylko ich stabilizowanie się, czy też ulegają one zwężeniu? Znajomość odpowiedzi na to pytanie pozwoliłaby uzyskać ewentualne wyjaśnienie załamania krzywych P w fazie opanowania materiału,

3. czy zakresy dopuszczalnych transformacji nie ulegają zwężeniu wskutek reprodukcji przyswajanego materiału,

4. czy zakresy dopuszczalnych transformacji pojęć występujących w systemach mogą być podobnie jak rdzenie formowane na podstawie innych pojęć przez transformację.

Pytania 3 i 4 pośrednio wiążą się z poszukiwaniem wyjaśnienia zjawiska współzmienności sprawności P i R przy wysokim poziomie spójności materiału oraz globalnymi zależnościami między P i R w różnych fazach uczenia się.

6.3. INTERPRETACJA STWIERDZONYCH ZALEŻNOŚCI W KATEGORIACH ODNOSZĄCYCH SIĘ DO POWIĄZAŃ MIĘDZY POJĘCIAMI

Punktem wyjścia do interpretacji jest kilka założeń niezbędnych dla określenia związku między strukturą powiązań składających się na sieć poznawczą pojęć a zdolnością sieci do generowania nowych informacji. Założenia dotyczą związków taksonomicznych, które integrują pojęcia w hierarchie. Przykładem takiej hierarchii jest systematyka zoologiczna, która pozwala rozpatrywać pojęcie jaskółki w kontekście 6 wzajemnie zawierających się pojęć, takich jak: zwierzę, strunowiec, kręgowiec, ptak, grzebieniowiec, wróblowaty. Im bardziej spiętrzona hierarchia, tym więcej

pojęć zintegrowanych jest za pomocą relacji taksonomicznych i tym większa jest liczba relacji każdego pojęcia z pozostałymi jej elementami. Hierarchicznie zintegrowana sieć jest narzędziem pozwalającym identyfikować wielokrotnie te same informacje na różnych poziomach uogólnienia. Przedmiotem identyfikacji pojęciowej są dane zmysłowe, wypowiedzi zakodowane w postaci symboli, przypomnienia itp., które dzięki odpowiedniemu położeniu w hierarchii mogą być przez wnioskowanie znacznie wzbogacane. Ustalając np., że nowo odkryta zależność jest przypadkiem prawa ogólnego, można na jego podstawie sformułować wiele trafnych przywidywań co do różnych jej wariantów i następstw. Informacje te pobrane, a właściwie wyprowadzone z sieci posiadanych pojęć stanowią nadwyżkę, którą sieć zdolna jest wygenerować.

Produkowanie informacji w tak zorganizowanym systemie zachodzi w efekcie przepływu informacji odbywającego się w dwóch kierunkach, z dołu hierarchii do góry (indukcja) i z góry hierarchii w dół (dedukcja). W efekcie indukcji tworzone są nowe jednostki na wyższych poziomach. Dedukcja dostarcza danych na niższym poziomie zarówno różnych od tych, które stanowiły przesłanki indukcji, jak i takich, które tylko potwierdzają jej trafność. Wartość obu rodzajów danych zależy, jak się zdaje, od zakresu i kompletności bazy indukcyjnej. Im węższa baza indukcji, tym cenniejszy rezultat w postaci potwierdzenia jej trafności. Na przykład w zakresie badań paleontologicznych prowadzonych na materiale w każdym znaczeniu tego słowa szczątkowym, potwierdzenie wysuniętej hipotezy ogólnej na podstawie kolejnego nawet identycznego z poprzednimi znaleziska uważa się za cenny wkład do dyscypliny, podczas gdy na gruncie nauk ścisłych wyprowadzenie szczegółowej zależności wynikającej wprost z ogólnego prawa może być uważane za ledwie za formę ćwiczenia w posługiwaniu się aparatem pojęciowym danej dyscypliny. Produktywność dedukcji może być zatem rozpatrywana tylko w kontekście warunków, w których zachodzi przepływ informacji.

W ramach zhierarchizowanej sieci produkowanie nowych informacji może zachodzić także dzięki konfliktowi pojęciowemu. W efekcie spiętrzenia pojęć informacje mogą być identyfikowane z różnych perspektyw. Dochodzi w ten sposób do uruchomienia niezgodnych antycypacji, czyli do powstania konfliktu. Konflikt zapoczątkowuje poszukiwanie bądź wytwarzanie nowych informacji niezbędnych do usunięcia niezgodności. W konsekwencji następuje rozbudowanie sieci lub modyfikacja relacji, które ją integrują. Stwierdzenie, że pewne zwierzę posiada cechy równocześnie dwóch różnych gatunków, prowadzi do przeanalizowania związków między warunkami życia zwierzęcia i sformułowania nowej zależności orzekającej, że w określonych warunkach dany gatunek przybiera zespół cech innego gatunku. W wypadku braku takiej zależności musi zostać rozszerzona systematyka.

Warunki różnicujące poziom zhierarchizowania sieci poznawczej rozpatrywane są zwykle na poziomie ogólnych cech sytuacji lub na poziomie szczegółowych cech informacji. Pierwszy poziom obejmuje ogólne czynniki rozwojowe, takie jak: typ stosunków z autorytetami, zróżnicowanie środowiska dziecka, rodzaj jego aktywności itp. H. Schroeder, M. Driver, S. Streufert (1967) wyodrębnili na podstawie kombinacji tych czynników kilka podstawowych stylów wychowawczych, które uważają za główne wyznaczniki poziomu spiętrzenia sieci poznawczej. Drugi poziom bliższy podejściu reprezentowanemu w niniejszym studium obejmuje czynniki o wpływie parcjalnym i doraźnym. Są to cechy przyswajanych informacji, wśród których na plan pierwszy wysuwa się ich pojęciowa charakterystyka określająca stosunki między hierarchicznością systemu, z którego pochodzą pojęcia zastosowane w słownym przekazie wiadomości, a hierarchicznością systemu pojęć, który może być na ich podstawie zbudowany. Słownictwo podmiotu, czyli zespół nośników pojęć warunkujący rozbudowywanie sieci poznawczej oparty na przekazach słownych rozwijane jest pod wpływem środowiska w dwóch kierunkach: komunikacyjnym i operacyjnym (K. Obuchowski 1970). Rozwój w kierunku komunikacyjnym zmierza do maksymalnej oszczędności aparatury słownej dzięki zubożeniu informacyjnemu każdego słowa i zwiększeniu liczby znaczeń, które słowo może posiadać w zależności od kontekstu. Rozwój pojęć w kierunku operacyjnym zmierza do maksymalnego wzbogacenia informacyjności każdego słowa i minimalizacji liczby znaczeń, jakie może ono posiadać w zależności od kontekstu. Prowadzi to do uniezależnienia języka od tego, kto i kiedy się nim posługuje, a więc czyni zeń w miarę dogodny obiektywny narzędzie budowania wysoce abstrakcyjnych modeli pewnych wycinków rzeczywistości.

Z powyższego rozróżnienia wynika, że rozbudowywanie sieci poznawczej w kierunku spiętrzenia za pomocą przekazów słownych może zachodzić tylko na gruncie języka operacyjnego, konieczne jest przy tym uwzględnienie dodatkowych reguł, o których wspominaliśmy już na str. 23, 24, a mianowicie dopasowania poziomu przekazywanych pojęć do poziomu pojęć, na którym podmiot potrafi przetworzyć napływające dane. W świetle poglądów Z. Mienczyskiej (1961) pożądane jest operowanie co najmniej dwoma poziomami pojęciowego zapisu. Wymaganie to niesie ze sobą drugie ograniczenie bezpośredniego wpływu oddziaływania z pomocą przekazów słownych na poziom hierarchiczności, a zarazem generatywność sieci poznawczej. Oddziaływania takie mogą być skuteczne, jeśli przekaz adresowany jest równocześnie do co najmniej dwóch poziomów układu hierarchicznego.

Jak się zdaje, warunki takie zachodziły w przeprowadzonych eksperymentach, gdy formalnie uporządkowany materiał uzupełniony został ogólnym komentarzem. Powstał w ten sposób zapis na dwóch różnych poziomach systemu hierarchicznego, przy czym można przypuszczać, że

przynajmniej na jednym z tych poziomów osoby badane zwykle integrowały dane, które zawierał przeznaczony do wyuczenia materiał. Reguły przejścia od tego poziomu do poziomu wyższego operującego jakościowo różnymi pojęciami były dla badanych czytelne. W efekcie dzięki takiemu spiętrzeniu pojęć badani uzyskali wyższą sprawność P niż ucząc się materiału „jednopoziomowego”. Efekt ten okazał się najwyraźniejszy po fazie opanowania materiału, być może dlatego, że poza pojęciami z dwóch poziomów opanowywane były reguły przechodzenia od poziomu do poziomu, co wymagało pewnej wprawy.

Spiętrzeniem pojęć można także wyjaśnić wyższe wyniki uzyskane przez osoby, które uczyły się materiału uporządkowanego równolegle w stosunku do osób, które uczyły się materiału o prostej strukturze liniowej. Porównawcze zestawienie prezentowanych pojęć i wydobycie zachodzących między nimi podobieństw i różnic doprowadziło do zintegrowania ich w strukturę nadrzędną nie redukując zarazem ich specyfiki. W warunkach tych wysoka sprawność P ujawniła się już w początkowej fazie uczenia się. Przy uporządkowaniu liniowym najwyższe rezultaty osiągnięte zostały po fazie opanowania materiału, które prawdopodobnie było warunkiem powolnego integrowania pojęć przez osoby badane w efekcie samodzielnej analizy dokonywanej podczas kolejnych powtórzeń materiału.

Odwołanie się do hierarchicznej struktury powiązań między pojęciami pozwala wyjaśnić wystąpienie współzmienności między sprawnościami P i R w sytuacji manipulowania spójnością. Manipulacja ta nie doprowadzała do zmiany poziomu pojęć integrujących przekazywane treści. Odbywała się na poziomie dobierania kontekstu dla poszczególnych pojęć, czyli na poziomie komunikacyjnym. Wątpliwe jest, czy zwiększanie spójności w ogóle może się przyczyniać bezpośrednio do podniesienia poziomu spiętrzenia sieci pojęć, choć pewnie może ułatwiać podmiotowi dokonywanie tego w sposób spontaniczny.

W rezultacie dokonanej wyżej interpretacji uzyskano nowe wyjaśnienie wpływu jakości reguł porządkujących. Ujawnił się przy tym nowy wymiar, na którym jakość ta może być rozpatrywana: jest to zmiana poziomu pojęć, które wprowadzone zostają w konsekwencji zastosowania danej reguły. Uzyskano także wyjaśnienie braku różnic przy manipulowaniu spójnością materiału, przy czym na gruncie zastosowanej ostatnio koncepcji brak ten można było przewidzieć.

Odwołanie się do hierarchicznego uporządkowania pojęć nie przyniosło wyjaśnienia różnic w sposobie funkcjonowania wiadomości nabywanych za pomocą tekstu i filmu. Przyjęcie, że film podobnie jak rejestr faktów z komentarzem był adresowany do dwóch poziomów hierarchii pojęć, wymagałoby odrzucenia akcentowanego przez niektórych autorów (K. Obuchowski 1970) przekonania, że między poziomami pojęć zachodzą relacje jakościowo różne w stosunku do relacji zachodzących pomiędzy

konkretnymi obrazami desygnatów pojęć a ich słowną reprezentacją. Różnica między filmem a tekstem jest więc nieporównywalna z różnicą, jaka występuje między dwiema wersjami tekstu odwołującego się do dwóch poziomów w hierarchii pojęć.

6.4. INTERPRETACJA UZYSKANYCH ZALEŻNOŚCI W KATEGORIACH ODNOSZĄCYCH SIĘ DO ORGANIZACJI OPERACJI

System opanowanych przez podmiot operacji, składających się obok systemu pojęć na sieć poznawczą, zorganizowany jest w hierarchie. Na podstawie poglądów współczesnych teoretyków myślenia i uczenia się można przypuszczać, że funkcjonowanie tych hierarchii opiera się na trzech przenikających się nawzajem zasadach: użyteczności, taksonomii i koordynacji.

Hierarchia użyteczności operacji jest to ich uporządkowanie ze względu na prawdopodobieństwo osiągnięcia pewnych celów. Jeśli osiągnięcie poszczególnego celu możliwe jest przez zastosowanie kilku operacji, na pierwszej pozycji w hierarchii znajdzie się ta, która z największym prawdopodobieństwem określonym na podstawie ubiegłych doświadczeń pozwoli osiągnąć pożądany stan rzeczy. Hierarchia użyteczności ma charakter łańcucha, którego wykorzystanie w charakterze narzędzia dochodzenia do nowych rozwiązań w sytuacjach problemowych wymaga od niego, aby był dostatecznie długi oraz plastyczny. Od tych jego właściwości zależy, jak szerokim repertuarem zamiennych operacji dysponuje podmiot oraz w jakim stopniu jest gotowy do użycia każdej operacji niezależnie od jej położenia w hierarchii, mimo że w powtarzających się sytuacjach respektowanie narzuconego przez hierarchię użyteczności uporządkowania mogło znacznie ułatwiać właściwy wybór²⁰.

Hierarchia taksonomiczna zakłada występowanie między operacjami, podobnie jak pomiędzy pojęciami, stosunków zawierania. Znaczy to, że poszczególne operacje są wariantami operacji nadrzędnych, które podmiot nabył przez pewne uogólnienia. Przykładami operacji o bardzo dużej ogólności posiadających dziesiątki wariantów na różnych poziomach złożoności są analiza i synteza, czyli łączenie i rozdzielanie przedmiotów, wyobrażeń, symboli konstrukcji pojęciowych itd. Hierarchie ogólności dla operacji nie są prawdopodobnie spiętrzone w tym stopniu, co analogiczne hierarchie dla pojęć, choć np. w niektórych dziedzinach matematyki można wyodrębnić po kilka poziomów ogólności, na których funkcjonują poszczególne operacje. Wraz ze wzrostem poziomu ogólności

²⁰ O zasadach tworzenia się i funkcjonowania hierarchii tego typu mówi szczegółowo koncepcja Berlyne'a (1969), którego stanowisko w tej i pokrewnych sprawach prezentowane było na początku niniejszego studium.

reguł transformacyjnych rośnie z jednej strony możliwość dokonywania szerokiego transferu i otrzymywania w efekcie coraz większej liczby konfiguracji nowych informacji, a jednocześnie wraz ze wzrostem ogólności reguł rośnie ich zawodność (J. Koziński 1968, B. Puszkin 1970). Niezawodne algorytmy przekształceń dokonywanych w obrębie wąskiej klasy zadań przechodzą w uniwersalne heurystyki, które można zastosować prawie do każdego zadania, jednak z niezbyt wysokim prawdopodobieństwem sukcesu. Oto przykład dwóch takich niezupełnie zresztą zgodnych co do kierunku reguł heurystycznych: 1. Rozpoczynaj od dokładnej analizy informacji, następnie zaś wytwarzaj kombinacje z otrzymanych elementów. 2. Rozpoczynaj rozwiązywanie problemu od końca, a następnie pracuj wstecz.

Hierarchia koordynacyjna jest to uporządkowanie złożonej sekwencji operacji umożliwiające ich kolejne wykonanie w taki sposób, aby rezultaty poszczególnych przekształceń kumulowały się podczas przechodzenia możliwie najkrótszą drogą do punktu docelowego. Charakterystyczny dla tego typu hierarchii jest brak wyboru. Osiągnięcie pożądanego rezultatu zależy od wykonania wszystkich elementów sekwencji.

Szczególnym rodzajem hierarchii koordynacyjnych są piagetowskie ugrupowania, w których obrębie występuje równoważenie poszczególnych operacji uzyskujących dzięki temu niezmiernie ważną dla przekształceń symbolicznych cechę, którą jest odwracalność (J. Piaget 1966)²¹.

O użyteczności hierarchii koordynacyjnych w produkowaniu nowych informacji rozstrzyga wg Piageta jakość i liczba powiązań między składającymi się na nie operacjami, podczas gdy w pozostałych hierarchiach podstawową cechą jest ruchliwość. Może to być ruchliwość pozioma, gdy operacja z jednej hierarchii przenoszona jest do drugiej dzięki przynależności dwóch hierarchii do jednej rodziny (por. przykład z wynalezieniem proszków enzymatycznych na str. 13), lub pionowa, gdy operacja ulega przemieszczeniu wewnątrz poszczególnej hierarchii (por. przykład z zastosowaniem laserów na str. 13). Ruchliwość operacji w ramach hierarchii taksonomicznych lub użyteczności może być podnoszona dzięki ćwiczeniu (D. Berlyne 1969), podczas gdy doskonalenie hierarchii koordynacyjnych daje rezultaty ograniczone i nietrwałe. Świadczą o tym badania Brunera i Greenfield (J. Bruner 1969) oraz M. Goldschmidta (1967), którzy wypracowywali u dzieci odwracalność niektórych operacji. Z badań tych wynika, że w zależności od zastosowanej metody (aktywna

²¹ Wątku tworzenia się i funkcjonowania ugrupowań nie będziemy w tym miejscu rozwijać, był on bowiem przedmiotem licznych opracowań w polskiej literaturze psychologicznej, w tym także opracowania autorki niniejszego studium (M. Materska 1972).

manipulacja dziecka połączona z objaśnieniami eksperymentatora, sama manipulacja, demonstracja z objaśnieniami) dzieci, które nie dysponowały operacjami odwracalnymi, uczyły się w różnym procencie (77-25); Greenfield, trenując dzieci senegalskie, stwierdziła skuteczność jedynie własnej manipulacji „ze względu na wiarę w magiczną siłę dorosłych”. Większość zmian w zakresie koordynacji operacji uzyskana w efekcie treningu okazała się przejściowa. Po okresie od kilku godzin do kilku tygodni dzieci wróciły do odpowiadających ich poziomowi rozwojowemu uprzednio wypracowanych koordynacji, które ukształtowały się pod wpływem powolnych zmian obejmujących równocześnie rozległe obszary sieci, zmian związanych z dojrzewaniem całego systemu regulacji.

Ćwiczenia zmierzające do zwiększenia ruchliwości operacji w hierarchiach użyteczności i taksonomicznych, opisywane w podręcznikach inwentyki lub nauczania problemowego (A. Kaufmann i inni 1976, H. Harding, S. Parnes 1962, J. Koziński 1969), ukierunkowane są na przelamywanie różnego typu nastawień i polegają np. na wymyślaniu niezwykłych zastosowań do znanych procesów lub narzędzi (zastosowanie spalania do pozbycia się części masy przedmiotu i obniżenia jego ciężaru, nożyczek i sznurka do zbudowania wahadła itd.). Trening tego typu ułatwia wykonywanie operacji opanowanych w pewnych sytuacjach, w warunkach całkowicie odmiennych, i otrzymanie dzięki temu nieoczekiwane płodne rozwiązania. Powstające przy tym nadrzędne ogniwa łączące hierarchie między sobą ułatwiają znajdowanie strategii radzenia sobie w ten sam sposób z następnymi problemami. W zależności od głębokości zmian w poszczególnej hierarchii lub systemie, jakie pociąga za sobą zmiana pozycji operacji, konieczny jest mniejszy lub większy udział ćwiczenia w stosowaniu danej transformacji w nowych warunkach, konieczne jest, jak mówi Berlyne, wypracowanie nawyku stosowania danej transformacji (D. Berlyne 1969).

Trzy typy oddziaływań zastosowanych w przeprowadzonych eksperymentach można interpretować jako formy treningu zmierzającego do zwiększenia ruchliwości operacji. Są to: uczenie się tekstu z komentarzem, uczenie się filmu oraz uczenie się tekstu o strukturze równoległej. W dwóch pierwszych przypadkach badani mieli okazję dokonywania pewnych transformacji na faktach historycznych lub konkretnych obrazach. Komentarze dodane do faktów i obrazów określały oraz ukierunkowywały transformacje na tym materiale zwiększając gotowość do ich wykonania także w innych podobnych sytuacjach. Badani uzyskiwali w ten sposób przygotowanie do czekających ich zadań. W sytuacji uczenia się tekstu zorganizowanego równoległe transformacje dotyczyły pojęć i były nie tylko nazwane i ukierunkowane, lecz wbudowane w materiał dzięki jego odpowiedniej strukturalizacji. Jak w dwóch poprzednich eksperymentach transformacje te można było wykorzystać w sytuacji problemowej.

W sytuacji uczenia się materiału w wersjach wyjściowych badani dokonywali spontanicznych transformacji na elementach przyswajanych wiadomości lub przyswajali izolowane elementy nie próbując ich transformować. Transformowanie spontaniczne miało prawdopodobnie różny zakres i kierunek u różnych osób i nie zaważyło na wynikach w skali grup. Efekty grupowe mogły być osiągnięte w sytuacji sprzyjającej wytworzeniu u różnych osób podobnego repertuaru transformacji i to transformacji użytecznych w czekającej je sytuacji problemowej.

W efekcie zastosowanych oddziaływań w trzech sytuacjach eksperymentalnych sprawność P okazała się niezależna od R, przy czym najniższe rezultaty osiągnęły osoby badane w fazie, w której materiał był pamięciowo opanowany. Zjawisko to można wyjaśnić odwołując się do powstawania nawyku stosowania transformacji. W sytuacji eksperymentalnej badani uczyli się równocześnie reprodukcji materiału i stosowania transformacji na jego elementach. Można więc mówić o powstawaniu dwóch nawyków, które wyhamowywały się nawzajem. Nawyk reprodukcji okazał się dominujący choćby dlatego, że u osób badanych za pomocą instrukcji wytworzono nastawienie na zapamiętanie maksimum materiału (co miało im ułatwić wykonanie w dalszych etapach badania nie określonych z góry zadań). W tej sytuacji badani koncentrowali się na zapamiętaniu jak największej liczby elementów materiału, który pozwalano im beładnie odtwarzać (por. instrukcję w załączniku 4).

