

HANNA BEDNAREK, JUSTYNA OLSZEWSKA

SPRAWNOŚĆ PRZESTRZENNYCH OPERACJI UMYSŁOWYCH A POPRAWNOŚĆ WNIOSKOWANIA DEDUKCYJNEGO*

Celem prezentowanego w artykule badania było sprawdzenie zależności pomiędzy sprawnością w zakresie przestrzennych operacji wyobraźniowych a zdolnością wnioskowania dedukcyjnego. Badania zostały oparte na teorii modeli umysłowych Philipa Johnson-Lairda (*mental models theory*). Wśród wielu ujęć reprezentacji świata w umyśle człowieka właśnie ta teoria pozwala połączyć wyobraźnię i problematykę związaną z wnioskowaniem dedukcyjnym (por. Chlewiński, 1997; 2001; Johnson-Laird, Yang, 2001; Johnson-Laird i in., 1999; Mackiewicz, 2000).

Niniejszy artykuł traktuje wyobraźnię jako zdolność do tworzenia wyobrażeń oraz posługiwania się nimi poprzez dokonywanie przestrzennych operacji wyobraźniowych bez bodźca znajdującego się aktualnie w polu percepcyjnym (Maruszewski, 2001).

Wnioskowanie dedukcyjne to przechodzenie od zdań uznanych za właściwe do zdań połączonych z nimi stosunkiem wynikania (Mackiewicz, 1999). Teoria modeli umysłu Johnson-Lairda pozwala założyć, że zdolności wyobraźniowe pozostają w związku ze zdolnością do poprawnego i szybkiego wyciągnięcia wniosków. Johnson-Laird pisze, że model umysłowy konstruowany w celu wykonania określonego zadania przez człowieka jest związany ze specyficzną reprezentacją świata zewnętrznego, jak również ze sprawnością

DR HANNA BEDNAREK, Katedra Procesów Poznawczych na Wydziale Psychologii, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa; e-mail: Hanna.Bednarek@swps.edu.pl

MGR JUSTYNA OLSZEWSKA, doktorantka Instytutu Psychologii PAN, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa; e-mail: Justyna-Olszewska1@wp.pl

* Wyniki przeprowadzonych badań były prezentowane na XIII Międzynarodowej Konferencji ESCOP Cognitive Psychology w Hiszpanii, w Granadzie, która odbyła się w dniach 17-20 września 2003 r.

wnioskowania. Człowiek odwzorowuje sytuację problemową w umyśle, w taki sposób, że odzwierciedlone zostają relacje obecne w sytuacji problemowej (por. Johnson-Laird, 1983, Johnson-Laird, Schaeken, Byrne, 1992; Chlewiński, 1997; Johnson-Laird, 1999; Johnson-Laird i in., 1999; Mackiewicz, 1999; Chlewiński, 2001, Sternberg, 2001).

W pracy postawiono pytanie, czy sprawniejsze funkcjonowanie wyobraźni sprzyja większej poprawności wnioskowania dedukcyjnego? Założono bowiem, że im sprawniejsze jest wykonywanie przestrzennych operacji wyobraźniowych, tym szybciej i poprawniej tworzone są modele sytuacji problemowych. A co za tym idzie, dochodzenie do właściwego wniosku następuje również szybciej i zwiększa się szansa udzielenia poprawnej odpowiedzi.