Odwołanie się do nawyku stosowania transformacji, choć wyjaśnia załamanie krzywej sprawności P w fazie opanowania materiału, nie wyjaśnia, dlaczego punkty maksymalne tej sprawności mieszczą się bądź w fazie początkowej, bądź zapomnienia. W tym ostatnim przypadku można powiedzieć, że do wytworzenia nawyku stosowania transformacji konieczna jest większa liczba prób. Nie wiadomo jednak, dlaczego transformacje na faktach historycznych wymagają dłuższego nabywania wprawy niż transformacje na wyobrażeniach przestrzennych i pojęciach. Wyjaśnienie tych różnic wymagałoby wyjścia poza ramy przyjętych założeń i z tego powodu koncepcję odnoszącą się do organizacji operacji należy uznać za nie wystarczającą do wyjaśnienia niektórych stwierdzonych w badaniach zjawisk.

6.5. PODSUMOWANIE I REINTERPRETACJA WYNIKÓW NA PODSTAWIE WŁASNYCH HIPOTEZ WYJAŚNIAJĄCYCH

W konsekwencji zastosowania interpretacji w kategoriach sieci poznawczej pojawiła się konieczność zawężenia interpretacji zmiennej poziomu zakodowania. Zależność między tą zmienną rozpatrywaną jako poziom uporządkowania materiału a autonomią sprawności P jak się zdaje: 1. nie dotyczy języka komunikacyjnego, 2. obejmuje na skali

stopnia uporządkowania takie interwały, które różnicują jakościowo poziomy pojęciowego odzwierciedlenia odbieranych treści.

Efektom wyjścia w interpretacji poza koncepcję Brunera jest także zwrócenie uwagi na rolę zmiennej, którą jest różnorodność doświadczeń. W koncepcji Brunera zmienna ta rozpatrywana jest jedynie jako czynnik sprzyjający transferowi w zakresie prostych reakcji, tymczasem można sądzić, że jej istotny wpływ zaznacza się także na poziomie uczenia się wysoce zorganizowanych sekwencji zachowania, w tym także uczenia się wiadomości.

Odwołanie się do koncepcji odnoszących się do cech sieci poznawczej zwraca także uwagę na rolę tego mechanizmu jako całości. Poglądy Schroedera i innych na warunki sprzyjające hierarchizacji sieci oraz Piageta na rozwój koordynacji operacji wskazują na to, że oddziaływania na sieć poznawczą są częściej modyfikowaniem, aktywizowaniem lub blokowaniem funkcji zastanych elementów sieci niż tworzeniem nowych. W tym kontekście proces nabywania wiadomości powinien być rozpatrywany nie jako spontaniczne rozrastanie się sieci w różnych kierunkach w zależności od przyswajanych treści, lecz jako proces jej strukturalnego doskonalenia się, w którego wyniku z rzadka powstają nowe elementy, zaś ich pozycja określana przez logikę całej struktury jest trudna do przewidzenia. Stanowisko to wskazuje, że pogląd Brunera na mechanizm tworzenia się systemów kodujących jest zbyt optymistyczny i uproszczony. Autor ten zdaje się nie doceniać znaczenia czynnika uczenia się; nawyk traktowany jest w jego koncepcji jedynie jako warunek utworzenia systemu kodującego. Inne podejścia wskazują na to, że wpływ uczenia się szczególnie na formowanie się i stałe reorganizowanie systemu operacji jest permanentny.

Rezultaty interpretacji otrzymanych zależności w kategoriach cech sieci poznawczej wskazują na to, że koncepcja systemów kodujących nie jest jedynym możliwym podejściem teoretycznym do zjawiska względnej autonomii sprawności P. Można je wyjaśniać i to niekiedy w sposób pełniejszy wychodząc także z innych założeń. Otrzymane wyjaśnienia nie wykluczają się przy tym nawzajem, przedstawiają raczej te same prawidłowości z różnych perspektyw. Prawdopodobnie nie wykluczają się wzajemnie także i poszczególne koncepcje. Sieć poznawcza zawiera zapewne znaczne obszary, w których pojęcia funkcjonują jako reprezentacje typowych desygnatów oraz takie, w których pojęcia są syndromami wyabstrahowanych cech uporządkowanymi w spiętrzone hierarchie. Za taką tezę przemawia koncepcja rozwoju struktur pojęciowych L. Wygotskiego. Zawiera ona: 1. charakterystykę dwóch poziomów sieci pojęciowej, 2. tezy o wielokierunkowych współzależnościach między poziomami, 3. tezy o generowaniu informacji w obrębie każdego z poziomów. Wydaje się, że nie popadając w sprzeczności na poziomie generalnych założeń można ją uzupełnić w niektórych punktach elementami innych teorii, uzyskując w ten sposób rozwinięty system twierdzeń

pozwalający wyjaśnić znacznie więcej w zakresie stosunków między sprawnościami P i R niż każda z dotychczas rozpatrywanych teorii poznawczych.

Dwa poziomy sieci poznawczej wyodrębnione przez Wygotskiego to poziom przedpojęciowy i pojęciowy. Poziom przedpojęciowy składa się ze struktur ukształtowanych przez indywidualne doświadczenie podmiotu. Są to synkrety i kompleksy. Synkrety to przypadkowe zlepki wyobrażeń, które pod wpływem kojarzenia zespoliły się w jeden obraz konkretnego przedmiotu lub zjawiska. Relacje zarówno między elementami synkretów, jak i pomiędzy synkretami są czysto subiektywne i wysoce zmienne.

Kompleksy to reprezentacje konkretnych przedmiotów pozostających ze sobą w obiektywnych relacjach, takich jak: sąsiedztwo w czasie lub przestrzeni, tożsamość funkcji pełnionych w zaspokajaniu potrzeb podmiotu, proste związki przyczynowo-skutkowe. Niektóre kompleksy zbudowane są wokół jąder reprezentujących wybrane elementy, inne mają postać łańcuchów, skupisk dyfuzyjnych czy kolekcji. Granice kompleksów są nieostre, co pozwala włączać do nich reprezentacje rozmaitych obiektów, przy czym to włączanie (i wyłączenie) może się odbywać na zmieniających się zasadach. Struktura kompleksów uwzględniająca obiektywne związki rzeczy jest bardziej stabilna niż struktura synkretów. Na poziomie synkretów i kompleksów używanie języka nie wiąże się z dokonywaniem logicznych transformacji. Słowa są pewnego rodzaju znakami dźwiękowymi reprezentującymi zbiory przedmiotów lub czynności i ułatwiający porozumiewanie się z ludźmi.

Poziom kompleksów obejmuje także pseudopojęcia, czyli kompleksy zbudowane w drodze wyabstrahowania istotnych cech przedmiotów, pozwalające podmiotowi jednoznacznie i zgodnie z obiektywnymi kryteriami odróżniać elementy pewnej klasy. Pseudopojęcia są przejściem do pojęć właściwych, które obok wymienionych cech posiadają jeszcze i tę, że zajmują określone miejsce w systemie innych pojęć. Pojęcia właściwe mogą być opisywane przez wskazanie pojęć nadrzędnych i podrzędnych. Stabilność pojęć właściwych jest dużo większa niż kompleksów nawet w ich pseudopojęciowej formie. Pojęcia właściwe mogą być wyprowadzane jedno z drugich bez odwoływania się do przedmiotowego doświadczenia, mogą także służyć jako narzędzia operacji logicznych. Pojęcia te nabywane są na ogół w drodze formalnej edukacji w zetknięciu z wypracowanym społecznie systemem wiedzy.

Współzależności między poszczególnymi typami struktur pojęciowych ujawniają się najwyraźniej w przebiegu procesu rozwoju intelektualnego. W rozwoju tym struktury wyższe przejmują kolejno i doskonałą funkcję struktur niższych. Wytworzenie się struktur wyższych nie oznacza jednak likwidacji struktur niższych organizujących dotychczasowe doświadczenie podmiotu. Struktury te zostają stopniowo podporządkowane strukturom wyższego rzędu, co często przebiega nie bez zakłóceń widocznych

szczególnie wtedy, gdy pojęcia wyższego rzędu nie pojawiają się spontanicznie. Na przykład tzw. pojęcia naukowe przekazywane przez szkołę pozostają czasem długo w swoistej izolacji, co przejawia się w tym, że uczniowie przyswajają je wprawdzie, ale po pewnym czasie zapominają wracając do poprzednio wypracowanych sposobów integrowania i przetwarzania wiedzy o pewnych wycinkach rzeczywistości. Przechodzenie na wyższy poziom pojęciowej reprezentacji odbywa się przez stopniowe przybliżenia, jest złożonym ruchem w obrębie piramidy pojęć, polegającym na przechodzeniu od elementów ogólnych do szczegółowych i odwrotnie (por. L. Wygotski 1970, str. 280). Ruch ten charakteryzuje nie tylko przełomowe momenty w rozwoju intelektualnym. W procesie rozwiązywania różnorodnych problemów człowiek posiadający wielopoziomowo zorganizowany system pojęciowy wykorzystuje go w całości przenosząc proces przetwarzania danych z poziomu na poziom w zależności od typu zadania.

Opracowując swoją koncepcję rozwoju i funkcjonowania struktur pojęciowych Wygotski interesował się nimi w większym stopniu jako narzędziami integrowania informacji niż jako narzędziami wytwarzania nowych danych. Analiza tego aspektu funkcjonowania pojęć w jego teorii ogranicza się do zwrócenia uwagi na możliwość dokonywania indukcji i dedukcji na poziomie pojęć właściwych oraz na tzw. partycypację zachodzącą na poziomie struktur niższego rzędu. Partycypacja polega na włączaniu reprezentacji jakiegoś przedmiotu do dwóch lub więcej kompleksów równocześnie i wykrywaniu na tej podstawie potencjalnych związków i stosunków między rzeczami. Partycypacja nie jest możliwa na poziomie pojęć właściwych, których zakresy jednoznacznie określają, jakie reprezentacje mogą być do danego pojęcia włączone, a jakie nie mogą.

W punkcie dotyczącym generowania nowych danych w poszczególnych obszarach sieci pojęciowej koncepcja Wygotskiego wymaga pewnych uzupełnień. Wydaje się także, że sama wnosi nowe elementy do uzupełniających ją teorii. I tak, można przyjąć, że rozwinięciem zasady partycypacji jest przedstawiony na poprzednich stronach system hipotez wyjaśniających, w jaki sposób można dojść do nowych informacji za pomocą pojedynczej „komórki pojęciowej” zbudowanej z jądra i otoczki. Do takich komórek można zaliczyć przedpojęcia z koncepcji Wygotskiego, dodając, że mogą to być struktury swoiście zhierarchizowane w pewnych obszarach²². Uwzględnienie niższych form kompleksów lub nawet synkretów jako struktur generatywnych wymagałoby wyjścia z innych założeń, gdyż prawdopodobnie stanowią one odrębny poziom integracji.

W stosunku do pojęć właściwych za narzędzia transformacji umożliwiające otrzymywanie nowych danych można uznać operacje zorganizowane

²² Hierarchie przedpojęciowe są niestabilne, zmieniają się w zależności od punktu odniesienia. Umożliwiają jednak prymitywne przyporządkowanie jednych pojęć drugim pojęciom i tworzenie jednych pojęć na podstawie drugich.

wane w różnego rodzaju hierarchie. Godne uwzględnienia jest przy tym stanowisko Berlyne'a, że różne sposoby porządkowania operacji nie wykluczają się wzajemnie. Wprawdzie podstawą organizacji operacji intelektualnych jest, jak twierdzi Piaget, ich koordynacja, jednak porządek ukształtowany przez użyteczność nie może być pominięty. Wynika to z faktu, że przetwarzanie informacji służy realizacji różnorodnych zadań i potrzeb podmiotu oraz że te zadania i potrzeby są punktem odniesienia do preferowania tych lub innych sposobów opracowywania informacji.

Przetwarzanie informacji na poziomie struktur niższego i wyższego rzędu przebiega wg innych reguł i przynosi rezultaty różne pod względem poziomu produktywności.

Ilościowo opisana produktywność struktur poznawczych wyraża się różnicą informacji na wejściu w stosunku do informacji na wyjściu układu, którym jest przetwarzający je podmiot. Jeżeli informacja na wejściu I_{we} równa jest lub większa od informacji na wyjściu I_{wy} , mamy do czynienia z procesem reprodukcyjnym:

$$I_{we} \geq I_{wy}$$

Jeżeli zaś $I_{we} < I_{wy}$

proces przetwarzania można uznać za produktywny (T. Tomaszewski 1976). Tak rozumiana produktywność rośnie wraz ze stopniem organizacji struktur pojęciowych, czyli wraz z ich zdolnością integrowania danych, i liczbą możliwych przekształceń wynikających ze złożonych relacji między elementami systemu pojęciowego. Interpretacja jakościowa produktywności prowadzi jednak do nieco innych wniosków.

Produkowanie informacji może być jak każda czynność człowieka scharakteryzowane przez wynik i prowadzące do niego operacje. Wynik procesu produktywnego przetwarzania, utożsamianego przez wielu autorów z twórczością, opisywany jest w literaturze psychologicznej za pomocą trzech kategorii: nowości, oryginalności i użyteczności.

Nowość rozumiana jest jako cecha informacji lub ich układów, których podmiot nie posiada w swym doświadczeniu, tzn. nie potrafi ich rozpoznać, zrekonstruować ani odtworzyć z pamięci. Nowość informacji, w tym także tych, które powstają w efekcie przekształceń dokonywanych przez podmiot, zależy od poziomu organizacji narzędzi poznawczych. Im bardziej rozwinięte narzędzia, tym większa precyzja identyfikacji. Z jednej strony znaczy to, że informacje ujmowane są w coraz szersze klasy, z drugiej zaś, że rejestrowane są specyficzne różnice między nimi. Stykając się po raz pierwszy z pewnymi informacjami podmiot znajdujący się na kolejnych etapach rozwoju intelektualnego doświadcza coraz częściej ich nowości, nowość ta jest jednak zarazem ograniczana do coraz mniej licznych aspektów odbieranych informacji lub ich układów (J. Piaget, za P. Mounoudem 1976). Kryterium oceny wyniku procesu produkowania informacji oparte na tak rozumianej nowości jest wielce subiektywne i liberalne. Nie wyklucza spośród otrzymanych danych tych,

które stanowią tzw. twórczość wtórną, oraz tych, które są bezwartościowe.

Oryginalność jest nowością rozpatrywaną w skali pewnej grupy niezależnie od subiektywnych odczuć poszczególnych jednostek. Według I. Maltzmanna (za Z. Pietrasińskim 1969) zachowanie oryginalne to zachowanie dostosowane do wymagań sytuacji, ale stosunkowo rzadkie, niepowседневne. Interpretacja zwrotu „dostosowane do sytuacji” jest bardzo trudna. Najbardziej twórcze pomysły pozostają z sytuacją zadaniową w związkach bardzo pośrednich. W takich samych związkach pozostają także pomysły bezsensowne. Oryginalność określana jest zwykle na podstawie pomiaru częstości odpowiedzi produkowanych przez szerszą lub węższą grupę ludzi. Pozwala to wyeliminować twórczość wtórną, czyli dochodzenie do tych samych rozwiązań przez więcej niż jedną osobę. Trudność w przeprowadzeniu podziału pomysłów na wartościowe i bezwartościowe nie może być jednak usunięta inaczej niż przez wprowadzenie trzeciego kryterium, którym jest społeczna użyteczność. Kryterium to eliminuje produkty przetwarzania subiektywnie nowe i wysoce oryginalne, nie posiadające jednak większej wartości.

Charakteryzując proces produktywnego przetwarzania informacji od strony operacji J. Koziński zwraca uwagę na to, że przebiega on na ogół wg reguł heurystycznych. Są to reguły ogólne, nie w pełni określone, prowadzące do pożądanego rezultatu z pewnym przybliżeniem. Ich przeciwieństwem są reguły algorytmiczne szczegółowo określające poszczególne kroki, niezawodnie pozwalające rozwiązywać zadania w obrębie pewnej klasy na zasadzie powielania rozwiązań. Wytwarzanie informacji zachodzi w układzie zwanym generatorem w warunkach ograniczonej ewaluacji.

Produkcja informacji na poziomie przedpojęciowym i pojęciowym różni się od siebie zarówno od strony wyników, jak i od strony operacji. Na podstawie takich cech systemu pojęć właściwych, jak: wysoka stabilność poszczególnych struktur, ich wzajemne przyporządkowanie i wysoki poziom koordynacji operacji można sądzić, że przetwarzanie danych na tym poziomie prowadzi najczęściej do otrzymania danych, które są potencjalnie zawarte w systemie. Jest to jakby powielenie informacji przez określone przekształcenia przebiegające w znacznym stopniu wg reguł algorytmicznych. W przetwarzaniu wbudowana jest specyficzna ewaluacja, bowiem rezultaty przekształceń w poszczególnych etapach nie mogą być sprzeczne z systemem, w którym zachodzi przetwarzanie²³. Przetwarzanie na poziomie pojęć właściwych pozwala łatwo osiągnąć kryterium $I_{we} < I_{wy}$, ale informacja na wyjściu mało różni się jakościowo od informacji wprowadzonej do układu.

Otrzymanie na wyjściu informacji jakościowo nowej jest bardziej prawdopodobne, gdy przetwarzanie zachodzi w strukturach niższego

²³ Powyższe właściwości systemu hierarchicznego są prawdopodobnie przyczyną braku pozytywnej zależności między poziomem abstrakcyjności struktur pojęciowych podmiotu a oryginalnością produkowanych przezeń rozwiązań w sytuacjach problemowych (H. Schroeder i inni 1967).

rzędu. Czynnikiem sprzyjającym jest niższa stabilność narzędzi integrujących dane i niższy poziom koordynacji operacji. Informacja otrzymana na wyjściu może być natomiast ilościowo równa lub mniejsza od informacji na wejściu. Ilościowy i jakościowy wymiar przetwarzania informacji na różnych poziomach struktur pojęciowych wydaje się przeciwny, co prowadzi do powstania wątpliwości, czy możliwe jest wyjaśnienie, w jaki sposób produkowane są rozwiązania dostarczające informacji zarówno licznych, jak i nowych, co ma miejsce niewątpliwie w przypadkach odkryć naukowych i wynalazków. Wyjaśnienie zdaje się wynikać z tezy Wygotskiego o współlistnieniu struktur pojęciowych na różnych poziomach organizacji oraz o ich naprzemiennym wykorzystywaniu przez podmiot w procesie dochodzenia do rozwiązania różnych zadań. Podobną tezę dotyczącą schematów operacyjnych można znaleźć w pracach szkoły genewskiej z lat siedemdziesiątych (P. Mounoud 1976).

Na podstawie licznych studiów nad przebiegiem twórczego myślenia (I. Hadamard 1964, G. Polya 1964) można sądzić, że transmisja przetwarzania w obrębie różnych poziomów sieci pojęciowej zachodzi następująco:

Sformułowanie problemu dokonuje się na poziomie systemu pojęciowego przez aktualizację wiedzy w jej najwyżej zintegrowanej formie. Na poziomie tym rzadko dochodzi do znalezienia oryginalnego rozwiązania z powodu ograniczeń, o których była mowa na poprzednich stronach. Proces przetwarzania przenoszony jest na poziom struktur niższego rzędu, stanowiących rezerwuar stale tworzącego się indywidualnego doświadczenia. Przeniesienie może oznaczać całkowitą zmianę zarówno poziomu integratorów, jak i transformacji. Jeśli jednak przyjąć za Berlynem, że istnieje pewien stopień niezależności między systemem operacji a systemem niezmienników, do których te operacje mogą być stosowane, można sobie wyobrazić zastosowanie przekształceń charakterystycznych dla niższego poziomu do pojęć z poziomu wyższego i odwrotnie²⁴. Każda z tych kompromisowych możliwości sprzyja swobodnemu kombinowaniu danych, przeskakiwaniu ograniczających założeń i stereotypowych przekształceń. W efekcie powstają nowe konfiguracje informacji. Konfiguracje te nie stanowią jednak jeszcze poszukiwanych rozwiązań. Aby mogły być przyjęte, muszą zostać opisane w języku pojęć użytych do sformułowania problemu i zweryfikowane na podstawie transformacji obowiązujących w systemie, z którego pochodzą te pojęcia (M. Stein 1974). Następnym etapem jest wprowadzenie zweryfikowanego rozwiązania do systemu. Wzbogaca to jego potencjał informacyjny o konsekwencje wynikające z zastosowania obowiązujących w nim transformacji do jakościowo nowych elementów. W ten sposób staje się możliwe otrzymanie produktu ilościowo i jakościowo bogatszego od danych wprowadzonych do układu.

Przetwarzanie informacji kolejno na dwóch poziomach systemu po-

²⁴ Np. J. Bruner (1971) uważa za bardzo piodne odrzucenie w niektórych sytuacjach problemowych aparatu analitycznego wbudowanego w system pojęciowy i przejście na intuicyjne przetwarzanie danych.

znawczego przynosi zatem lepsze rezultaty niż przetwarzanie na jednym, choćby najwyżej zintegrowanym poziomie. Otwarty pozostaje problem, o ile odległe muszą być te poziomy. Na podstawie obrazu procesu twórczego wyłaniającego się z badań empirycznych można sądzić, że zmiana poziomu struktur, w których obrębie zachodzą kolejne etapy przetwarzania, zachodzi między najwyższymi piętrami układu pojęciowego a niższymi warstwami układu przedpojęciowego. Świadczy o tym następująca charakterystyka procesu twórczego:

Proces twórczy jest uniwersalny, tzn. zachodzi podobnie w różnych dziedzinach twórczości. Odkrycie dokonywane jest zwykle na progu świadomości po odrzuceniu stereotypów narzucanych przez system posiadanej wiedzy. Przejsie na poziom pozwalający wykryć nowe dane lub ich kombinacje wiąże się z przyjęciem zasady, że wszystko można podważyć i skorygować. Poszukiwanie nowych rozwiązań przebiega przy maksymalnym udziale fantazji pozwalającej na tworzenie i rozbudowywanie najbardziej nieoczekiwanych asocjacji. Asocjacje takie powstają często w umysłach laików lub specjalistów pośrednio związanych z dyscypliną, której dotyczy poszukiwane rozwiązanie. Eksperci rzadko dokonują odkryć lub wynalazków. Są natomiast nieodzowni w fazie formułowania pytań i weryfikacji pomysłów (H. Harding i S. Parnes 1962, A. Kaufmann, M. Furstier, A. Drevet 1975). Rozpiętość pomiędzy poziomem organizacji wiedzy ekspertów a poziomem, na którym dochodzi do znalezienia twórczego pomysłu, wydaje się bardzo znaczna. Praca wyobraźni na pograniczu świadomości odbywa się prawdopodobnie na poziomie kompleksów i to być może nie należących nawet do przedpojęć. Na tym ostatnim poziomie funkcjonują prawdopodobnie laicy wykorzystujący swoje praktyczne indywidualne doświadczenie. Z teoretycznego punktu widzenia wydaje się, że różnice między poziomami, między którymi zachodzi transmisja procesu przetwarzania, nie muszą być tak duże. Być może wystarczająca jest rozpiętość między dwoma sąsiadującymi poziomami operującymi różnymi systemami reguł przetwarzania. Przypuszczenie to należałoby oczywiście poddać empirycznej weryfikacji.

Hipoteza o transmisji procesu przetwarzania danych w obrębie systemu struktur poznawczych na różnym poziomie organizacji pod wpływem wymagań zadań problemowych nie była dotychczas poddawana teoretycznej analizie. Działo się tak być może dlatego, że pozostaje ona w sprzeczności z rozpowszechnioną wizją rozwoju intelektualnego jako jednokierunkowego procesu, w którym osiągnięcie wyższych szczebli likwiduje konieczność schodzenia na niższe, chyba że człowiek zostaje na nie „zepschnięty” w sytuacji silnego stresu lub uporczywej frustracji. Wizja ta zakłada także ścisłe współzależności między cechami struktur, reprezentujących w umyśle człowieka różne elementy rzeczywistości, a regułami transformacji na poszczególnych poziomach tych struktur (por. J. Piaget 1966).

Przyjąwszy założenie, że te same struktury operacyjne służą do integrowania, reprodukowania i przetwarzania informacji, można na podstawie hipotezy o transmisji przetwarzania sformułować przewidywania dotyczące stosunków między sprawnościami P i R w procesie uczenia się. Stosunki te kształtują się różnie w zależności od tego, czy przyswajane dane integrowane są na jednym, czy na dwóch różnych poziomach.

W sytuacji gdy integracja danych zachodzi tylko na jednym poziomie, ilość i jakość produkowanych informacji zależą od organizacji tego poziomu. Ponieważ produkowanie odbywa się z użyciem tych samych operacji co reprodukowanie i w obrębie tych samych jednostek integrujących, wyniki tych procesów należą do tej samej klasy. W przypadku reprodukowania zadanie podmiotu polega na otrzymaniu rezultatów znanych, z którymi zetknął się w fazie opanowywania materiału. W przypadku produkowania wymagane jest otrzymanie rezultatów nowych. Rezultaty nowe pojawiające się podczas reprodukowania oznaczają błąd podobnie jak rezultaty znane pojawiające się podczas wykonywania zadań na produkowanie. Sprawności P i R różnicują się za pośrednictwem zadań. Proces dochodzenia do informacji jest w nich taki sam, stąd też zmiany związane z uczeniem się zachodzą w nich równocześnie, co daje w efekcie ich paralelny rozwój.

W sytuacji gdy napływające dane integrowane są na dwóch poziomach równocześnie, ilość i jakość produkowanych danych nie zależą od poszczególnych poziomów integracji. Między produkowaniem a reprodukowaniem zachodzi różnica polegająca na wykorzystywaniu do produkowania pojęć lub reguł z dodatkowego poziomu integracji bądź też na przeniesieniu na ten poziom całego procesu przetwarzania, podczas gdy produkowanie odbywa się na jednym poziomie. Ta rozbieżność między przetwarzaniem a odtwarzaniem sprawia, że procesy te mogą wyhamowywać się wzajemnie w sytuacjach, gdy zachodzą równocześnie lub w bezpośrednim sąsiedztwie czasowym. Znaczy to, że moment maksymalnej produkcji przypadać powinien w fazie zapominania lub w fazie początkowej uczenia się, kiedy reprodukowanie nie jest dominującą formą funkcjonowania przyswajanych wiadomości. O tym, w jakiej fazie przypadnie maksymalna produkcja, decyduje moment osiągnięcia gotowości do pełnienia swych funkcji przez dwa poziomy integracji. Zależy to od czynników, takich jak: konieczność opanowania jednego z poziomów (przyswojenia pojęć lub reguł transformacji), złożoność reguł transformacji na każdym z poziomów, struktura przedmiotu uczenia się określająca liczbę kryteriów integracji możliwych do wyodrębnienia. Czynniki te mogą decydować o konieczności przejścia w uczeniu się przez fazę opanowania materiału.

Czy wyniki uzyskane w badaniach empirycznych przeprowadzonych w ramach niniejszego studium mogą być wyjaśnione na podstawie powyższych założeń? Wydaje się, że tak.

Sytuacja, w której podniesiono spójność materiału, przyniosła efekty charakterystyczne dla integrowania danych na jednym poziomie. Było to sprzężenie sprawności P i R. W pozostałych sytuacjach zaznaczyły się cechy przetwarzania na dwóch poziomach integracji danych. W sytuacji uczenia się rejestru faktów z komentarzem maksymalna sprawność P zaznaczyła się po fazie opanowania materiału, co mogło wynikać zarówno z trudności w opanowaniu danych formalnie uporządkowanych, jak i z trudności w opanowaniu dość ogólnych kategorii wprowadzonych przez komentarz. W pozostałych eksperymentach osoby badane osiągnęły możliwość integrowania danych na dwóch poziomach już w fazie początkowej, prawdopodobnie dzięki prostocie lub posiadanej wcześniej wprawie w wykorzystywaniu tych danych.

Czy zastosowane w eksperymentach przekształcenia materiału pozostają w związku z wystąpieniem powyższych prawidłowości?

W sytuacji podwyższenia do maksimum spójności materiału przy jego wysokim poziomie ogólności oraz nowości uruchomienie integracji na więcej niż jednym poziomie możliwe było tylko poprzez zejście na niższy poziom. Do tego jednak trzeba było wskazówek pozwalających odnaleźć ten poziom i określających cały zakres integratorów na tym poziomie. Wskazówek takich poza rozproszonymi przykładami osoby badane nie otrzymały. Identyczna co do kierunku była manipulacja polegająca na przekodowaniu tekstu na film, była ona jednak konsekwentnie przeprowadzona tzn. określone zostały oba poziomy integracji i to odpowiednio przyporządkowane sekwencje obrazów uzupełnione niezbędnym komentarzem słownym. Wprowadzenie organizacji obocznej tekstu oraz komentarza do rejestru faktów miało na celu przeniesienie integracji informacji z poziomu niższego na wyższy.

Na podstawie otrzymanych wyników można powiedzieć, że niektóre formy strukturalizacji przedmiotu uczenia się sprzyjają jego integrowaniu na więcej niż jednym poziomie systemu poznawczego, ułatwiając tym samym jego produktywne wykorzystywanie w sposób niezależny od sprawności w reprodukowaniu. W analizie wyników nie brano pod uwagę, o ile pomysły otrzymane w wyniku rozwiązywania zadań były nowe i oryginalne. Uwzględniono tylko liczbę pomysłów spełniających pewne minimalne kryteria jakościowe określone wymaganiami poszczególnych instrukcji. Gdyby zróżnicowano kryteria jakości, można by orzekać z większą precyzją, w jakich sytuacjach i na jakich etapach uczenia się zróżnicowanie poziomów było najlepiej wykorzystane. Osobnym problemem jest zakres czynników sprzyjających integracji danych na różnych poziomach. Wykracza on z pewnością poza strukturalizację przedmiotu uczenia się i poza samo uczenie się, które nie wydaje się jedynym koordynatorem różnych poziomów w obrębie systemu pojęciowego. Problemów tych nie będziemy obecnie rozwijać jako nie związanych bezpośrednio z problematyką niniejszego studium.

7. WNIOSKI I PERSPEKTYWY BADAWCZE

Punktem wyjścia do badań wykonanych w ramach niniejszego studium były elementy teorii wiadomości T. Tomaszewskiego. Z teorii tej wywodzi się idea niezależnego funkcjonowania sprawności P i R. Wybrane jako zmienne niezależne cechy wiadomości — to w kategoriach tej teorii organizacja, poziom ogólności i forma wiadomości. Badania dowiodły, że pomiędzy tymi cechami wiadomości a poznawczym funkcjonowaniem podmiotu budującego na ich podstawie system swej wiedzy istnieją ściśle powiązania. Teoria Tomaszewskiego stanowi w obecnej formie, jak twierdzi sam autor, zaledwie zbiór elementów i nie określa dokładnie związków między cechami wiadomości a mechanizmami kształtującymi współzależności między produktywnym a reproduktywnym funkcjonowaniem wiadomości nabywanych podczas uczenia się. Z tego powodu teoria ta nastęrcza pewne trudności jako narzędzie interpretacji wykrytych prawidłowości. Mimo to na tle jej założeń bardziej widoczne stają się pewne istotne konsekwencje przeprowadzonych badań dla wiedzy o mechanizmach procesu uczenia się ludzi, metod pomiaru produktów tego procesu oraz praktyki dydaktycznej.

Przeprowadzone w warunkach eksperymentu badania dowiodły, że tylko część produktu uczenia się funkcjonuje w obrębie zakreślonym przez krzywą zdolności reprodukowania. Aby wyjaśnić funkcjonowanie pozostałej części, należy analizując proces uczenia się odwołać się do mechanizmów poznawczych. Repertuar kategorii użytecznych z punktu widzenia wyjaśniania przebiegu procesu uczenia się i funkcjonowania jego produktów ulega przez to znacznemu rozszerzeniu. Pociąga to za sobą przemieszczenie akcentów, z którego wynika, że takie czynniki jak siła nawyku czy wielkość wzmocnienia nie są głównymi determinantami przebiegu i następstw uczenia się.

Trafny pomiar efektów uczenia się w sytuacji, gdy część z nich funkcjonuje poza obszarem krzywej reprodukowania, powinien obejmować zarówno produktywny, jak i reproduktywny wykorzystywanie nabywanej wiedzy i to na różnych etapach jej opanowywania. Ograniczenie pomiaru do jednego, często dość dowolnie wybranego punktu i jednej sprawności świadczy o przyjęciu nie zawsze prawdziwego założenia, że

nabywanie sprawności w zakresie produktywnego i reproduktywnego wykorzystywania wiadomości przebiega proporcjonalnie.

Stwierdzona w przeprowadzonych badaniach możliwość uniezależnienia sprawności P od R otwiera nową drogę do optymalizacji procesu nauczania. Polega ona na wykorzystywaniu przyswajanej wiedzy w odpowiedniej formie od chwili zetknięcia się z przedmiotem uczenia się do momentu znacznego jego zapomnienia. Jeśli znane są proporcje sprawności P i R w różnych fazach uczenia się, można także uniknąć sprzężenia maksimum P i R, stłumienia P wskutek zbędnego powtarzania oraz ograniczenia jej rozwoju z powodu zbyt małej liczby powtórzeń. Dotychczasowe badania ze względu na punktowy charakter dokonywanych pomiarów nie są w stanie wykazać strat powstających w tego rodzaju sytuacjach, choć można się domyślać, że straty te są ogromne. Zapobieżenie niekorzystnym skutkom powtarzania przyswajanego materiału wymaga jednak znacznej precyzji przewidywania, w jakiej fazie opanowywania może się maksymalnie rozwinąć sprawność w jego produktywnym wykorzystaniu w zależności od cech tego materiału i pozostałych warunków uczenia się. Uzyskanie niezbędnej precyzji wymaga dalszych studiów zmierzających do uzyskania odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jakie cechy wiadomości sprzyjają niezależnemu rozwojowi sprawności w produktywnym i reproduktywnym wykorzystywaniu wiadomości?

Na podstawie analizy niektórych czynników kształtujących elementy sieci poznawczej i relacje między tymi elementami można sądzić, że obok szeroko rozumianego zakodowania materiału w dalszych badaniach należy wziąć pod uwagę zmienną nazywaną najogólniej różnorodnością doświadczeń. Można oczekiwać, że zinterpretowana w kategoriach cech wiadomości okaże się ona złożonym syndromem czynników o zróżnicowanym wpływie na poziom autonomii sprawności P. Jako wielce użyteczne narzędzie takiej interpretacji może służyć teoria wiadomości T. Tomaszewskiego (1972) prezentująca szeroką listę cech, które określają sposób funkcjonowania nabywanych wiadomości.

Z pytaniem o cechy wiadomości wiąże się ściśle sygnalizowany już problem pomiaru stopnia nasycenia tymi cechami. Kontrola eksperymentalna nie może dostarczyć jednoznacznych rezultatów, jeśli zależności między zmiennymi nie zostaną wyrażone ilościowo.

2. Jak powinna przebiegać optymalna kontrola produktu uczenia się przy założeniu, że w trakcie tego procesu powstają dwie sprawności w wykorzystywaniu wiadomości i że nie zawsze rozwijają się one proporcjonalnie?

Kontrola produktu uczenia się powinna przewidywać testy obejmujące obie sprawności i to na różnych etapach uczenia się. Można przy tym przewidywać, że nie na każdym etapie rezultaty w obu zakresach będą

jednakowo wysokie. Doniosłe znaczenie dla trafności pomiaru i przewidywań na temat stosunków wzajemnych między sprawnościami P i R posiada zbudowanie skali pozwalającej określać, w jakim stopniu stosowane sprawdziany mierzą poszczególne sprawności.

3. W jakich warunkach przy nieproporcjonalnym rozwoju sprawności P i R faza maksymalnej sprawności P przypada na początku uczenia się, w jakich zaś na etapie zapominania?

Wyniki wykonanych badań wskazują na to, że prawdopodobne są oba warianty zróżnicowania poziomu sprawności P w zależności od fazy uczenia się. Nie wiadomo natomiast, od jakich czynników zależy pojawienie się określonego wariantu. Wykrycie w tym zakresie podstawowych uwarunkowań ma duże znaczenie praktyczne, gdyż określa optymalny moment wykorzystania wiadomości do produkowania nowych informacji. Z punktu widzenia praktyki szkolnej ważne jest różnicowanie między wiadomościami, które będą z tego punktu widzenia użyteczne dopiero po przejściu przez fazę opanowania i pewnym okresie przerwy, a tymi, których nie trzeba i nie należy wyuczać.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Film A₁ „Organizacja środowiska pracy”

Producent: Kratky Film Praha

Rok produkcji: 1967

Rozpowszechnia Centrala Filmów Oświatowych „Filmos” w Warszawie.

Tekst A₂ „Organizacja środowiska pracy” *

Środowisko pracy człowieka powinno być tak zorganizowane, aby praca w nim wykonywana przebiegała jak najlepiej, jak najwydajniej i z jak najmniejszym wysiłkiem ze strony organizmu. Dlatego też projektowanie nowego zakładu produkcyjnego powinno być poprzedzone przeanalizowaniem pracy, jaka w nim będzie wykonywana z punktu widzenia psychologii, biologii i fizjologii. Pozwoli to ustalić wymagania, jakie muszą spełniać pomieszczenia zakładu pracy i odpowiednio go zaprojektować.

Pracę możemy sklasyfikować:

- z punktu widzenia fizjologii na: lekką, ciężką, bardzo ciężką;
- z punktu widzenia higieny na: czystą, brudną, szkodliwą dla zdrowia;
- z punktu widzenia psychologii na: otepiającą, nieciekawą, przyjemną, ciekawą, interesującą;
- z punktu widzenia stopnia automatyzacji na: automatyczną, półautomatyczną, zmechanizowaną, ręczną.

I tak np. pracę w odlewni można określić jako: półautomatyczną, ciężką i niebezpieczną.

Zapewnienie ludziom odpowiednich warunków pracy ma duży wpływ na wydajność i jakość produkcji.

Przede wszystkim dąży się do zapewnienia pracownikom maksymalnego bezpieczeństwa, co można osiągnąć przez stosowanie odpowiednich* osłon maszyn i urządzeń oraz przez zaopatrzenie pracowników w odpowiednią odzież ochronną. Dąży się też do tego, aby pracownik na swoim stanowisku czuł się jak najlepiej. Uzyskuje się to przez odpowiednią organizację stanowiska pracy oraz odpowiednie warunki w pomieszczeniach.

Istotne jest zapewnienie ludziom odpowiednich warunków mikroklimatycznych, tzn. temperatury, wilgotności powietrza, czystości powietrza itd. ... Jeżeli warunki te są nieodpowiednie — należy dążyć do ich poprawienia przez stosowanie urządzeń wentylacyjnych czy usuwających zanieczyszczenia.

Drugim obok mikroklimatu czynnikiem istotnie wpływającym na wydajność produkcji i samopoczucie pracowników są właściwości przestrzenne wnętrza przemysłowego. Obecnie budowane są pomieszczenia duże, widne, rozplanowane funk-

* Tekst opracowany został częściowo na podstawie pracy J. Okonia i L. Paluszkiwicza *Psychologia inżynierska* (1963).

cyjonalnie. Maszyny, stanowiące wyposażenie wnętrz, są obecnie tak projektowane, aby ich kształt zewnętrzny był estetyczny, a jednocześnie zgodny z wymogami bhp. Zasada łączenia estetyki i użyteczności realizowana jest także przy projektowaniu i opracowywaniu kształtu uchwytów narzędzi i urządzeń sterowniczych. Wielkość uchwytów powinna być dostosowana do wielkości ręki człowieka, a powierzchnia ich powinna posiadać wgłębienia pozwalające na mocne uchwycenie narzędzia i prawidłowe posługiwanie się nim. Taka konstrukcja uchwytów pozwala na długotrwałe posługiwanie się narzędziem bez zmęczenia, a jednocześnie nie powoduje deformacji kości, co zdarza się u pracowników przez wiele lat pracujących za pomocą narzędzi o uchwytach tradycyjnych.

Kolejnym istotnym czynnikiem mającym wpływ na ilość i jakość produkcji jest oświetlenie stanowiska pracy. Najzdrowsze dla wzroku jest oświetlenie naturalne, które jednak nie zawsze jest dostępne. Stosowane zwykle oświetlenie sztuczne ma tę zaletę, że można dowolnie regulować jego natężenie i kierunek. Nie powinno być ono jednak ani za silne, ani za słabe, aby nie męczyło wzroku pracownika.

Bardzo duże znaczenie w zakładach produkcyjnych ma barwa — ścian, podłóg, maszyn i urządzeń. Niektóre barwy stosowane są w bhp i mają stałe znaczenie, np.:

- kolor czerwony — stosowany jest do oznaczania urządzeń przeciwpożarowych,
- kolor żółty — ostrzega przed niebezpieczeństwem,
- kolor niebieski — stanowi tło dla napisów i znaków informacyjnych,
- kolor biały — jest symbolem porządku i czystości.

W zakładzie przemysłowym barwy wykorzystywane bywają do oznakowania instalacji i przewodów, np. pomalowanie płataniny rur na różne kolory (zawsze te same dla określonej zawartości: niebieski — woda, żółty — gaz, czerwony — para) znakomicie ułatwia orientację w przypadku awarii.

Barwa ma też istotny wpływ na samopoczucie człowieka. Barwy tzw. zimne (szara, niebieska, zielona) stosuje się w pomieszczeniach o zbyt wysokiej temperaturze, ponieważ wywołują uczucie chłodu. Natomiast tzw. barwy ciepłe (czerwona, żółta, brązowa) stosowane są raczej w pomieszczeniach chłodnych.

Barwy można też podzielić, ze względu na ich wpływ na człowieka, na tzw. barwy aktywne, pobudzające (np. czerwona) i bierne, uspokajające (np. zielona).

Za pomocą barwy możemy zmieniać wrażenie kształtu i wielkości wnętrz. Dla optycznego zmniejszenia dużego pomieszczenia stosuje się barwy ciemniejsze, aby powiększyć pomieszczenie małe stosuje się odcienie jasne. W pomieszczeniach wąskich i długich pomalowanie mniejszych przeciwległych ścian na wyraziste kolory (pomarańczowy) da efekt skrócenia pomieszczenia.