I. ISTOTA WNIOSKOWANIA DEDUKCYJNEGO

Problematyką wnioskowania dedukcyjnego psychologowie zajmują się głównie w kontekście myślenia (por. Lewicka, 2000; Nęcka, 2001). Rozumowanie dedukcyjne jest to taki typ rozumowania, w którym wnioski wynikają z przesłanek w sposób konieczny. Zatem o poprawności wnioskowania dedukcyjnego świadczy zgodność tego wnioskowania z pewnymi określonymi regułami logiki (Ajdukiewicz, 1965; Lewicka, 2000). Reguły wnioskowania dedukcyjnego mogą występować w postaci sylogizmów. Wśród nich wyróżniamy tak zwane sylogizmy kategoriyczne, np. „Każdy wykładowca jest naukowcem”, „Każdy naukowiec jest psychologiem”, stąd wniosek: „Każdy wykładowca jest psychologiem”. Wyróżniamy także sylogizmy hipotetyczne, opisujące relacje przechodniości, np. „Adam stoi na prawo od Eli”, „Ela stoi na prawo od Zosi”, stąd wniosek: „Adam stoi na prawo od Zosi”. Znane są także sylogizmy hipotetyczno-kategoriyczne, np. „Każdy słoń jest wielki”, „Dolores jest słońcem”, stąd wniosek: „Dolores jest wielka”.

Wnioskowanie dedukcyjne w świetle teorii modeli umysłu Johnson-Lairda polega na konstruowaniu alternatywnych modeli przesłanek po to, aby sprawdzić, czy wyciągnięty początkowo wniosek jest prawdziwy. Właśnie ten aspekt wnioskowania dedukcyjnego stanowi podstawę prezentowanych badań.

II. FUNKCJONOWANIE WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ ZE WZGLĘDU NA PŁEĆ I PROFIL WYKSZTAŁCENIA

Wśród badaczy zajmujących się problematyką wyobraźni panuje zgoda co do zróżnicowania funkcji wyobrazeniowych ze względu na płeć. Natomiast mniej jednoznacznie są przedstawiane w literaturze związki wyobraźni z określonym profilem wykształcenia. Pewne prawidłowości uwidaczniają się w deklarowanych odmiennych zainteresowaniach oraz w wyborze kierunku studiów. Zdecydowanie więcej mężczyzn można spotkać na politechnice, zaś kobiety dominują na kierunkach humanistycznych (Herman-Jeglińska, 1999). Bez względu na metody badania funkcji wyobrazeniowych, począwszy od klasycznego testu rotacji umysłowej Vandenbergera, testu określania poziomu wody w naczyniach Piageta i Inheldera, po różne wersje eksperymentów polegających na rotacji figur Sheparda i Metzlera (Nowak, 1991; Falkowski, Ściagała, Maruszewski, 1997), w których zadaniem osób badanych było rotowanie w umyśle określonej figury (lub litery, bryły czy obiekt) mężczyźni uzyskują lepsze rezultaty niż badane kobiety (por. Grabowska, 1997; Voyer, Bryden, Voyer, 1995). Podobne prawidłowości ujawniają badania typu papier-ołówek (np. OTK, bateria APIS). Mniejszą liczbę błędów w tego typu zadaniach popełniają chłopcy (por. Ciarkowska, 1998). W badaniach uzyskano także różnice związane z profilem wykształcenia. W tak zwanym teście poziomu wody, polegającym na utworzeniu modelu umysłowego odzwierciedlającego relacje obecne w sytuacji problemowej wymagającej oszacowania pewnej ilości wody w różnych kształtach naczyń, okazało się, że w tzw. grupie humanistów uzyskano bardzo wyraźne, istotne statystycznie różnice między kobietami i mężczyznami. Natomiast po przeprowadzeniu tego testu wśród studentów architektury nie stwierdzono wyraźniej przewagi mężczyzn (Ciarkowska, 1998).

W kontekście wiedzy na temat lateralizacji funkcji poznawczych w mózgu kobiet i mężczyzn można nawet mówić o „kobiecy i męskim wzorcu funkcjonowania poznawczego” (Herman-Jeglińska, 1999). „Wzorzec męski” charakteryzuje się zdolnościami motorycznymi zorientowanymi na obiekt, wysokimi zdolnościami w zakresie rozumowania matematycznego, rozwiązywaniem teoretycznych, abstrakcyjnych problemów matematycznych, ponadto zdolnościami wzrokowo-przestrzennymi, dobrą rotacją figur, czyli manipulacją obiektami w przestrzeni, sprawnym myśleniem przestrzennym, posługiwaniem się mapą, łatwością wyodrębniania części z całości, zdolnościami konstrukcyjnymi; wymienia się ponadto większą agresję w zachowaniach emocjonalnych