Barwy także rozjaśniają i przyciemniają wnętrza. Tam, gdzie jest nadmiar światła słonecznego ze względu na duże okna zwrócone na południe — malujemy ściany na kolory zimne. I odwrotnie — przy północnym usytuowaniu okien i niedostatku światła pomieszczenia malujemy na kolory ciepłe i jasne.

Należy unikać barw jaskrawych w pomieszczeniach pracy, ponieważ wywołują one niepokój i nieestetycznie wyglądają.

W wypadku gdy kolory surowca często się zmieniają (np. w zakładach odzieżowych), stosować należy kolory neutralne i nie zwracające uwagi. Gdy kolor surowca jest zawsze ten sam (np. w pracowni modelarskiej — kolor drewna), należy dobrać do niego odpowiedni kolor ścian. Zasady doboru kolorów odnoszą się też do podłóg i wyposażenia wnętrz, a także do zaplecza socjalnego zakładu pracy. Można tam jednak stosować barwy nieco ostrzejsze i raczej odmienne od kolorystyki hal fabrycznych.

Przy projektowaniu zakładu przemysłowego dążyć należy do zharmonizowania użyteczności i estetyki zarówno w szczegółach, jak i całości.

Lista elementów treści tekstu A₂*

1. środowisko pracy człowieka powinno być tak zorganizowane, aby praca w nim przebiegała jak najlepiej, jak najwydajniej i z jak najmniejszym wysiłkiem ze strony organizmu
2. dlatego też projektowanie nowego zakładu produkcyjnego powinno być poprzedzone przeanalizowaniem pracy, jaka w nim będzie wykonywana.
3. analiza ta powinna odbywać się z punktu widzenia psychologii, biologii i fizjologii
4. pozwoli to na ustalenie wymagań, jakie muszą spełniać pomieszczenia zakładu pracy
5. i pozwoli to odpowiednio zaprojektować zakład pracy
-
6. pracę możemy sklasyfikować
7. z punktu widzenia fizjologii: na lekką, ciężką, bardzo ciężką
8. z punktu widzenia higieny: na czystą, brudną, szkodliwą dla zdrowia
9. z punktu widzenia psychologii: na otepiającą, nieciekawą, przyjemną, ciekawą, interesującą
10. z punktu widzenia stopnia automatyzacji: na automatyczną, półautomatyczną, zmechanizowaną, ręczną
11. i tak np. pracę w odlewni można określić jako: półautomatyczną, ciężką i niebezpieczną
-
12. zapewnienie ludziom odpowiednich warunków pracy ma duży wpływ na wydajność i jakość produkcji
13. przede wszystkim dąży się do zapewnienia pracownikom maksymalnego bezpieczeństwa
14. można to osiągnąć przez stosowanie odpowiednich maszyn i urządzeń oraz przez zaopatrzenie pracowników w odpowiednią odzież ochronną
-
15. dąży się też do tego, aby pracownik na swoim stanowisku czuł się jak najlepiej
16. uzyskuje się to przez odpowiednią organizację stanowiska pracy oraz odpowiednie warunki w pomieszczeniach
17. istotne jest zapewnienie ludziom odpowiednich warunków mikroklimatycznych, tzn. temperatury, wilgotności powietrza, czystości powietrza itd.
18. jeżeli warunki te są nieodpowiednie — należy dążyć do ich poprawienia
19. można to uzyskać przez stosowanie urządzeń wentylacyjnych czy usuwających zanieczyszczenia
-
20. drugim obok mikroklimatu czynnikiem istotnie wpływającym na wydajność produkcji i samopoczucie pracowników są właściwości przestrzenne wnętrza przemysłowego
21. obecnie budowane są pomieszczenia duże, widne, rozplanowane funkcjonalnie
-
22. maszyny, stanowiące wyposażenie wnętrz, są obecnie tak projektowane, aby ich kształt zewnętrzny był estetyczny, a jednocześnie zgodny z wymaganiami bhp

* Objaśnienie: Linia kropkowana między numerami kolejnych elementów oznacza brak powiązań między nimi. Linii nie wprowadzono między elementami rozgałęzień (7, i 8, 8 i 9, 9 i 10, 10 i 11, 36 i 37, i 38 oraz 38 i 39). Współczynnik spójności W dla tekstu A₂ wynosi po uwzględnieniu tej poprawki $\frac{58 - 1 - 15}{58 - 1} \times 100\% = 73,7\%$. Objaśnienie wzoru w tekście na str. 32.

23. zasada łącenia estetyki i użyteczności realizowana jest także przy projektowaniu i opracowywaniu kształtu uchwytów narzędzi i urządzeń sterowniczych
24. wielkość uchwytów powinna być dostosowana do wielkości ręki człowieka
25. a powierzchnia ich powinna posiadać wgłębienia pozwalające na mocne uchwycenie narzędzia i prawidłowe posługiwanie się nim
26. taka konstrukcja uchwytów pozwala na długotrwałe posługiwanie się narzędziem bez zmęczenia
27. a jednocześnie nie powoduje deformacji kości
28. co zdarza się u pracowników przez wiele lat pracujących za pomocą narzędzi o uchwytach tradycyjnych

29. kolejnym istotnym czynnikiem mającym wpływ na ilość i jakość produkcji jest oświetlenie stanowiska pracy
30. najzdrowsze dla wzroku jest oświetlenie naturalne
31. nie zawsze jednak jest ono dostępne
32. stosowane zwykle oświetlenie sztuczne ma tę zaletę, że można dowolnie regulować jego natężenie i kierunek
33. nie powinno ono być jednak ani silne, ani za słabe, aby nie męczyło wzroku pracownika

34. bardzo duże znaczenie w zakładach produkcyjnych ma barwa ścian, podłóg, maszyn i urządzeń
35. niektóre barwy stosowane są w bhp i mają określone znaczenie, np.:
36. kolor czerwony stosowany jest do oznaczania urządzeń przeciwpożarowych
37. kolor żółty ostrzega przed niebezpieczeństwem
38. kolor niebieski stanowi tło dla napisów i znaków informacyjnych
39. kolor biały jest symbolem porządku i czystości
40. w zakładzie przemysłowym barwy wykorzystywane bywają do oznakowania instalacji i przewodów
41. np. pomalowanie płataniny rur na różne kolory (zawsze te same dla określonej zawartości: niebieski — woda, żółty — gaz, czerwony — para) znakomicie ułatwia orientację w przypadku awarii

42. barwa ma też istotny wpływ na samopoczucie człowieka
43. barwy tzw. zimne (szara, niebieska, zielona) stosuje się w pomieszczeniach o zbyt wysokiej temperaturze, ponieważ wwołują uczucie chłodu
44. natomiast tzw. barwy ciepłe (czerwona, żółta, brązowa) stosowane są raczej w pomieszczeniach chłodnych

45. barwy można też podzielić ze względu na ich wpływ na człowieka, na tzw. barwy aktywne, pobudzające (np. czerwone) i bierne, uspokajające (np. zielona)

46. za pomocą barwy możemy zmieniać wrażenie kształtu i wielkości wnętrza
47. aby optycznie zmniejszyć duże pomieszczenie — stosuje się barwy ciemniejsze
48. aby powiększyć pomieszczenie małe — stosuje się odcienie jasne
49. w pomieszczeniach wąskich i długich pomalowanie mniejszych przeciwległych ścian na wyraziste kolory (pomarańczowy) da efekt skrócenia pomieszczenia

50. barwy także rozjaśniają i przyciemniają wnętrza
51. tam, gdzie jest nadmiar światła słonecznego ze względu na duże okna zwrócone na południe — malujemy ściany na kolory zimne
52. i odwrotnie — przy północnym usytuowaniu okien i niedostatku światła, pomieszczenia malujemy na kolory ciepłe i jasne

53. należy unikać barw jaskrawych w pomieszczeniach pracy, ponieważ wywołują one niepokój i nieestetycznie wyglądają
54. w wypadku, gdy kolory surowca często się zmieniają (np. w zakładach odzieżowych), stosować należy kolory neutralne i nie zwracające uwagi
55. gdy kolor surowca jest zawsze ten sam (np. w pracowni modelarskiej — kolor drewna), należy dobrać do niego odpowiedni kolor ścian
56. zasady doboru kolorów odnoszą się też do podłóg i wyposażenia wnętrz, a także do zaplecza socjalnego zakładu pracy
57. można tam jednak stosować barwy nieco ostrzejsze i raczej odmienne od kolorystyki hal fabrycznych
58. przy projektowaniu zakładu przemysłowego dążyć należy do zharmonizowania użyteczności i estetyki zarówno w szczegółach, jak i w całości

*Załącznik 2. Lista elementów treści tekstów B**

1. pomiar = przyporządkowanie przedmiotom symboli liczbowych
2. przyporządkowanie to może odbywać się na podstawie różnych reguł, prowadzących do różnych skal pomiarowych
3. istnieją cztery typy skal pomiarowych: nominalna, porządkowa, interwałowa, stosunkowa
4. skala nominalna jest najprostsza
5. stosujemy ją wtedy, gdy po prostu rozróżniamy przedmioty
6. stosowanie jej polega na dzieleniu przedmiotów na grupy, które różnią się od siebie ze względu na interesującą nas cechę
7. przykład: nadawanie kolarzom numerów startowych i różnokolorowych koszulek; kolor koszulki „mierzy” narodowość, zaś nr startowy — indywidualną osobę kolarza
8. trzeba pamiętać, że podział ten nie jest absolutny, tzn. można by podzielić kolarzy też na brunetów, blondynów i łysych albo na grupy różniące się kolorem oczu i będzie to również podział wg skali nominalnej
9. jak widzimy — dokonując pomiaru wg skali nominalnej stwierdzamy b. prostą, elementarną rzecz: że przedmioty różnią się od siebie pod danym względem i że można wyróżnić tyle i tyle grup tych przedmiotów; pomiar wg skali nominalnej jest więc klasyfikacją przedmiotów
10. często jako jednostek skali nominalnej używa się liczb
11. mają one jednak tylko charakter nazw
12. liczby te nie wyrażają żadnych stosunków liczbowych
13. czym skala porządkowa różni się od nominalnej?
14. przykład z kolarzami — zamiast wg numerów startowych klasyfikacja wg kolejności na mecie
15. taka klasyfikacja = uporządkowanie wg wielkości
16. tu wiemy więcej niż przy porządkowaniu wg numerów startowych: wiemy nie tylko, że kolarz pierwszy jest innym kolarzem niż drugi, ale także — że jest szybszy niż ten, który zajął drugie miejsce
17. podporządkowywane przedmiotom liczby nie tylko rozróżniają przedmioty, lecz także porządkują je wg wielkości, wskazują, że jeden jest większy od drugiego (zależnie od tego, jakie miejsce zajmuje na skali porządkowej)
18. mając skalę porządkową możemy sobie odtworzyć nominalną
19. jeśli mamy kolarzy uporządkowanych wg kolejności na mecie, to wiemy nie

* Teksty B zbudowane zostały na podstawie fragmentów pracy J. Ekla *Metody psychologii* (1965).

tylko, który jest szybszy, a który wolniejszy, ale także: że innym kolarzem jest kolarz pierwszy, innym drugi, a innym trzeci, czyli to, o czym informuje nas skala nominalna: różne numery startowe przyporządkowane różnym kolarzom

20. jednym słowem: mając pewne pomiary wg skali porządkowej możemy z nich wyprowadzić wnioski dotyczące także skali nominalnej, ale nie odwrotnie
21. możemy wiedzieć, że pierwszy kolarz na mecie jest inny niż drugi, ale znając numery startowe i wiedząc, że kolarz nr 1 jest inny niż kolarz nr 2, nie możemy wiedzieć, który z nich będzie pierwszy na mecie
22. możemy ze skali porządkowej wyprowadzić nominalną, ale z nominalnej nie możemy wyprowadzić porządkowej
23. jeżeli mamy tylko klasyfikację kolarzy na mecie wg skali porządkowej, to wiemy tylko, że kolarz X był pierwszy, a kolarz Y — drugi (wiemy, który z nich był szybszy, a który wolniejszy), ale nie wiemy, czy ten pierwszy przyjechał na metę o całe okrążenie stadionu przed drugim, czy też „wziął go tylko o głowę”
24. jeżeli natomiast znamy czas kolarzy, to wtedy wiemy też o tej drugiej sprawie: wiemy dokładnie, o ile pierwszy był szybszy od tego drugiego
25. pomiar czasu kolarzy = pomiar wg skali interwałowej
26. skala interwałowa, jak widzimy, mówi nie tylko o porządkach mierzonych przedmiotów, ale i o tym, o ile jeden jest większy od drugiego
27. zawsze wtedy, gdy pomiar daje odpowiedź na pytanie „o ile”, mamy do czynienia ze skalą interwałową
28. jest tak tylko wtedy, gdy odległości na skali pomiędzy jedną działką a drugą są równe (tak jak na linijce)
29. te odległości = interwały (i stąd nazwa skali)
30. skala stosunkowa = taka skala interwałowa, która posiada absolutne zero
31. pierwsza część tej definicji jest bardziej zrozumiała:
interwałowa
porządkowa
więc i : stosunkowa
32. każda większa skala jest bowiem pewnym rodzajem skali bezpośrednio niższej
33. dlatego skala stosunkowa = pewien rodzaj skali interwałowej
34. mniej jasna jest druga część definicji: co to jest absolutne zero?
35. przykład z fizyki: w fizyce są dwie skale temperatury: Celsjusza i Fahrenheita
36. obie są skalami interwałowymi, bo odległości między działkami każdej skali są równe
37. ale zera mają w różnych punktach:
 $0^{\circ}\text{C} = +32^{\circ}\text{F}$
zaś $0^{\circ}\text{F} = 18^{\circ}\text{C}$
38. więc: ustalenie punktu zerowego w skalach Celsjusza i Fahrenheita jest sprawą umowną
39. a więc jest to zero względne, a nie absolutne
40. zawsze wtedy, gdy występują wartości ujemne, mamy do czynienia z zerem względnym, bo zero nie oznacza wtedy najmniejszej możliwej wielkości (wielkości ujemne są jeszcze mniejsze)
41. natomiast wtedy, gdy zero oznacza najmniejszą możliwą wartość, jaką dana wielkość może osiągnąć, to zero jest zerem absolutnym
42. takim absolutnym zerem jest np. zero w skali temperatury Kelvina (które przypada przy -273°C)
43. jest to najniższa możliwa temperatura i dlatego zero Kelvina jest absolutne
44. tym samym skala Kelvina jest skalą stosunkową
45. jeśli skala interwałowa odpowiada na pytanie „o ile”, to skala stosunkowa odpowiada, „ile razy” jeden przedmiot jest większy od drugiego

46. a więc skala stosunkowa pozwala na obliczenie stosunku wielkości (stąd jej nazwa)
47. rozróżnienie poszczególnych skal i orientowanie się, z którą mamy do czynienia w danym wypadku, jest b. ważne, gdyż od charakteru wyjściowych pomiarów zależy charakter praw i zależności formułowanych na podstawie tych pomiarów
48. na podstawie pomiarów wg skali nominalnej możemy formułować tylko opisy zjawisk
49. skala porządkowa pozwala na formułowanie z grubsza przybliżonych zależności jakościowych
50. do ułożenia funkcji matematycznych, które są najwyższą postacią formułowania praw o rzeczywistości, potrzebne są pomiary wg skali stosunkowej

Tekst B₁ „Skale pomiarowe” (W = 73,5%)

Istnieją cztery typy skal pomiarowych, nominalna, porządkowa, interwałowa, stosunkowa. Pomiar jest to przyporządkowanie przedmiotom symboli liczbowych. Przyporządkowanie to może odbywać się na podstawie różnych reguł, prowadzących do różnych skal pomiarowych.

... ..

Często jako jednostek skali nominalnej używa się liczb. Ale tak użyte liczby mają jedynie charakter nazw, a nie wyrażają żadnych stosunków liczbowych. Skala nominalna jest to najprostsza skala. Przykładem pomiaru wg skali nominalnej może być nadawanie kolarzom startującym w Wyścigu Pokoju numerów startowych i różnokolorowych koszulek. Tą cechą, którą „mierzy” kolor koszulki, jest narodowość (drużyny z różnych krajów mają koszulki różnego koloru, natomiast kolarze z tej samej drużyny — jednego koloru); tą zaś, którą „mierzy” numer startowy, jest indywidualna osoba kolarza (każdy kolarz ma inny numer). Dokonując pomiaru wg skali nominalnej stwierdzamy bardzo prostą, elementarną rzecz: mianowicie, że jakieś przedmioty różnią się od siebie pod danym względem i że możemy wyróżnić tyle a tyle rozmaitych grup i podgrup tych przedmiotów. Pomiar wg skali nominalnej nie jest niczym innym, jak tylko klasyfikacją przedmiotów. Trzeba pamiętać, że podział opisany w podanym przykładzie, tak jak i każdy inny podział, nie ma charakteru absolutnego, tzn. można by podzielić kolarzy, zamiast na grupy narodowe, np. na brunetów, blondynów i łysych, albo na grupy różniące się kolorem oczu. Będzie to również podział wg skali nominalnej, tak samo jak w przypadku opisanym w przykładzie. Skalę nominalną stosujemy wówczas, gdy po prostu rozróżniamy jakieś przedmioty. Stosowanie skali nominalnej polega na dzieleniu jakiejś grupy przedmiotów na podklasy, podgrupy, które się od siebie różnią ze względu na interesującą nas cechę.

... ..

Mając skalę porządkową możemy odtworzyć skalę nominalną. Mając pewne wyniki, pewne pomiary dokonane wg skali porządkowej, możemy wyprowadzić z nich wnioski dotyczące także skali nominalnej, ale nie odwrotnie: możemy ze skali porządkowej wyprowadzić skalę nominalną, ale z nominalnej nie możemy wyprowadzić skali porządkowej. Czym ta skala różni się od nominalnej? Taka klasyfikacja to już jest uporządkowanie wg jakiejś wielkości. Weźmy znowu przykład z kolarzami, ale zamiast wg numerów startowych poklasyfikujemy ich teraz wg kolejności na mecie. Podporządkowane przedmiotom (czy zjawiskom, ogólnie — jakimkolwiek obiektom pomiaru) liczby nie tylko rozróżniają mierzone przedmioty, lecz także porządkują je wg wielkości, wskazują, że jeden przedmiot jest większy od drugiego, zależnie od tego, jakie miejsce zajmuje na skali porząd-

kowej. Tu już wiemy więcej niż przy porządkowaniu kolarzy wg numerów startowych: wiemy nie tylko, że kolarz, który zajął pierwsze miejsce, jest innym kolarzem niż drugi, ale także, że jest szybszy niż ten, który zajął drugie miejsce. Jeżeli będziemy mieli, powiedzmy, dziesięciu kolarzy uporządkowanych na mecie od pierwszego do dziesiątego, to będziemy wiedzieli nie tylko to, że pierwszy jest szybszy, a drugi wolniejszy, ale także to, że innym kolarzem jest kolarz pierwszy, innym drugi, a innym trzeci, czyli to, o czym informuje nas skala nominalna: różne numery startowe przyporządkowane różnym kolarzom. Możemy wiedzieć, że pierwszy kolarz na mecie jest inny niż drugi, ale znając numery startowe kolarzy i wiedząc, że kolarz nr 1 jest inny niż kolarz nr 2, nie możemy wiedzieć, który z nich jest szybszy i będzie pierwszy na mecie.

... ..

Ze skalą interwałową mamy do czynienia wówczas, gdy odległości na skali pomiędzy jedną działką a drugą są równe (tak jak odległości między kreskami na linijce). Te odległości nazywają się interwałami i stąd nazwa skali. Przykładem skali interwałowej jest pomiar czasu kolarzy. Wiemy wówczas nie tylko to, że kolarz, który na przykład miał czas 2 godz. 32 min., był na mecie przed innym, który miał czas 2 godz. 45 min., lecz także wiemy dokładnie, o ile był szybszy od tego drugiego. Jeżeli mamy tylko klasyfikację kolarzy na mecie wg skali porządkowej, wiemy tylko, że kolarz X był pierwszy, a kolarz Y przyjechał drugi, wiemy, który z nich był szybszy, a który wolniejszy, ale nie wiemy, czy ten pierwszy przyjechał na metę o całe okrążenie stadionu przed drugim, czy też „wziął go tylko o głowę”.

Kiedy pomiar daje odpowiedź na pytanie „o ile”, zawsze mamy do czynienia ze skalą interwałową. Widzimy, że skala ta mówi nam nie tylko o porządku mierzonych przedmiotów, ale i o tym, o ile jeden jest większy od drugiego.

... ..

Skala stosunkowa jest to taka skala interwałowa, która posiada absolutne zero. Mniej jasna jest druga część tej definicji: co to jest właściwie to absolutne zero? Najłatwiej da się ono wyjaśnić na przykładzie z fizyki. W fizyce są dwie skale temperatury Celsjusza i Fahrenheita. Obie są skalami interwałowymi, bo odległości między podziałkami każdej skali są równe. Ale zera mają w różnych punktach: tam gdzie jest zero w skali Celsjusza, w skali Fahrenheita jest $+ 32$; a przy zerze Fahrenheita jest $- 18$ w skali Celsjusza. Wynika z tego, że ustalenie punktu zerowego w takich skalach temperatury jak Celsjusza i Fahrenheita jest sprawą umowną, a więc to zero jest względne, a nie absolutne. Zawsze wtedy, kiedy występują wartości ujemne, mamy do czynienia z zerem względnym, w takich przypadkach bowiem zero wcale nie oznacza najmniejszej możliwej wartości (bo wielkości ujemne są jeszcze mniejsze). Natomiast wtedy, gdy zero oznacza najmniejszą możliwą wartość, jaką dana wielkość może osiągnąć, to zero jest zerem absolutnym.

Takim absolutnym zerem jest np. zero w skali temperatury Kelvina, które przypada przy $- 273$ ° Celsjusza; jest to najniższa możliwa temperatura i dlatego zero Kelvina ma charakter absolutny. Tym samym skala Kelvina jest skalą stosunkową.

Pierwsza część definicji skali stosunkowej jest za to bardziej zrozumiała. Jeżeli bowiem mamy jakieś pomiary dokonane wg skali interwałowej, to możemy je ułożyć również wg skali porządkowej, jeżeli mamy skalę porządkową, to możemy z niej otrzymać skalę nominalną. Podobnie jeżeli mamy jakieś pomiary dokonane wg skali stosunkowej, to możemy je ułożyć wg skali interwałowej. Każda wyższa skala jest bowiem pewnym rodzajem skali bezpośrednio niższej. Dlatego skala stosunkowa jest pewnym rodzajem skali interwałowej. Jeżeli skala interwałowa odpowiada na pytanie „o ile”, to skala stosunkowa odpowiada „ile razy”

jeden przedmiot jest większy od drugiego, czyli pozwala na obliczenie stosunku wielkości (stąd jej nazwa).

Rozróżnienie czterech wymienionych skal i orientowanie się, jakim rodzajem skali dokonujemy pomiaru w poszczególnym przypadku, jest ważne dlatego, że od charakteru wyjściowych pomiarów zależy charakter praw i zależności formułowanych na podstawie tych pomiarów. Na podstawie pomiarów wg skali nominalnej możemy formułować tylko opisy zjawisk. Skala porządkowa pozwala na formułowanie z grubsza przybliżonych zależności jakościowych. Do ułożenia funkcji matematycznych, które są najwyższą postacią formułowania praw o rzeczywistości, potrzebne są pomiary wg skali porządkowej.

Tekst B₂ „Skale pomiarowe” (W = 93,9%)

Pomiar jest to przyporządkowywanie przedmiotom symboli liczbowych. Przyporządkowanie to może odbywać się na podstawie różnych reguł, prowadzących do różnych skal pomiarowych.

Istnieją cztery typy skal pomiarowych:

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. nominalna, | 3. interwałowa, |
| 2. porządkowa, | 4. stosunkowa |

Skala nominalna jest to najprostsza skala. Stosujemy ją wówczas, gdy po prostu rozróżniamy jakoś przedmioty. Stosowanie skali nominalnej polega na dzieleniu jakiejś grupy przedmiotów na podklasy, podgrupy, które się od siebie różnią ze względu na interesującą nas cechę. Przykładem takiego podziału, czyli pomiaru, wg skali nominalnej, może być nadawanie kolarzom startującym w Wyścigu Pokoju numerów startowych i różnokolorowych koszulek. Tą cechą, którą „mierzy” kolor koszulki, jest narodowość (drużyny z różnych krajów mają koszulki różnego koloru, natomiast kolarze z tej samej drużyny — jednego koloru); tą zaś cechą, którą „mierzy” numer startowy, jest indywidualna osoba kolarza (każdy kolarz ma inny numer). Trzeba przy tym pamiętać, że podział ten, tak jak i każdy inny, nie ma charakteru absolutnego, tzn. można by podzielić kolarzy, zamiast na grupy narodowe, np. na brunetów, blondynów i łysych, albo na grupy różniące się kolorem oczu.

Będzie to również podział wg skali nominalnej, tak samo jak w pierwszym przypadku. Jak widzimy, dokonując pomiaru wg skali nominalnej, stwierdzamy bardzo prostą, elementarną rzecz: mianowicie, że jakieś przedmioty różnią się od siebie pod danym względem i że możemy wyróżnić tyle a tyle rozmaitych grup i podgrup tych przedmiotów. Pomiar wg skali nominalnej nie jest więc niczym innym, jak tylko klasyfikacją przedmiotów.

Często jako jednostek skali nominalnej używa się liczb. Ale tak użyte liczby mają jedynie charakter nazw, a nie wyrażają żadnych stosunków liczbowych.

Drugą skalą pomiarową jest skala porządkowa. Czym ta skala różni się od skali nominalnej? Weźmy znowu przykład z kolarzami, ale zamiast wg numerów startowych poklasyfikujemy ich wg kolejności na mecie. Taka klasyfikacja kolarzy to już jest uporządkowanie wg jakiejś wielkości. Tu już wiemy więcej niż przy porządkowaniu kolarzy wg numerów startowych: wiemy nie tylko, że kolarz, który zajął pierwsze miejsce, jest innym kolarzem niż drugi, ale także, że jest szybszy niż ten, który zajął drugie miejsce. Podporządkowane przedmiotom (czy zjawiskom; ogólnie, jakimkolwiek obiektom pomiaru) liczby nie tylko rozróżniają mierzone przedmioty, lecz także porządkują je wg wielkości, wskazują, że jeden przedmiot jest większy od drugiego, zależnie od tego, jakie miejsce zajmuje w skali porządkowej.

A zatem mając skalę porządkową możemy sobie odtworzyć skalę nominalną. Jeżeli będziemy mieli, powiedzmy, dziesięciu kolarzy uporządkowanych na mecie od pierwszego do dziesiątego, to będziemy wiedzieli nie tylko to, że pierwszy jest szybszy, a drugi wolniejszy, ale także to, że innym kolarzem jest kolarz pierwszy, innym drugi, a innym trzeci, czyli to, o czym informuje nas skala nominalna: różne numery startowe przyporządkowane różnym kolarzom.

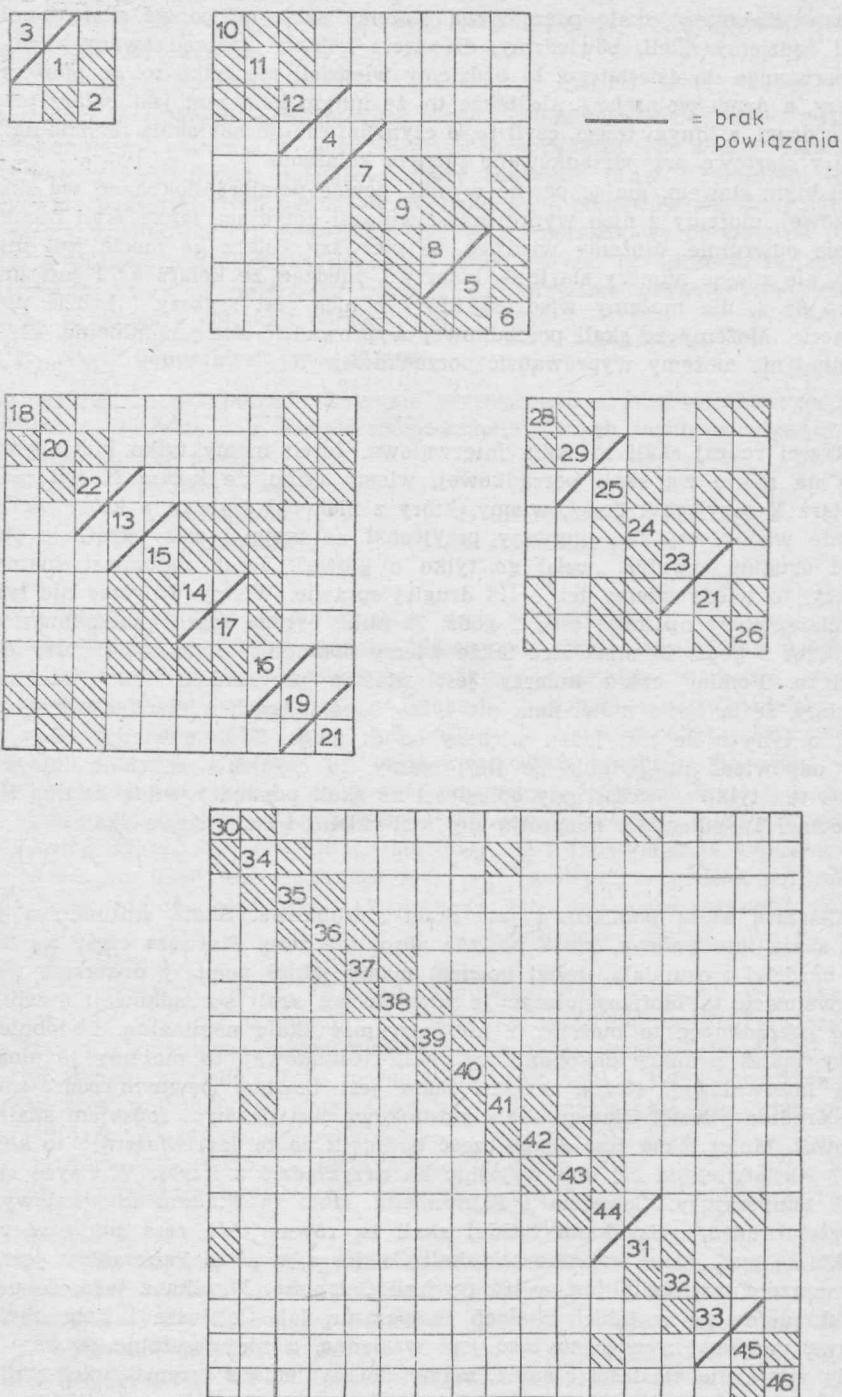
Jednym słowem, mając pewne wyniki, pewne pomiary dokonane wg skali porządkowej, możemy z nich wyprowadzić wnioski dotyczące także skali nominalnej, ale nie odwrotnie. Możemy wiedzieć, że pierwszy kolarz na mecie jest inny niż drugi, ale znając numery startowe kolarzy i wiedząc, że kolarz nr 1 jest inny niż kolarz nr 2, nie możemy wiedzieć, który z nich jest szybszy i będzie pierwszy na mecie. Możemy ze skali porządkowej wyprowadzić skalę nominalną, ale z nominalnej nie możemy wyprowadzić porządkowej.

... ..

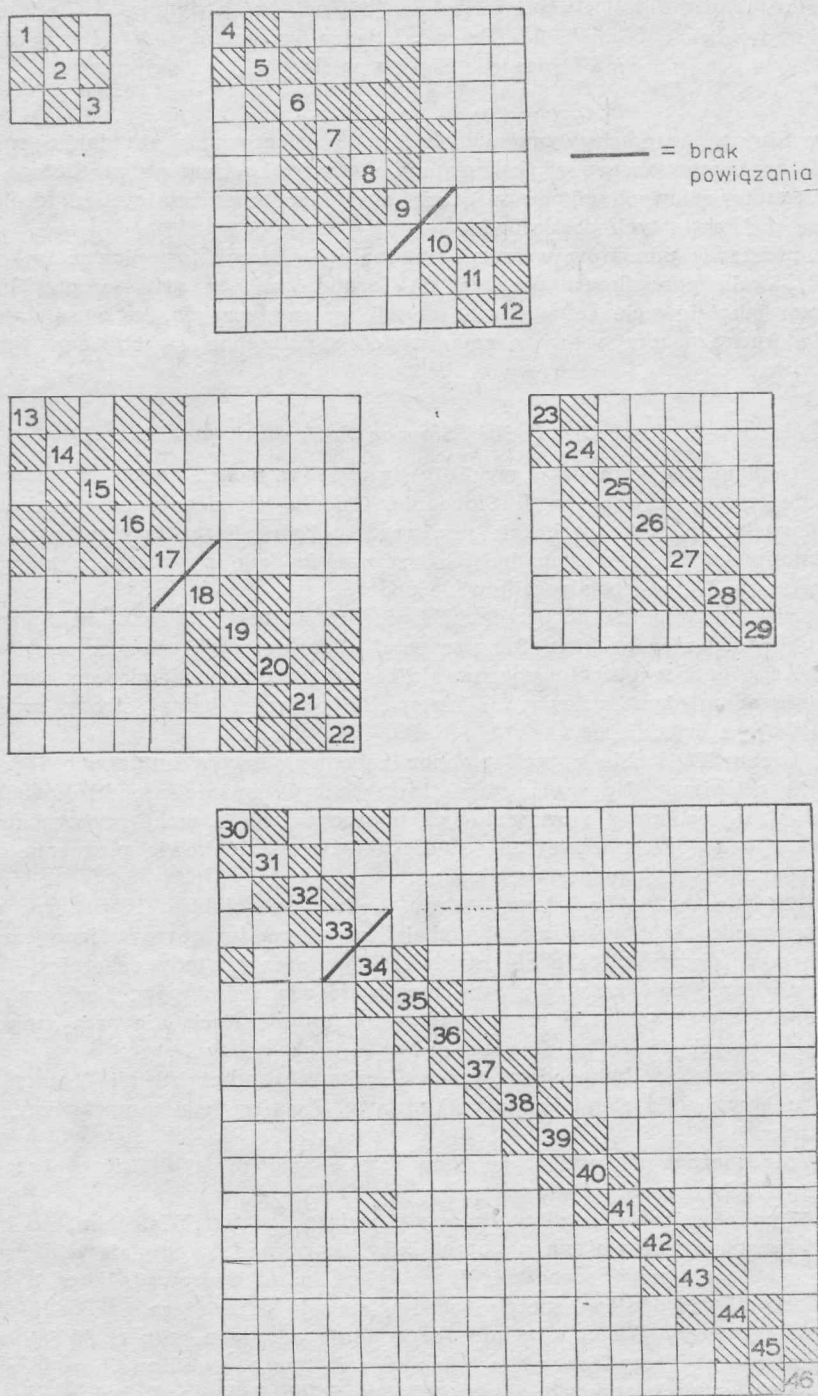
Trzeci rodzaj skali to skala interwałowa. Jeżeli mamy tylko klasyfikację kolarzy na mecie wg skali porządkowej, wiemy tylko, że kolarz X był pierwszy, a kolarz Y przyjechał drugi, wiemy, który z nich był szybszy, a który wolniejszy, ale nie wiemy, czy ten pierwszy przyjechał na mecie o całe okrążenie stadionu przed drugim, czy też „wziął go tylko o głowę”. Jeżeli natomiast znamy czas kolarzy, to wtedy wiemy też o tej drugiej sprawie. Wiemy wówczas nie tylko to, że kolarz, który np. miał czas 2 godz. 32 min., był na mecie przed innym, który miał czas 2 godz. 45 min., lecz także wiemy dokładnie, o ile był szybszy od tego drugiego. Pomiar czasu kolarzy jest właśnie przykładem skali interwałowej. Widzimy, że ta skala mówi nam nie tylko o porządkach mierzonych przedmiotów, ale i o tym, o ile jest jeden większy od drugiego. Zawsze wtedy, kiedy pomiar daje odpowiedź na pytanie „o ile”, mamy do czynienia ze skalą interwałową. A jest tak tylko wówczas, gdy odległości na skali pomiędzy jedną działką a drugą są równe. Te odległości nazywają się interwałami i stąd nazwa skali.

... ..

Czwartą skalą pomiarową jest skala stosunkowa. Skala stosunkowa jest to taka skala interwałowa, która posiada absolutne zero. Pierwsza część tej definicji jest bardziej zrozumiała. Jeżeli bowiem mamy jakieś pomiary dokonane wg skali interwałowej, to możemy ułożyć je również wg skali porządkowej; jeżeli mamy skalę porządkową, to możemy z niej otrzymać skalę nominalną. Podobnie jeżeli mamy jakieś pomiary dokonane wg skali stosunkowej, to możemy je ułożyć wg skali interwałowej. Każda wyższa skala jest bowiem pewnym rodzajem skali bezpośrednio niższej. Dlatego skala stosunkowa jest pewnym rodzajem skali interwałowej. Mniej jasna jest druga część definicji: co to jest właściwie to absolutne zero? Najłatwiej da się ono wyjaśnić na przykładzie z fizyki. W fizyce są dwie skale temperatury: Celsjusza i Fahrenheita. Obie są skalami interwałowymi, bo odległości między działkami każdej skali są równe. Ale zera mają w różnych punktach: tam, gdzie jest zero w skali Celsjusza, w skali Fahrenheita jest $+32^{\circ}$, przy zerze Fahrenheita jest -18° w skali Celsjusza. Wynika z tego, że ustalenie punktu zerowego w takich skalach temperatur, jak Celsjusza i Fahrenheita jest sprawą umowną, a więc to zero jest względne, a nie absolutne. Zawsze wtedy, kiedy występują wartości ujemne, mamy do czynienia z zerem względnym, w takich przypadkach bowiem zero wcale nie oznacza najmniejszej możliwej wartości (bo wielkości ujemne są jeszcze mniejsze). Natomiast wtedy, gdy zero oznacza najmniejszą możliwą wartość, jaką dana wielkość może osiągnąć, to zero jest zerem absolutnym. Takim absolutnym zerem jest np. zero w skali temperatury Kelvina, które przypada przy -273° Celsjusza; jest to najniższa możliwa temperatura i dlatego zero Kelvina ma charakter absolutny. Tym samym skala Kelvina jest



Rys. 9. Macierze liniowo ustrukturalizowanych fragmentów tekstu B₁ (przejścia pomiędzy poszczególnymi fragmentami mają charakter rozgałęzień)



Rys. 10. Macierze liniowo ustrukturalizowanych fragmentów tekstu B₂ (przejścia pomiędzy poszczególnymi fragmentami mają charakter rozgałęzień)

skalą stosunkową. Jeżeli skala interwałowa odpowiada na pytanie „o ile”, to skala stosunkowa właśnie odpowiada, „ile razy” jeden przedmiot jest większy od drugiego, czyli pozwala na obliczenie stosunku wielkości (stąd jej nazwa).

... ..

Rozróżnienie czterech wymienionych skal i orientowanie się, jakim rodzajem skali dokonujemy pomiaru w poszczególnym przypadku, jest ważne dlatego, że od charakteru wyjściowych pomiarów zależy charakter praw i zależności formułowanych na podstawie tych pomiarów.

Na podstawie pomiarów wg skali nominalnej możemy formułować tylko opisy zjawisk. Skala porządkowa pozwala na formułowanie z grubsza przybliżonych zależności jakościowych. Do ułożenia funkcji matematycznych, które są najwyższą postacią formułowania praw o rzeczywistości, potrzebne są pomiary wg skali stosunkowej.

Załącznik 3. Tekst C1. „Podbój Słowian Zachodnich w XI i XII wieku”

Kiedy plemiona germańskie wyniosły się w IV w. n.e. na zachód, na opuszczone przez nie tereny przywędrowali Słowianie. Osiedla ich sięgały na południu poza linię Magdeburga, a na zachodzie przekraczały Łabę. Przez trzy wieki plemiona zachodniosłowiańskie zmuszone były toczyć zacięte boje z państwem niemieckim. Ostatecznie w XII w. zostały całkowicie podbite.

Chciałabym teraz krótko przedstawić przebieg walk w XI i XII w. i przyczyny upadku plemion słowiańskich. Rozpocznę od charakterystyki państw słowiańskich.

Wieleci, to nazwa ogólna nadana kilkunastu różnym plemionom zamieszkującym obszar między Szprewą a Morzem Bałtyckim z jednej strony oraz Łabą i dolną Odrą z drugiej.

Do wieku XI, każde z tych plemion zachowało swoją autonomię i prastarą strukturę ustrojową. Na czele stała starszyzna. O ważniejszych sprawach rozstrzygał wiec, na który spraszani byli wszyscy dorośli, wolni mężczyźni. Wiec zwoływany był tylko w razie konieczności. Wszyscy członkowie plemienia musieli się podporządkować jego postanowieniom.

Wieleci nie posiadali dużego, stałego, dobrze uzbrojonego i karnego wojska. Jeżeli przywódca któregoś z plemion chciał ruszyć na wyprawę wojenną, ogłaszał po wsiach, że wyprawa taka się szykuje. Zgłaszali się wtedy ochotnicy, których zwykle nie brakowało ze względu na możliwość zdobycia łupów, i szli na wojnę.

Ludność nie składała na rzecz władcy podatków stałych, nie było sankcji polityczno-prawnych, które by płacenie podatków nakazywały.

Słabo rozwinięty był podział pracy. Brakowało administracji i urzędników.

Stosunkowo mało ziemi brano pod uprawę. Była ona słabo uprawiana. Plony były niskie.

Ogólnie można powiedzieć, że Słowianie ci nie posiadali silnej organizacji państwowej i byli zacofani gospodarczo.

W X w. plemiona Wioletów utworzyły związek zwany Wieleckim, na którego czele stała starszyzna złożona z naczelników i przywódców mniejszych wspólnot. Ciągła rywalizacja między poszczególnymi plemionami doprowadziła w XI w. do rozpadu związku. Stopniowo zaczęła rozwijać się władza książęca.