oraz wyraźniejszą lateralizację funkcji werbalnych i niewerbalnych w mózgu. „Wzorzec kobiecy” natomiast cechuje precyzja manualna, dobra koordynacja motoryczna, sprawne wykonywanie obliczeń matematycznych i ocena podobieństwa przedmiotów, dobre zapamiętywanie szczegółów, ale przede wszystkim duże zdolności językowe, tj. fluencja werbalna, posługiwanie się regułami gramatycznymi, umiejętność dobierania słów w celu wywierania wpływu na rozmówcę, oceniania społecznych interakcji, rozpoznawanie emocji w głosie i twarzy (por. Herman-Jeglińska, 1999). W neuropsychologicznej literaturze można nawet spotkać tezę o odmiennej organizacji mózgu związanej z płcią (Annett, 1985; Voyer, Voyer, Bryden, 1995). Pomimo przyjętego przekonania, że lewa półkula jest bardziej wyspecjalizowana w zakresie funkcji werbalnych, natomiast prawa – w funkcjach wzrokowo-przestrzennych, u kobiet obserwuje się znacznie mniejszą funkcjonalną asymetrię półkul niż u mężczyzn, czyli można mówić o mniejszej specjalizacji w zakresie funkcji wzrokowo-przestrzennych oraz werbalnych u kobiet niż u mężczyzn (Ciarkowska, 1998; Grabowska, 1997).

Dane empiryczne na temat różnic międzypłciowych w zakresie funkcji przestrzennych jednoznacznie wskazują na większą sprawność mężczyzn w porównaniu z kobietami, zwłaszcza w zakresie rotowania w wyobraźni figur trójwymiarowych (por. Ciarkowska, 1998)

III. KONCEPCJA MODELI UMYSŁU P. JOHNSON-LAIRDA W KONTEKŚCIE BADAŃ WŁASNYCH

Z punktu widzenia psychologii poznawczej uzasadnione wydaje się poszukiwanie związków myślenia, a dokładniej stosowania określonych reguł logicznego rozumowania, z funkcjonowaniem wyobraźni (Chlewiński, 2001). Jak już wcześniej zaznaczono, związek myślenia z wyobraźnią akcentowany jest także w koncepcji Johnson-Lairda. W tym ujęciu wykorzystywanie reprezentacji poznawczych sprowadza się do tworzenia modeli umysłowych, w których ważną rolę pełnią obrazy umysłowe oraz pojęcia. Powstający w umyśle świat reprezentują tak zwane tokeny, które są odpowiednikami przedmiotów w otaczającym nas, realnym świecie. Właśnie na tokenach człowiek może dokonywać różnego rodzaju przekształceń, tak jak ma to miejsce w rzeczywistym świecie na prawdziwych przedmiotach. W ten sposób ujawnia się związek teorii modeli umysłu Johnson-Lairda z wyobraźnią. Tokeny jako poznawcze reprezentacje świata pozwalają na dokonywanie różnorodnych

operacji w wyobraźni. Autor twierdzi, że rozwiązując określone sytuacje problemowe, wykorzystujemy obrazy umysłowe, modelując sytuacje w naszym umyśle. Proces wnioskowania przebiega w trzech etapach. Na pierwszym etapie konstruuje się model na podstawie podanych przesłanek. Drugi etap obejmuje wysunięcie wstępnego wniosku. Nie stosuje się tutaj formalnej logiki, ale bierze się pod uwagę wzajemne relacje między przesłankami. Na trzecim etapie konstruuje się alternatywne modele, czyli poszukuje się dowodów falsyfikujących wniosek wstępny. Jeśli na tym etapie zostanie wykryta sprzeczność pomiędzy wnioskiem a przesłankami, wówczas wstępny wniosek będzie odrzucony. Jeżeli sprzeczności nie zostaną wykryte, wydedukowana konkluzja będzie uprawomocniona (Johnson-Laird, 1983; Chlewiński, 1997; Lewicka, 2000; Chlewiński, 2001). W ten sposób, w zależności od konstruowanych modeli, możemy być bardziej lub mniej skuteczni w procesach wnioskowania (Johnson-Laird, 1983; Chlewiński, 1997; Mackiewicz, 1999; Chlewiński, 2001).