Znaczenie i siła Wioletów osłabły szczególnie od czasu, gdy część ich terytorium została podporządkowana władzy Obodrytów, tj. kilku innych plemion słowiańskich, zamieszkujących obszar między dolną Łabą a Bałtykiem z jednej strony oraz granicą Saksonii i Wioletami z drugiej. U Obodrytów szybciej wykształciła się władza książęca, już na przełomie VIII i IX w. każde z plemion posiadało stojącego na czele księcia. W połowie XI w. jeden z książąt – Gotszalk, usiłował dokonać scalenia terytorialnego i zjednoczenia Obodrytów. Przyjął także chrzest. Zarówno próba podporządkowania sobie pozostałych plemion, jak i fakt

przyjęcia chrześcijaństwa wywołały opór ludności, co doprowadziło do walk międzyplemiennych zakończonych śmiercią Gotszalka. Po nim idee zjednoczenia i zorganizowania silnego państwa Słowian bezskutecznie podejmowali: Krut (w II poł. XI w.) i Henryk (w I poł. XII w.). Henryk rozpoczął nawet budowę ustroju wczesnofeudalnego, opartego na podziale pracy. Było już jednak za późno. W 1147 r. w państwie niemieckim sąsiadującym ze Słowianami ogłoszona została tak zwana: „Święta wojna” przeciwko poganom. Ruszyła na północ wielka wyprawa wojenna, która znacznie spustoszyła i osłabiła tereny Słowian Zachodnich. W następnych latach Niemcy podjęli planową akcję zdobywania małych terytoriów i umacniania ich załogami wojskowymi i osadnikami.

Wykorzystując właśnie plemienne i antagonizmy między poszczególnymi książętami, od zachodu i północy uderzyło na Słowian także królestwo duńskie. Pod koniec XII w. podbój był już faktem dokonanym.

Zastanawiając się nad przyczynami, dla których Słowiańszczyzna Zachodnia nie potrafiła się obronić przed agresją zewnętrzną, należy zwrócić uwagę na różnice ustrojowe, ekonomiczne i społeczne pomiędzy Obodrytami i Wioletami a rozwiniętym i scentralizowanym państwem niemieckim.

Lista elementów tekstu C₁ pt. „Podbój Słowian Zachodnich w XI i XII wieku” *

1. plemiona germańskie wyniosły się w IV w. n.e. na zachód
2. na opuszczone przez nie tereny przywędrowali Słowianie
3. ich osiedla sięgały na południu poza linię Magdeburga, a na zachodzie przekraczały Łabę
-
4. przez trzy wieki plemiona zachodniosłowiańskie zmuszone były toczyć zacięte boje z państwem niemieckim
5. ostatecznie w XII w. zostały całkowicie podbite
-
6. teraz zostanie przedstawiony przebieg walk w XI i XII w. oraz
-
7. zostaną przedstawione przyczyny upadku plemion słowiańskich
-
8. najpierw — charakterystyka państw słowiańskich
9. Wieleci = ogólna nazwa nadana kilkunastu różnym plemionom zamieszkującym obszar między Szprewą a Morzem Bałtyckim z jednej strony oraz Łabą i dolną Odrą z drugiej
10. do XI w. każde z tych plemion zachowało swoją autonomię i prastarą strukturę ustrojową
-
11. na czele stała starszyzna
-
12. o ważniejszych sprawach rozstrzygał wiec, na który zapraszani byli wszyscy dorośli, wolni mężczyźni
13. wiec zwoływany był tylko w razie konieczności
14. wszyscy członkowie plemienia musieli się podporządkować jego postanowieniom
-
15. Wieleci nie posiadali dużego, stałego, dobrze uzbrojonego i karnego wojska

* Objaśnienie: Linia kropkowana między numerami kolejnych elementów oznacza brak powiązań między nimi. Współczynnik spójności W dla tekstu C₁ wynosi $\frac{51-1-25}{51-1} \times 100\% = 50\%$. Jest on niższy niż dla innych tekstów (nie licząc B₂, w którym był specjalnie podwyższony), ponieważ chronologiczny porządek prezentacji faktów narusza niekiedy semantyczny porządek zdań orzekających o tych faktach.

16. jeśli przywódca któregoś z plemion chciał ruszyć na wyprawę wojenną, ogłaszał po wsiach, że wyprawa taka się szykuje
17. wtedy zgłaszali się ochotnicy
18. zwykle ich nie brakowało ze względu na możliwość zdobycia łupów
19. i szli na wojnę

20. ludność nie składała na rzecz władcy podatków stałych
21. nie było sankcji polityczno-prawnych, które by płacenie podatków nakazywały

22. słabo rozwinięty był podział pracy

23. brakowało administracji i urzędników

24. stosunkowo mało ziemi brano pod uprawę
25. była ona słabo uprawiana
26. plony były niskie

27. ogólnie — Słowianie ci nie posiadali silnej organizacji państwowej

28. i byli zacofani gospodarczo

29. w X w. plemiona Wioletów utworzyły związek zwany Wieleckim
30. na czele związku stała starszyzna złożona z naczelników i przywódców mniejszych wspólnot
31. ciągła rywalizacja między poszczególnymi plemionami doprowadziła w XI w. do rozpadu związku
32. stopniowo zaczęła rozwijać się władza książęca

33. znaczenie i siła Wioletów osłabły szczególnie od czasu, gdy część ich terytorium została podporządkowana władzy Obodrytów
34. tj. kilku innych plemion słowiańskich
35. które zamieszkiwały obszar między dolną Łabą a Bałtykiem z jednej strony oraz granicą Saksonii i Wioletami z drugiej

36. u Obodrytów szybciej wykształciła się władza książęca
37. już na przełomie VIII i IX w. każde z plemion posiadało stojącego na czele księcia

38. w połowie XI w. jeden z książąt — Gotszalk, usiłował dokonać scalenia terytorialnego i zjednoczenia Obodrytów
39. przyjął także chrzest

40. zarówno próba podporządkowania sobie pozostałych plemion, jak i fakt przyjęcia chrześcijaństwa wywołały opór ludności
41. doprowadziło to do walk międzyplemiennych zakończonych śmiercią Gotszalka
42. po nim ideę zjednoczenia i zorganizowania silnego państwa Słowian bezskutecznie podejmowali Krut (w II poł. XI w.) i Henryk (w I poł. XII w.)
43. Henryk rozpoczął nawet budowę ustroju wczesnofeudalnego, opartego na podziale pracy
44. było już jednak za późno
45. w 1147 r. w państwie niemieckim sąsiadującym ze Słowianami ogłoszona została tzw. „Święta wojna” przeciwko poganom
46. ruszyła na północ wielka wyprawa wojenna, która znacznie spustoszyła i osłabiła tereny Słowian Zachodnich

47. w następnych latach Niemcy podjęli planową akcję zdobywania małych terytoriów i umacniania ich załogami wojskowymi i osadnikami
48. wykorzystując właśnie plemienne i antagonizmy między poszczególnymi książętami
49. od zachodu i północy uderzyło na Słowian także królestwo duńskie
50. pod koniec XII w. podbój był już faktem dokonanym
51. zastanawiając się nad przyczynami, dla których Słowiańszczyzna Zachodnia nie potrafiła się obronić przed agresją zewnętrzną, należy zwrócić uwagę na różnice ustrojowe, ekonomiczne i społeczne pomiędzy Obodrytami i Wieleciami a rozwiniętym i scentralizowanym państwem niemieckim.

Komentarz do tekstu C₁ (tworzący wraz z nim wersję C₂ materiału):

„Znaczenie silnej organizacji państwowej w okresie Średniowiecza”

Pojedyncze, rozproszone plemiona narażone były w okresie Średniowiecza na wiele niebezpieczeństw, a zwłaszcza na zbrojne napaści ze strony plemion lepiej zorganizowanych, którym centralizacja władzy zapewniała jednolitość działań i nadawała jeden kierunek. Gdy o wszystkich sprawach decydował wiec, zawsze istniały różnice zdań między przywódcami poszczególnych plemion, odnośnie do jakiejś sprawy. I tak np. jeśli napadnięte zostało jedno plemię, to pozostałe, te bardziej oddalone mogły uznać, że to nie ich sprawa, niech się tamci sami bronią. Podobnie wyprawy na obce terytoria miały charakter wyłącznie łupieski, a nie była to zakrojona na szerszą skalę chęć zdobycia ziemi, na której można by się osiedlić i gospodarować. Zresztą pojedyncze plemię nie byłoby w stanie skolonizować większego terytorium, ze względu na brak stałej i silnej armii. W wojnach brali bowiem udział jedynie ochotnicy, którzy walczyli okresowo, a pozostałą część roku spędzali na uprawianiu pól.

Do tego, by zorganizować liczną i dobrze wyposażoną, stałą siłę zbrojną oraz zbudować sieć grodów obronnych, do których w razie potrzeby chroniłaby się ludność i które zatrzymywałyby przy oblężeniu wojska nieprzyjaciela, potrzebny był podział pracy. Aby mogła istnieć grupa ludzi, stale trudniąca się obroną granic, inna grupa musiała zapracować na wyżywienie wojowników i ich rodzin. Także rzemieślnicy wyrabiający broń i naprawiający wały obronne oraz ludzie pilnujący grodów nie mogli zdobywać pożywienia pracą na roli. Zorganizowanie administracji do opieki nad grodami i wojska było zatem uzależnione od bardziej intensywnej i nowocześniejszej gospodarki rolnej. Ludzie pracujący na roli musieli wydobyc z ziemi większe plony, które starczyłyby nie tylko na nowy zasiew i przeżycie wraz z rodziną, ale i na utrzymanie wojowników, rzemieślników i urzędników. Nadwyżki oddawane byłyby na rzecz innych w formie podatku. Rozwiązanie powyższych problemów możliwe było dopiero z chwilą utworzenia państwa i stworzenia w nim sankcji polityczno-prawnych nakazujących płacenie takich podatków.

Scentralizowane i silne wewnętrznie państwo było w stanie zapewnić jego obywatelom bezpieczeństwo i skuteczną obronę.

Załącznik 4. Elementy instrukcji w porządku pojawiania się

I faza

Element 1: Za chwilę przeczytam wam pewien tekst (wyświetlę film). Bardzo proszę, wysłuchajcie (obejrzyjcie) go uważnie. Wiadomości zawarte w tym tekście (filmie) będą wam potrzebne w dalszych etapach badania* (czytanie lub wyświetlanie, rozdanie czystych kartek).

* Uwaga: Instrukcja dla grup, które uczyły się tekstu z komentarzem, zawierała dodatkowo zwrot: „część pierwsza” i „część druga”. Przed reprodukowaniem osoby badane proszone były o opuszczenie drugiej części materiału.

Element 2: Napiszcie na kartkach wszystko, co udało wam się zapamiętać z przeczytanego tekstu (obejrzanego filmu). Możecie przy tym opuszczać przykłady: kolejność odtwarzania dowolna (zebranie kartek). Grupa testowana w tej fazie pod względem sprawności P otrzymuje nowe kartki i...

Element 3: Podam wam teraz zadanie do rozwiązania. Zanotujcie jego treść (dyktowanie). Starajcie się podać jak najwięcej sensownych odpowiedzi w możliwie zwięzłej formie, najlepiej w punktach.

II faza

Element 4: Czy zadowoleni jesteście ze stopnia, w którym zapamiętaliście treść tekstu (filmu)? (odpowiedź zawsze przecząca). Wobec tego posłuchajcie (obejrzyjcie) go jeszcze raz zwracając specjalnie uwagę na to, czego nie zapamiętaliście (czytanie lub wyświetlanie). Czy teraz uważacie, że pamiętacie wszystko? (część osób zawsze zaprzecza). Wobec tego przeczytam tekst (wyświetlę film) jeszcze raz (czytanie lub wyświetlanie, rozdanie kartek).

Element 5: Napiszcie na kartkach wszystko, co zapamiętaliście z czytanego tekstu (wyświetlanego filmu). Nie opuszczajcie tego, co już odtwarzaliście poprzednio. Możecie natomiast, podobnie jak poprzednio, opuszczać przykłady; kolejność odtwarzania dowolna (zebranie kartek). Grupa testowana w tej fazie pod względem sprawności P otrzymuje ponownie czyste kartki i element 3. Pozostałe osoby mają przerwę.

III faza (po przerwie)

Osoby badane otrzymują kartki i element 3, a po wykonaniu zadania, zebraniu przez eksperymentatora rozwiązań oraz ponownym rozdaniu czystych kartek następuje...

Element 6: Napiszcie na kartkach wszystko, co jeszcze pamiętacie z tekstu (filmu) czytanego (oglądanego) kilkanaście dni temu. Możecie opuszczać przykłady, kolejność odtwarzania dowolna.

Załącznik 5. Pytania do oceny reprodukcji tekstu i filmu A

1. W jakim celu dokonuje się analizy pracy w zakładach przemysłowych?
2. Jakie są rodzaje pracy z punktu widzenia fizjologii?
3. Jakie są rodzaje pracy z punktu widzenia higieny?
4. Jakie są rodzaje pracy z punktu widzenia psychologii?
5. Jakie są rodzaje pracy z punktu widzenia automatyzacji?
6. Jak muszą być konstruowane maszyny, aby zapewniały bezpieczeństwo pracowników?
7. Dlaczego i jakie ubrania ochronne należy zapewnić pracownikom?
8. Co wiesz na temat mikroklimatu?
9. W jaki sposób możemy wpływać na poprawę warunków mikroklimatycznych?
10. Jakie powinny być nowoczesne wnętrza przemysłowe?
11. Na czym polega nowoczesna konstrukcja maszyn?
12. Co należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu uchwytów narzędzi i urządzeń sterujących?
13. Jakie znasz rodzaje oświetlenia?
14. Jakie są cechy oświetlenia sztucznego? (wady i zalety)
15. Co wiesz na temat stosowania barw dla potrzeb bhp?
16. Jak wykorzystujemy barwy przy oznakowaniu instalacji?
17. W jakich warunkach stosujemy barwy ciepłe, a w jakich zimne i dlaczego?
18. Co oznacza podział barw na aktywne i bierne?
19. W jaki sposób barwy wpływają na wrażenie kształtu i wielkości pomieszczeń.

20. Jak należy dobierać barwy we wnętrzach przemysłowych, biorąc pod uwagę oświetlenie naturalne?
21. Co wiesz na temat stosowania w przemyśle barw jaskrawych?
22. Jakie są zasady doboru barw w zależności od koloru surowców?
23. Jak dobieramy barwy w pomieszczeniach nieprodukcyjnych?

Pytania do oceny reprodukcji tekstów B

1. Co to jest pomiar?
2. Jakie wyróżniamy skale pomiarowe?
3. Na czym polega zastosowanie skali nominalnej?
4. Co stwierdzamy, dokonując pomiaru wg skali nominalnej?
5. Jaką funkcję pełnią liczby użyte w pomiarze nominalnym?
6. Na czym polega zastosowanie skali porządkowej?
7. Co stwierdzamy, dokonując pomiaru wg skali porządkowej?
8. Jaką skalę można wyprowadzić ze skali porządkowej?
9. Na czym polega zastosowanie skali interwałowej?
10. Co stwierdzamy, dokonując pomiaru wg skali interwałowej?
11. Co to jest skala stosunkowa?
12. Jak się mają do siebie poszczególne skale?
13. Co to jest zero absolutne?
14. Co stwierdzamy, dokonując pomiaru wg skali stosunkowej?
15. Dlaczego ważne jest orientowanie się, jaką skalą został dokonany pomiar?
16. Jakie prawa i zależności można formułować na podstawie pomiarów dokonanych za pomocą poszczególnych skal?

Pytania do oceny reprodukcji tekstu C₁

1. W którym roku na opuszczone przez plemiona germańskie tereny przywędrowali Słowianie i jakie ziemie zajęli?
2. Kiedy i po jak długim okresie walk nastąpił całkowity podbój Słowian przez państwo niemieckie?
3. Jakie tereny zamieszkiwały plemiona Wieleców?
4. Jakie formy ustrojowe istniały w plemionach Wieleców do XI w.?
5. Jak przedstawiały się sprawy wojskowości u Wieleców?
6. Czy istniały sankcje polityczno-prawne nakazujące płacenie podatków?
7. Czy Wieleci posiadali administrację i urzędników?
8. Jak gospodarowano ziemią, jakie były plony?
9. Czy Wieleci posiadali organizację państwową?
10. W którym wieku utworzony został związek wielecki i kiedy nastąpił jego rozpad?
11. Jaki rodzaj władzy zaczął rozwijać się w plemionach Wieleców po upadku związku wieleckiego?
12. Komu podporządkowana została część terytorium Wieleców?
13. Kiedy nastąpił rozwój władzy książęcej u Obodrytów?
14. Kto jako pierwszy usiłował zjednoczyć Obodrytów i jak zakończyły się jego starania?
15. Co przyczyniło się do klęski Gotszalka?
16. Kto i z jakim skutkiem podejmował jeszcze ideę zjednoczenia Obodrytów?
17. W którym roku i przez kogo ogłoszona została „Święta wojna” przeciwko poganom?
18. W jaki sposób Niemcy starali się zapewnić sobie panowanie na zdobywanych ziemiach?
19. Jakie królestwo uderzyło na Słowian od zachodu i północy?
20. Jakie były przyczyny upadku Słowian Zachodnich?

Załącznik 6. Rozkłady wyników uzyskanych w zakresie sprawności P ($N = 30$)

Pomysły	Faza początkowa		Faza opanowania		Faza zapominania		Bez przygotowania (grupa kontrolna)
	tekst	film	tekst	film	tekst	film	
0	4	0	2	4	10	0	8
1	7	0	5	0	3	6	8
2	7	2	5	6	5	2	4
3	6	1	10	7	5	4	3
4	4	7	5	5	4	6	3
5	2	8	1	6	2	4	0
6		4	2	0	1	4	4
7		4		1		2	
8		1		1		0	
9		2				1	
10		1				1	
Suma	65	163	82	98	60	123	61
Średnia	2,1	5,4	2,7	3,2	2,0	4,1	2,0

Porównanie średnich w obrębie poszczególnych typów materiału
(rys. 1 i 2)

Tekst	Nierówności	t^*	pHo przy $df = 58$
	faza P(oczątk.) < O(panow.)		
	P > Z(apomin.)		
	P > K(ontr.)		
	O > Z		
	O > K		
	Z = K		
Film	Nierówności	t	pHo przy $df = 58$
	P > O	3,600	0,01
	P > Z	2,400	0,05
	P > K	6,800	0,01
	O < Z	4,200	0,01
	O > K	2,400	0,05
	Z > K	3,680	0,01

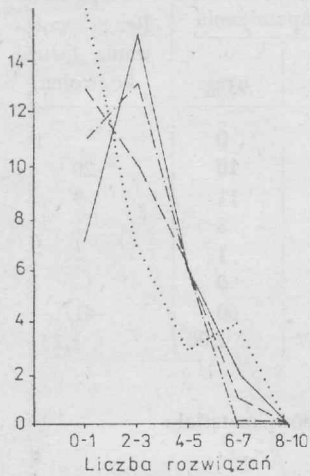
Porównanie średnich w obrębie poszczególnych faz
uczenia się (rys. 3, 4 i 5)

Faza	Nierówności	t	pHo przy $df = 58$
P	film > tekst	7,483	0,01
O	film > tekst		
Z	film > tekst	3,887	0,01

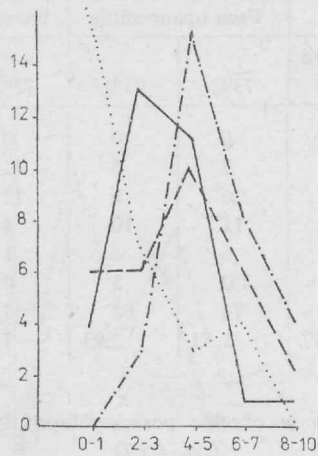
* Wielkości t podane są tylko dla różnic statystycznie istotnych.

Liczba
osób

1.



2.

Wersja wyjściowa
materiału

1 - - - - -

2 - - - - -

3 - · - · - ·

Wersja przekształcona
materiału

4 - · - · - ·

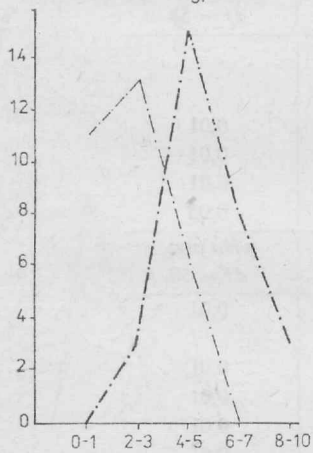
5 - - - - -

6 - - - - -

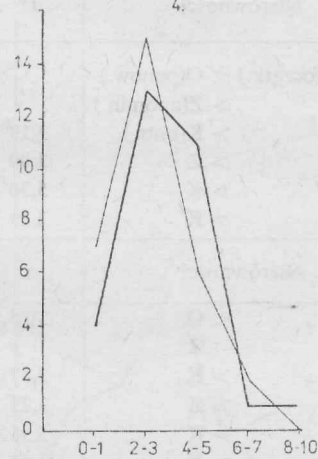
Sytuacja kontrolna

7 ·······

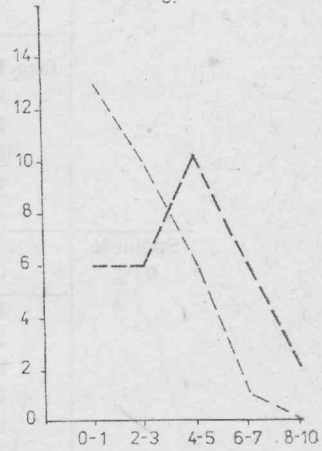
3.



4.



5.



1 — faza początkowa

2 — faza opanowania

3 — faza zapominania

4 — faza początkowa

5 — faza opanowania

6 — faza zapominania

7 — bez przygotowania

Rozkłady wyników uzyskanych w zakresie sprawności P ($N = 30$)

Hipotezy	Faza początkowa		Faza opanowania		Faza zapominania		Bez przygotowania (grupa kontrolna)
	spójność 73%	spójność 93%	73%	93%	73%	93%	
0	1	0	0	0	0	0	
1	10	13	7	5	13	10	20
2	8	7	6	6	12	11	9
3	6	8	11	10	4	8	1
4	5	2	6	4	1	1	
5	0	0	0	5	0	0	
Suma	64	59	76	88	53	60	41
Średnia	2,13	1,97	2,53	2,93	1,77	2,00	1,37

Porównanie średnich w obrębie poszczególnych typów materiału (rys. 6 i 7)

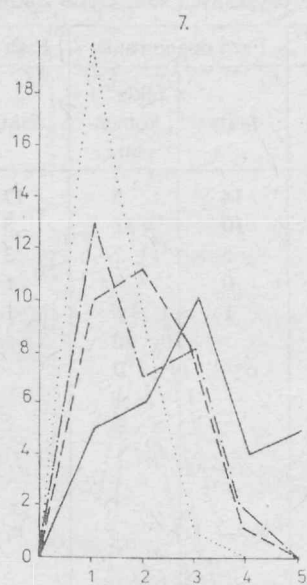
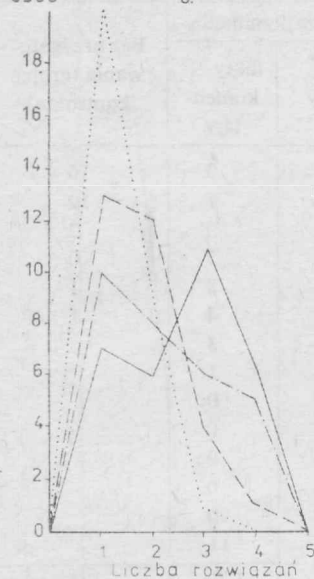
Spójność 73%	Nierówności	t^*	pHo przy $df = 58$
	faza P(oczątk.) < O(panow.)		
	P > Z(apomin.)		
	P > K(ontr.)	3,19	0,01
	O > Z	3,09	0,01
	O > K	5,30	0,01
	Z > K	2,23	0,05
Spójność 93%	Nierówności	t	pHo przy $df = 58$
	P < O	3,15	0,01
	P < Z		
	P > K	2,87	0,01
	O > Z	3,23	0,01
	O > K	5,98	0,01
	Z > K	3,32	0,01

Porównanie średnich w obrębie poszczególnych faz uczenia się (rys. 8, 9 i 10)

Faza	Nierówności	t	pHo przy $df = 58$
P	73% > 93%		
O	73% < 93%		
Z	73% < 93%		

* Wielkości t podane są tylko dla różnic statystycznie istotnych.

Liczba osób



Wersja wyjściowa materiału

1 - - - - -

2 —————

3 - - - - -

Wersja przekształcona materiału

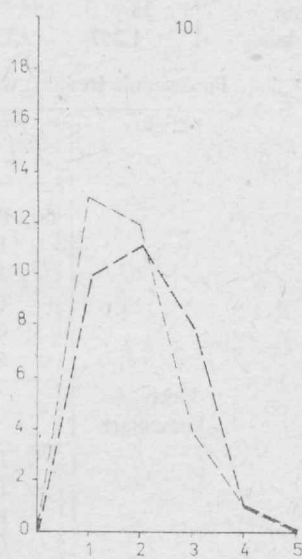
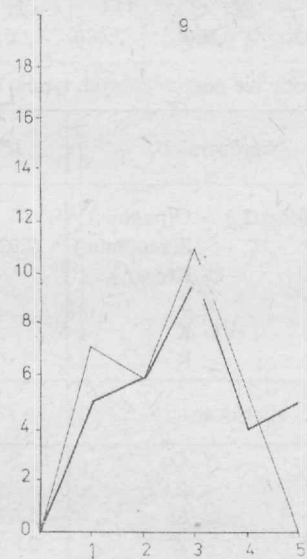
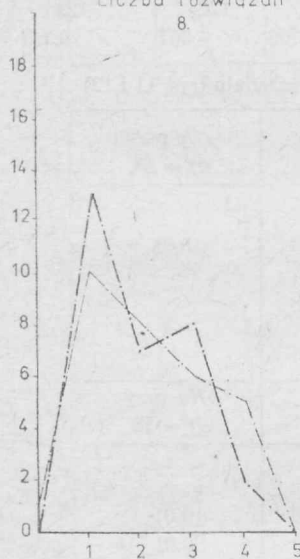
4 - - - - -

5 —————

6 - - - - -

Sytuacja kontrolna

7 ·······



1 — faza początkowa

2 — faza opanowania

3 — faza zapominania

4 — faza początkowa

5 — faza opanowania

6 — faza zapominania

7 — bez przygotowania

Rozkłady wyników uzyskanych w zakresie sprawności P ($N = 30$)

Pytania	Faza początkowa		Faza opanowania		Faza zapominania		Bez przygotowania (grupa kontrolna)
	fakty	Fakty + komentarz	fakty	fakty + komentarz	fakty	fakty + komentarz	
0	10	2	14	5	17	0	16
1	8	5	10	11	8	1	10
2	7	3	5	2	3	5	2
3	4	9	0	3	1	7	0
4	1	6	1	6	1	8	1
5		1		0		4	1
6		2		0		3	
7		1		1		1	
8		1		1		0	
9				1		0	
10						0	
11						0	
12						0	
13						1	
Suma	38	94	24	72	21	122	23
Średnia	1,267	3,133	0,800	2,400	0,700	4,067	0,767

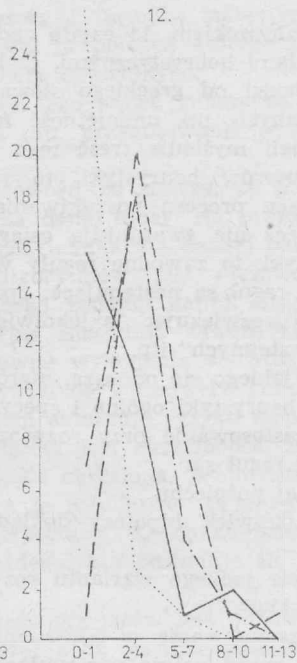
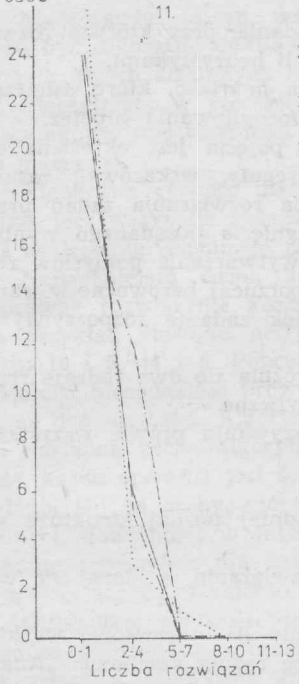
Porównanie średnich w obrębie poszczególnych typów materiału (rys. 11 i 12)

Fakty	Nierówności		t^*	pHo przy $df = 58$
	faza P(oczątk.) > O(panow.)			2,029
P	> Z(zapomin.)			
P	> K(ontr.)			
O	> Z			
O	> K			
Z	< K			
Fakty + komentarz	Nierówności		t	pHo przy $df = 58$
	P	> O		
P	< Z			
P	> K		5,630	0,01
O	< Z		2,810	0,01
O	> K		3,426	0,01
Z	> K		7,206	0,01

Porównanie średnich w obrębie poszczególnych faz uczenia się (rys. 13, 14 i 15)

Faza	Nierówności	t	pHo przy $df = 58$
P	fakty < fakty + komentarz	4,583	0,01
O	fakty < fakty + komentarz	3,482	0,01
Z	fakty < fakty + komentarz	7,697	0,01

* Wielkości t podane są tylko dla różnic statystycznie istotnych.

Liczba
osób

Wersja wyjściowa materiału

1 - - - - -

2 ————

3 - - - - -

Wersja przekształcona
materiału

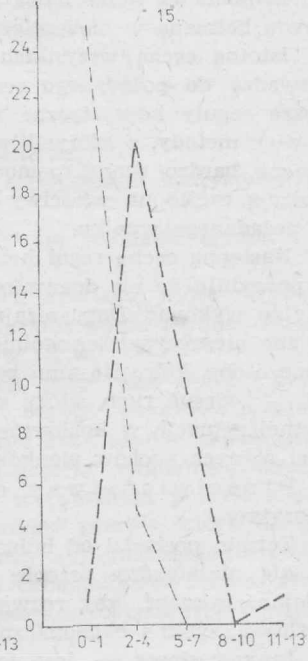
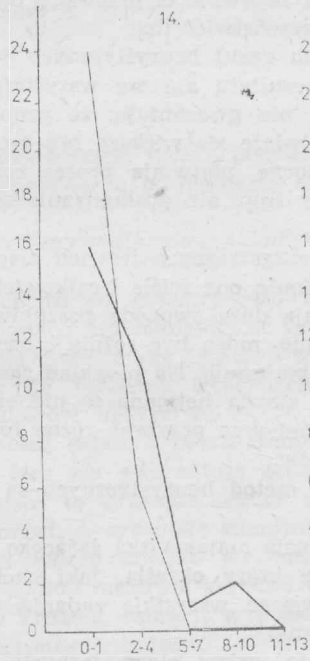
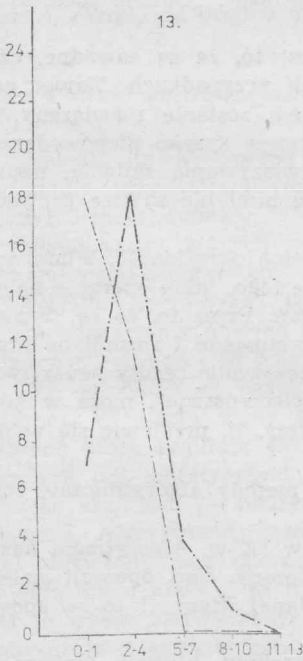
4 - - - - -

5 ————

6 - - - - -

Sytuacja kontrolna

7 ······



1 — faza początkowa

2 — faza opanowania

3 — faza zapominania

4 — faza początkowa

5 — faza opanowania

6 — faza zapominania

7 — bez przygotowania

Załącznik 7. Tekst o strukturze liniowej prostej*

Zadania stawiane przed człowiekiem, to często zadania, przy których rozwiązywaniu posługujemy się regułami heurystycznymi, czyli heurystykami.

Termin „heurystyka” pochodzi od greckiego słowa *heuriskō*, które oznaczało sztukę odkrywania nowych danych, np. umiejętność formułowania hipotez.

We współczesnej psychologii myślenia treść tego pojęcia jest określona dokładniej. W ujęciu wielu autorów heurystyki, to reguły, wskazówki, zasady, intuicje, które regulują przebieg procesu poszukiwania rozwiązania zadań praktycznych lub teoretycznych, lecz nie gwarantują osiągnięcia pożądanego wyniku.

Mówiąc krótko — heurystyki, to zawodne reguły wytwarzania pomysłów rozwiązania. Przykłady tego typu reguł są następujące: „porzucaj bezowocne kierunki poszukiwań, szukaj nowych”, „rozwiązując jakiegokolwiek zadanie rozpoczynaj od dokładnej analizy informacji wstępnych” itp.

Ze względu na zakres, do jakiego się odnoszą, wyróżnia się dwa rodzaje reguł heurystycznych, a mianowicie heurystyki ogólne i specyficzne.

Heurystyki ogólne mają zastosowanie przy rozwiązywaniu prawie wszystkich problemów. Przykładem takich reguł są:

„Rozwiązując zadania unikaj pośpiechu”.

„Przed wysunięciem jakiegokolwiek hipotezy dokładnie poznaj strukturę sytuacji problemowej”.

„Nie trzymaj się uparczywie jednego wariantu rozwiązania, a staraj się wysunąć jak najwięcej pomysłów”.

Heurystyki specyficzne mają zastosowanie w odniesieniu do stosunkowo wąskich klas problemów. Do tego typu zasad należą następujące reguły szachowe: „Analizuj kombinacje, które mogą zapewnić ci przewagę figurową”. „Odrzuć ruch, który stawia hetmana w niebezpieczeństwie” itp.

Istotną cechą wszystkich reguł heurystycznych jest to, że są zawodne, czyli prowadzą do pożądanego rezultatu nie we wszystkich przypadkach. Nawet najlepsze reguły heurystyczne nie gwarantują, że problem zostanie rozwiązany. Są to więc metody, z którymi wiąże się większe lub mniejsze ryzyko niepowodzenia. Są one bardzo cenne, pomocne, ułatwiają proces rozwiązywania zadania, naprowadzają często na właściwy trop, ale posługiwanie się nimi nie zawsze prowadzi do pożądanego wyniku.

Następą cechą reguł heurystycznych jest ich niepełna określoność. Właściwość ta powoduje, że nie determinują one ściśle i całkowicie tego, jakie operacje należy kolejno wykonać. Dopuszczają dużą swobodę poszukiwań. Przez to, że są sformułowane nieprecyzyjnie, ogólnie, mogą być różnie interpretowane i rozumiane przez różne osoby, które się nimi posługują. Na przykład zastosowanie reguły heurystycznej — „odrzucić ruch, który stawia hetmana w niebezpieczeństwie”, może w konkretnej sytuacji, w konkretnej grze przybrać różne formy, tj. przejawiać się w postaci różnych ruchów pionków.

Przeciwieństwem metod heurystycznych są metody algorytmiczne, czyli algorytmy.

Termin pochodzi od imienia matematyka żyjącego w IX w. Algorytmem nazywa się niezawodny przepis, który określa, jaki skończony ciąg operacji należy kolejno wykonać, aby rozwiązać wszystkie zadania danej klasy (i to w sposób możliwie szybki i ekonomiczny).

Innymi słowy — jest to wykaz elementarnych kroków, których wykonanie w określonym porządku gwarantuje osiągnięcie zamierzonego rezultatu.

* Teksty opracowane zostały na podstawie fragmentów pracy J. Kozielleckiego *Zagadnienia psychologii myślenia* (1968).

Algorytmami są np. wzory i formuły matematyczne i fizyczne. Przykładem może być algorytm Euklidesa, za pomocą którego można znaleźć największy podzielnik dwóch dowolnych liczb naturalnych.

Algorytmem w szerokim tego słowa znaczeniu jest każdy program planowo ukierunkowanych czynności (np. przygotowanie określonej potrawy, konstruowanie maszyny).

Algorytmy cechuje masowość, co znaczy, że pozwalają one rozwiązywać nie jedno, lecz wszystkie zadania danej klasy. Na przykład przepis Euklidesa umożliwia znalezienie wspólnego podzielnika dla każdej pary liczb naturalnych.

Najważniejszą cechą algorytmów jest niezawodność. Algorytm gwarantuje poprawne rozwiązanie każdego zadania danej klasy, niezależnie od okoliczności. Na przykład stosując przepis Euklidesa zawsze znajdziemy wspólny podzielnik liczb: 10 i 5, 44 i 6. Poprawne wykonanie wyrażonych przez ten algorytm przekształceń niezawodnie prowadzi do właściwego rezultatu, bez względu na podstawione doń wartości. Algorytm eliminuje ryzyko niepowodzenia.

Następną cechą algorytmów jest określoność. Algorytm cechuje duża sztywność, każda operacja jest ściśle określona, jednoznaczna i nie zależy od warunków zadania ani od osoby, która je rozwiązuje. Przepisy tego rodzaju nie dopuszczają żadnych dowolności w interpretacji. Każde sformułowanie algorytmu jest jednoznaczne, zrozumiałe dla każdego, kto posługuje się tym algorytmem (nie wymaga uzupełniających informacji).

Oczywiście jednoznaczność przepisów jest odpowiednia do urządzenia, dla którego są przeznaczone. Inaczej będą formułowane przepisy dla człowieka, inaczej dla maszyny. Algorytmy przeznaczone dla ludzi są na ogół krótsze, dla maszyny dłuższe, rozbite na drobne operacje.

Tekst o strukturze równoległej

Zadania stawiane przed człowiekiem można podzielić na:

- zadania, przy których rozwiązywaniu posługujemy się regułami heurystycznymi, czyli heurystykami,
- zadania, przy których rozwiązywaniu posługujemy się regułami algorytmicznymi, czyli algorytmami.

Termin „heurystyka” pochodzi od greckiego słowa *heuriskō*, które oznaczało sztukę odkrywania nowych danych, np. umiejętność formułowania hipotez. Pojęcie „algorytm” pochodzi od imienia matematyka żyjącego w IX w.

We współczesnej psychologii myślenia treść tych pojęć jest określona dokładniej. W ujęciu wielu autorów heurystyki — to reguły, wskazówki, zasady, intuicje, które regulują przebieg procesu poszukiwania rozwiązania zadań praktycznych lub teoretycznych, lecz nie gwarantują osiągnięcia pożądanego wyniku. Mówiąc skrótowo — heurystyki to zawodne reguły wytwarzania pomysłów rozwiązania. Algorytmem, natomiast, nazywa się niezawodny przepis, który określa, jaki skończony ciąg operacji należy kolejno wykonać, aby rozwiązać wszystkie zadania danej klasy (i to w sposób możliwie szybki i ekonomiczny). Innymi słowy jest to wykaz elementarnych kroków, których wykonanie w określonym porządku gwarantuje osiągnięcie zamierzonego rezultatu.

Przykłady reguł heurystycznych są następujące: „porzucaj bezowocne kierunki poszukiwań, szukaj nowych”, „rozwiązując jakiegokolwiek zadanie rozpoczynaj od dokładnej analizy informacji wstępnych” itp.

Algorytmami są np. wzory i formuły matematyczne, fizyczne. Przykładem może być algorytm Euklidesa, za pomocą którego można znaleźć największy podzielnik dwóch dowolnych liczb naturalnych.

Algorytmem w szerokim tego słowa znaczeniu jest każdy program planowo ukierunkowanych czynności (np. przygotowanie określonej potrawy, konstruowanie maszyny).

Ze względu na zakres, do jakiego się odnoszą, wyróżnia się dwa rodzaje reguł heurystycznych, a mianowicie heurystyki ogólne i specyficzne.

Heurystyki ogólne mają zastosowanie przy rozwiązywaniu prawie wszystkich problemów. Przykładem takich reguł są:

„rozwiązując zadania unikaj pośpiechu”,

„przed wysunięciem jakiegokolwiek hipotezy dokładnie poznaj strukturę sytuacji problemowej”,

„nie trzymaj się uporczywie jednego wariantu rozwiązania, a staraj się wysunąć jak najwięcej pomysłów”.

Heurystyki specyficzne mają zastosowanie w odniesieniu do stosunkowo wąskich klas problemów. Do tego typu zasad należą następujące reguły szachowe: „Analizuj kombinacje, które mogą zapewnić ci przewagę figurową”, „odrzuc ruch, który stawia hetmana w niebezpieczeństwie” itp.

Natomiast algorytmy, jeśli chodzi o zakres, cechuje masowość. Wybrany przepis pozwala rozwiązać prawidłowo nie jedno, lecz wszystkie zadania danej klasy. Na przykład przepis Euklidesa umożliwia znalezienie wspólnego dzielnika dla każdej pary liczb naturalnych.

Cechą wszystkich reguł heurystycznych jest to, że są one zawodne, czyli prowadzą do pożądanego rezultatu nie we wszystkich przypadkach. Nawet najlepsze reguły heurystyczne nie gwarantują, że problem zostanie rozwiązany. Są to więc metody, z którymi wiąże się większe lub mniejsze ryzyko niepowodzenia. Są one bardzo cenne, pomocne, ułatwiają proces rozwiązywania zadania, naprowadzają często na właściwy trop, ale posługiwanie się nimi nie zawsze prowadzi do pożądanego wyniku.

W przeciwieństwie do heurystyk algorytmy cechuje niezawodność. Algorytm gwarantuje poprawne rozwiązanie każdego zadania danej klasy, niezależnie od okoliczności. Na przykład stosując przepis Euklidesa zawsze znajdziemy wspólny dzielnik liczb: 10 i 5, 44 i 6 itp. Poprawne wykonanie wyrażonych przez ten algorytm przekształceń niezawodnie prowadzi do właściwego rezultatu, bez względu na podstawione doń wartości. Algorytm eliminuje ryzyko niepowodzenia.

Następną cechą reguł heurystycznych jest ich niepełna określoność. Właściwość ta powoduje, że nie determinują one ściśle i całkowicie tego, jakie operacje należy kolejno wykonać. Dopuszczają dużą swobodę poszukiwań. Przez to, że są sformułowane nieprecyzyjnie, ogólnie, mogą być różnie interpretowane i rozumiane przez różne osoby, które się nimi posługują, np. zastosowanie reguły heurystycznej: „odrzucić ten ruch, który stawia hetmana w niebezpieczeństwie” może w konkretnej sytuacji, w konkretnej grze przybrać różne formy, tj. przejawiać się w postaci różnych ruchów pionków.

W odróżnieniu od heurystyk algorytmy odznaczają się określonością. Algorytm cechuje duża sztywność, każda operacja jest ściśle określona, jednoznaczna i nie zależy od warunków zadania ani od osoby, która je rozwiązuje. Przepisy tego rodzaju nie dopuszczają żadnych dowolności w interpretacji. Każde sformułowanie algorytmu jest jednoznaczne, zrozumiałe dla każdego, kto posługuje się tym algorytmem. (Nie wymaga uzupełniających informacji.)

Oczywiście jednoznaczność przepisów jest odpowiednia do urządzenia, dla którego są przeznaczone. Inaczej będą formułowane przepisy dla człowieka, inaczej dla maszyny. Algorytmy przeznaczone dla ludzi są na ogół krótsze, dla maszyny dłuższe, rozbite na drobne operacje.

Lista zdań *

1. Staraj się zawsze wysuwać jak najwięcej różnorodnych pomysłów.
2. Przystąp do praktycznej realizacji zadania.
3. Postaraj się zawsze postępować w sposób ekonomiczny.
4. Konstruując coś korzystaj z doświadczeń innych twórców.
5. Wprowadź pożądane udoskonalenia w wybranym projekcie.
6. Określ wymagania, jakie ma spełniać urządzenie, które musisz skonstruować.
7. Rozwiązując zadania konstrukcyjne lub inne unikaj pośpiechu.
8. Po fazie analizy przystąp do dalszych faz rozwiązywania zadania.
9. Posługuj się zawsze odpowiednimi materiałami.
10. Przystąp do czynności przygotowujących rozwiązanie danego zadania.
11. Dokonaj kontroli działania prototypu.
12. Zbadaj możliwości realizacji projektowanego urządzenia w danych warunkach.
13. Czerp pomysły z różnych źródeł.
14. Po każdym etapie dokonuj analizy i oceny.
15. Wysuń pomysły rozwiązania urządzenia.
16. Opracuj projekty graficzne dla każdego z pomysłów.
17. Wykonuj pracę zgodnie z planem.
18. Odwołuj się zawsze do najnowszych osiągnięć.
19. Wykonaj urządzenie.
20. Przystudiuj literaturę.
21. Wybierz najlepszy projekt i opracuj go dokładnie graficznie.
22. Zapoznaj się z pozycjami literatury traktującymi o rozwiązaniach podobnych urządzeń.
23. Rozpoczynaj zawsze pracę od dokładnej analizy sytuacji.
24. Wykonaj dokumentację technologiczną opracowanego urządzenia.
25. Pracuj starannie.
26. Wykonaj prototyp urządzenia.
27. Oceń wynik zadania z punktu widzenia określonych wymagań i założeń wstępnych.
28. Wykonuj każdy krok po ukończeniu poprzedniego.

* Zdania nr: 6, 12, 22, 15, 16, 21, 26, 11, 5, 24, 19, 27 w podanej kolejności składają się na algorytm budowania urządzeń technicznych (wg sugestii zawartych w pracy S. Słomkiewicz *Samodzielne myślenie i działanie techniczne uczniów*, 1970).

Rozkłady wyników uzyskanych w zakresie sprawności P ($N = 30$)

Błędy	Faza początkowa		Faza opanowania		Faza zapominania		Bez przygotowania (grupa kontrolna)
	uporząd. liniowe	uporząd. równoległe	uporząd. liniowe	uporząd. równoległe	uporząd. liniowe	uporząd. równoległe	
2		1					
3		7			1	2	
4		5	1	5	0	2	
5	1	2	2	2	0	4	
6	1	7	3	4	3	5	
7	5	6	1	2	2	6	
8	4	2	3	5	5	3	1
9	5		2	2	9	4	0
10	2		3	4	4	1	1
11	4		1	3	1	2	2
12	4		2	2	3	0	3
13	2		5	0	0	0	2
14	1		3	0	2	1	2
15	1		0	0			5
16			2	1			4
17			0				4
18			2				3
19							1
20							2
Suma	290	153	321	239	271	212	450
Średnia	9,667	5,100	10,7	7,967	9,033	7,067	15,0

Porównanie średnich w obrębie poszczególnych typów materiału (rys. 16 i 17)

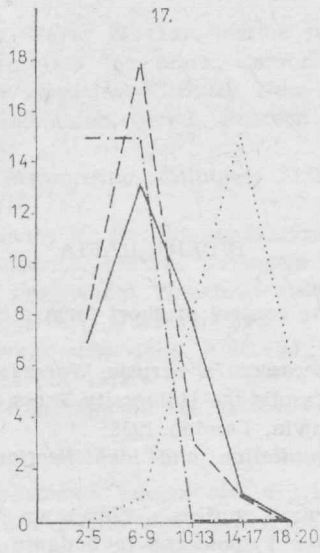
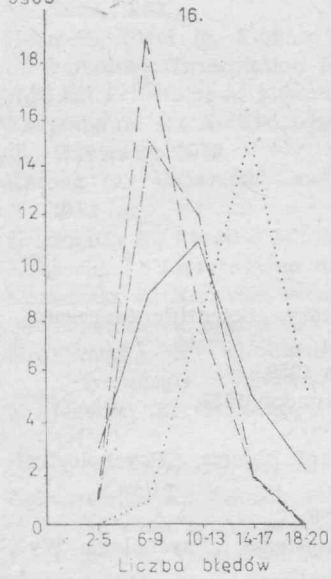
Uporządkowanie liniowe	Nierówność		t^*	pHo przy $df = 58$
	faza P(oczątk.) > O(panow.)			
P < Z(apomin.)				
P > K(ontr.)			7,651	0,01
O < Z			2,035	0,05
O > K			4,885	0,01
Z > K			8,782	0,01
Uporządkowanie równoległe	Nierówność		t	pHo przy $df = 58$
	P > O		4,609	0,01
P > Z		3,550	0,01	
P > K		15,990	0,01	
O < Z				
O > K		9,340	0,01	
Z > K		11,330	0,01	

Porównanie średnich w obrębie poszczególnych faz uczenia się (rys. 18, 19 i 20)

Faza	Nierówność	t	pHo przy $df = 58$
P	u. liniowe < równoległe	8,303	0,01
O	u. liniowe < równoległe	3,097	0,01
Z	u. liniowe < równoległe	3,170	0,01

* Wielkości t podane są tylko dla różnic statystycznie istotnych.Z
055744

Liczba osób



Wersja wyjściowa materiału

1 —

2 —

3 —

Wersja przekształcona materiału

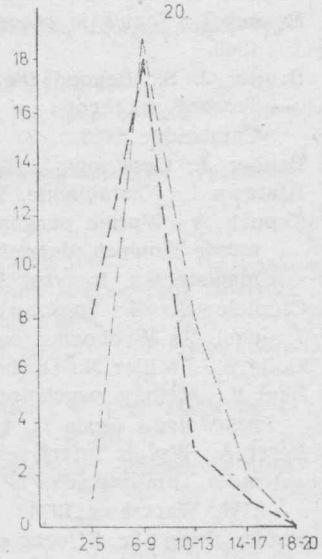
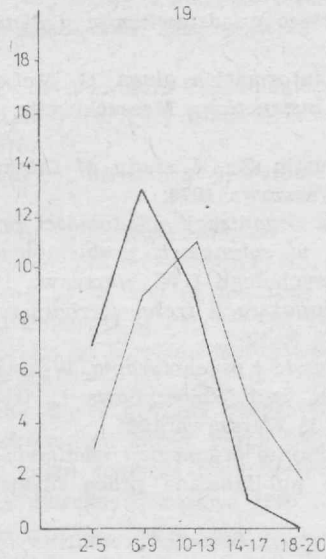
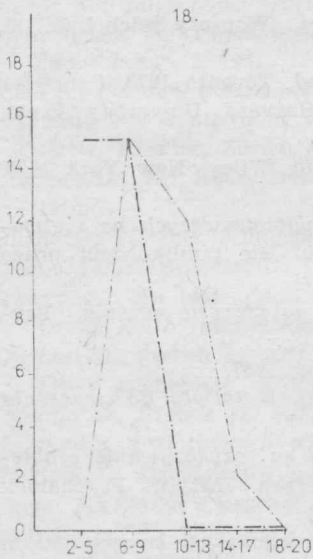
4 —

5 —

6 —

Sytuacja kontrolna

7 —



1 — faza początkowa

2 — faza opanowania

3 — faza zapominania

4 — faza początkowa

5 — faza opanowania

6 — faza zapominania

7 — bez przygotowania

BIBLIOGRAFIA

- Atkinson R., Shiffrin R.: *The control of short term memory*, „Scientific American”, 2, 1971.
- Baley S.: *Psychologia wychowawcza w zarysie*, Warszawa 1959.
- Bartlett F.: *Remembering*, Cambridge University Press, London 1932.
— *Thinking*, Allen and Unwin, London 1958.
- Beach L.: *Recognition, assimilation and identification of objects*, „Psychological Monographs” 4-6, 1964.
- Berlyne D.: *Struktura i kierunek myślenia*, Warszawa 1969.
— *Zagadnienia indywidualne i społeczne w badaniu myślenia*, „Psychologia Wychowawcza”, 3, 1961.
- Bruner J.: *O poznawaniu. Szkice na lewą rękę*, Warszawa 1971.
- Bruner J.: *Proces kształcenia*, Warszawa 1964.
- Bruner J.: *Razwitiye processow priedstawljenija u dietiej*, „Woprosy psichologii”, 5, 1968.
- Bruner J. S.: *Beyond the information given*, G. McLeod, Toronto 1973.
— *Toward a theory of instruction*, Massachusetts, Harvard University Press, Cambridge 1968.
- Bruner J., Goodnow J., Austin G.: *A study of thinking*, Wiley, New York 1956.
- Bżaława I.: *Nastawienie*, Warszawa 1970.
- Cepuch A.: *Wpływ poziomu organizacji wiadomości przygotowawczych na wytwarzanie nowych danych w sytuacjach problemowych*. Nie publikowana praca magisterska. Instytut Psychologii UW, Warszawa 1974.
- Chmielewska E.: *Sposoby organizacji treści werbalnych w procesie uczenia*, „Psychologia Wychowawcza”, 3, 1972.
- Dollard J., Miller N.: *Osobowość i psychoterapia*, Warszawa 1967.
- Ekel J.: *Metody psychologii*, [w:] Wołoszynowa L. [red.], *Materiały do nauczania psychologii*. Seria II, t. 1, Warszawa 1965.
- Feret A.: *Wpływ interferencyjnej organizacji wiadomości na rozwiązywanie problemów zamkniętych*. Nie publikowana praca magisterska. Instytut Psychologii UW, Warszawa 1974.
- Fredericksen J.: *Effects of task-induced cognitive operations on comprehension and memory processes*, [w:] Carrol J., Freedle J., *Language comprehension and acquisition of knowledge*, 1973.
- Głowińska B.: *Wpływ organizacji wiadomości przez wprowadzenie dodatkowych elementów strukturalizujących na wytwarzanie nowych danych w sytuacjach problemowych*. Nie publikowana praca magisterska. Instytut Psychologii UW, Warszawa 1974.
- Godlewski M., Krawcewicz S., Wujek T. [red.]: *Pedagogika*, Warszawa 1974.
- Goldschmidt M.: *Role of experience in the acquisition of conservation*, „Proceedings 76th Annual Convention APA” Washington 1968.
- Hadamard I.: *Psychologia odkryć matematycznych*, Warszawa 1964.

- Harding H., Parnes S.: *A source book for creative thinking*, Charles Scribners Sons, 1962.
- Horn R., Nicol E., Roman R., Razar N.: *Information mapping for computer and reference*, Information Resources, inc. Mass., Cambridge 1971.
- Hull C.: *Principles of behavior*. Appleton—Century, New York 1943.
- Kastenbaum R.: *Śmierć psychologiczna*, [w:] L. Pearson [red.], *Śmierć i umieranie*, Warszawa 1973.
- Katona G.: *Organizing and memorizing*, Columbia University Press, New York, 1949.
- Kaufmann A., Furstier M., Drevert A.: *Inwentyka*, Warszawa 1975.
- Konorski J.: *Integracyjna działalność mózgu*, Warszawa 1969.
- Kozielecki J.: *Rozwiązywanie problemów*, Warszawa 1969.
- *Zagadnienia psychologii myślenia*, Warszawa 1968.
- Królikowska K.: *Organizowanie materiału będącego przedmiotem uczenia się*, „Psychologia Wychowawcza”, 3, 1972.
- Kruszewski K.: *Nauczanie programowane w systemie dydaktycznym*, Warszawa 1972.
- Lyons J.: *Chomsky*, Warszawa 1972.
- Łukaszewicz A.: *Sposób zakodowania wiadomości a wytwarzanie nowych danych w sytuacji problemowej*. Nie publikowana praca magisterska. Instytut Psychologii UW, Warszawa 1974.
- Materska M.: *Treść przygotowania teoretycznego a struktura czynności praktycznych*, Wrocław 1972.
- Mazur M.: *Jakościowa teoria informacji*, Warszawa 1970.
- Mienczinska Z.: *Psychologia stosowania wiedzy przez ucznia*, „Psychologia Wychowawcza”, 2, 1961.
- Mika S.: *Postawy a zapamiętywanie*, „Studia Psychologiczne”, t. 7, 1966.
- Mounoud P.: *Mémoire et intelligence*, [w:] *Encyclopédie: La psychologie du 20-e siècle*, Kindler, Zürich 1976.
- Obuchowski K.: *Kody orientacji i struktura procesów emocjonalnych*, Warszawa 1970.
- Okoń W.: *Słownik pedagogiczny*, Warszawa 1975.
- Okóń J., Paluszkiwicz L.: *Psychologia inżynierska*, Warszawa 1963.
- Omura A.: *An instruction map as an aid in learning from textes*, [w:] *Abstract Guide XXth International Congress of Psychology*, Tokyo 1972.
- Oszanin D., Szebek L.: *Otrażenia w obrazie operatywnej struktury obiektu*, „Woprosy psychologii”, 5, 1968.
- Oszanin D., Szebek L., Konrad E.: *O prirodzie obrazu-etałona w procesach opoznania wariatywnych obiektów*, „Woprosy psychologii”, 5, 1968b.
- Pawłow I.: *Dwadzieścia lat badań wyższej czynności nerwowej*, Warszawa 1952.
- Piaget J.: *Studia z psychologii dziecka*, Warszawa 1966.
- Pietrasiniński Z.: *Myślenie twórcze*, Warszawa 1969.
- Polya G.: *Jak to rozwiązać*, Warszawa 1964.
- Posner N.: *Abstraction and the process of recognition*, [w:] J. Spence, H. Bower, *Advances in learning and motivation*, 1969.
- Puszkina B.: *Heurystyka*, Warszawa 1970.
- Reykowski J.: *Funkcjonowanie osobowości w warunkach stresu psychologicznego*, Warszawa 1966.
- Schroeder H., Driver M., Streufert S.: *Human information processing*, 1967.
- Siemak-Tylińska A.: *O niektórych metodach badania treści nauczania*, „Kwartalnik Pedagogiczny”, 1, 1970.
- Skinner C. [red.]: *Psychologia wychowawcza*, Warszawa 1972.

- Słomkiewicz S.: *Samodzielne myślenie i działanie techniczne uczniów*, Warszawa 1970.
- Smirnow A., Leontjew A., Rubinsztejn S., Tieplow B.: *Psychologia*, Warszawa 1966.
- Sokołow E.: *Wierojatnostnaja model wosprijatija*, „Woprosy psychologii”, 2, 1960.
- Stein M.: *Stimulating creativity*, Academic Press, New York 1974.
- Szewariew P.: *Obobszcziejnnyje assocjacyi*, „Woprosy psychologii”, 1, 1958.
- Thomas C., Davies I., Openshaw D., Bird I.: *Programmed learning in perspective...*, The Adelphi Press, 1963.
- Tomaszewski T.: *Proces zdobywania wiedzy*, „Nowa Szkoła”, 1, 1972.
- *Z pogranicza psychologii i pedagogiki*, Warszawa 1970.
- [red.]: *Psychologia*, Warszawa 1975.
- *Wiedza jako układ reproduktywno-generatywny*, „Psychologia Wychowawcza”, 2, 1976.
- Trzebiński J.: *Zmienność identyfikatorów pojęć a otwartość umysłu i twórczość*. Nie publikowany raport dla PAN, 1975.
- Tulving E., Donaldson W.: *Organization of memory*, Academic Press, New York-London 1972.
- Witoszek A.: *Analiza porównawcza metod badania zapamiętywania tekstów*, „Studia Psychologiczne”, t. 8, 1967.
- Włodarski Z.: *Czym jest pamięć*, Warszawa 1967.
- *Zależność szybkości uczenia się od stopnia organizacji materiału*, „Psychologia Wychowawcza”, 4, 1972.
- Woodworh R., Schlosberg H.: *Psychologia eksperymentalna*, t. 2 Warszawa 1963.
- Wygotski L.: *Wybrane prace psychologiczne*, Warszawa 1970.
- Zinczenko W. P.: *Produktiwnoje wosprijatije*, „Woprosy psychologii”, 6, 1971.

PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE UTILIZATION OF INFORMATION IN DIFFERENT STAGES OF THE LEARNING PROCESS

Summary

The study aims at answering the question as to what are the properties of the acquired information which make possible its productive utilization independently of efficiency of its reproduction.

Starting from some assumptions of the Bruner's coding systems theory, a series of experiments was carried out consisting in controlling a performance level of the open problem tasks in different stages of memorization of preparatory information. An examination was made of the way a level of performance is dependent on the following factors:

1. Type of the rules used to order the learned material, 2. level of its ordering, 3. type of the code used. It came out that, depending on the first and the third property of the memorized material, the subjects (pupils aged 16-17) displayed maximum efficiency in task solving either in the first stage of the learning process or in the stage of forgetting the material but not in the stage of maximum reproduction. In situations in which the level of material ordering was manipulated, efficiency in its reproductive and productive utilization tended to be proportional. The concluding remarks concern the nature of the human learning process, methods of measuring the learning product, and educational practice.

Translated by Maria Lewicka

ПРОДУКТИВНОЕ И РЕПРОДУКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗНАНИЙ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ПРОЦЕССА УЧЕНИЯ

Резюме

Цель настоящей работы заключалась в определении, какими качествами должны обладать усваиваемые знания, чтобы — независимо от уровня их воспроизведения — они могли использоваться в творческой деятельности человека. Исходя из некоторых положений теории кодирующих систем Брунера, автор провел ряд экспериментов, в которых изучался уровень выполнения открытых проблемных задач на разных этапах упрочения подготовительных знаний. Уровень выполнения задач ставится в зависимость от: 1. типа правил, при помощи которых систематизировался предложенный материал, 2. уровня „насыщения” учебного материала этими правилами, 3. типа употребляемого метода кодирования информации. Оказалось, что первое и третье свойства влияют на максимальную эффективность работы испытуемых (учащихся в возрасте 16–17 лет) на начальных этапах процесса учения и в период забывания материала. На этапе максимального воспроизведения эти условия не играют никакой роли. При изменении степени „насыщенности” материала систематизирующими правилами, пропорционально изменяется эффективность воспроизведения и творческой работы. Представленные данные лежат в основе выводов относительно характера процесса учения человека, методов оценки результатов этого процесса и некоторых практических вопросов процесса преподавания.

Перевод Татьяны Клёнович

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Dwa modele zależności między produktywnym a reproduktywnym funkcjonowaniem wiadomości nabywanych w procesie uczenia się	5
2. Teoretyczna interpretacja zjawiska względnej autonomii sprawności P	12
2.1. Względna autonomia sprawności P w świetle koncepcji nawyku	12
2.2. Względna autonomia sprawności P w świetle koncepcji systemów kodujących	15
3. Zakodowanie materiału i jego wpływ na rezultaty uczenia się	23
3.1. Kodowanie materiału jako wybór języka	23
3.2. Kodowanie materiału jako sposób porządkowania	24
4. Hipotezy na temat zależności między cechami wiadomości a względną autonomią sprawności P	28
5. Badania własne nad zależnością między sposobem zakodowania wiadomości a autonomią sprawności P	30
5.1. Metoda badań	30
5.1.1. Operacjonalizacja zmiennych i hipotez	30
5.1.2. Materiał	31
5.1.3. Przebieg eksperymentu	34
5.1.4. Osoby badane	35
5.1.5. Wyselekcjonowanie równolicznych grup eksperymentalnych	36
5.1.6. Pomiar poziomu wykonania zadań problemowych	37
5.2. Zależność między sposobem zakodowania wiadomości a autonomią sprawności P w warunkach wytwarzania nowych informacji	38
5.2.1. Cechy wiadomości a sprawność w rozwiązywaniu problemów w różnych fazach uczenia się	38
5.2.2. Podsumowanie wyników	44
5.3. Zależność między zakodowaniem wiadomości a względną autonomią sprawności P w warunkach wyboru informacji — badania dodatkowe	46
6. Teoretyczna interpretacja wyników badań własnych	51
6.1. Interpretacja otrzymanych zależności w kategoriach teorii systemów kodujących	51
6.1.1. Wpływ rodzaju użytego kodu	51
6.1.2. Wpływ poziomu uporządkowania materiału	52
6.1.3. Wpływ rodzaju reguł porządkujących	53
6.1.4. Podsumowanie	53
6.2. Interpretacja uzyskanych wyników w kategoriach odnoszących się do struktury pojęć	54
6.3. Interpretacja stwierdzonych zależności w kategoriach odnoszących się do powiązań między pojęciami	60

6.4. Interpretacja uzyskanych zależności w kategoriach odnoszących się do organizacji operacji	64
6.5. Podsumowanie i reinterpretacja wyników na podstawie własnych hipotez wyjaśniających	67
7. Wnioski i perspektywy badawcze	77
— Załączniki	80
— Bibliografia	110
— Summary	113
— Резюме	114



Z 255744