W tym kontekście wydaje się, że istnieją różnice indywidualne zarówno w zakresie konstruowania reprezentacji świata w umyśle, umiejętności posługiwania się operacjami wyobrażeniowymi, jak i poprawności wnioskowania dedukcyjnego na podstawie tejże reprezentacji. Podstawowe pytanie, które postawiono w pracy, brzmi: czy wymienione kategorie poznawcze, tj. wyobrażenia przestrzenne i wnioskowanie dedukcyjne, pozostają we wzajemnych relacjach?

IV. CEL BADAŃ I HIPOTEZY

Celem artykułu jest pokazanie – na podstawie wyników badań – związku, jaki zachodzi pomiędzy zdolnością rozumowania dedukcyjnego a sprawnym funkcjonowaniem wyobraźni przestrzennej, modyfikowanej przez czynnik płci oraz profil wykształcenia (humanistyczny i techniczny).

W tym kontekście postawiono dwie następujące hipotezy:

H1: Zdolność wnioskowania dedukcyjnego zależy od sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej.

H2: Płeć wpływa na sprawność funkcjonowania wyobraźni przestrzennej na materiale figuratywnym i werbalnym. Mężczyźni szybciej i poprawniej niż kobiety wykonują przestrzenne operacje umysłowe.

Ponieważ w literaturze mało jest informacji dotyczących funkcjonowania poznawczego w zakresie przestrzennych operacji umysłowych osób studiują-

cych przedmioty humanistyczne i techniczne, dlatego postawiono dodatkowo pytanie badawcze:

Czy profil wykształcenia humanistyczny i techniczny pozostaje w związku ze sprawnością funkcjonowania wyobraźni przestrzennej na materiale figuratywnym i werbalnym?

V. METODA

Osoby badane. W badaniu wzięło udział 60 osób: 30 osób (12 kobiet i 18 mężczyzn) z Politechniki Warszawskiej (Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa) oraz 30 studentów (13 mężczyzn i 17 kobiet) humanistycznych kierunków studiów na Uniwersytecie Łódzkim.

Metody badawcze. Wykorzystano trzy – skonstruowane na potrzeby prezentowanych badań – eksperymenty: Rotacje 3D, Rotacje Werbalne oraz Wnioskowanie Dedukcyjne.

1. Eksperyment Rotacje 3D, oparty na oryginalnym teście figur Sheparda (Shepard, Cooper, 1982), zastosowano do badania figuratywnego aspektu wyobraźni. Nazwa 3D odnosi się do trójwymiarowego charakteru eksperymentu (3 *dimension*). Eksperyment składa się z 18 ekspozycji. Każda ekspozycja zawiera dwie figury trójwymiarowe umieszczone obok siebie na ekranie komputera. Zestawiane z sobą pod różnym kątem na ekranie monitora, figury mogą być takie same bądź też mogą być swoim lustrzanym odbiciem. Zadaniem osoby badanej jest wykonanie rotacji którejs z figur w wyobraźni i udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy eksponowane figury są takie same, czy też są swoim lustrzanym odbiciem. W tym eksperymencie – podobnie jak w oryginalnych zadaniach Sheparda – wskaźnikiem operacyjnym sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej jest średni czas reakcji poprawnych odpowiedzi oraz trafność odpowiedzi, rozumiana jako procentowy udział poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości.

2. Eksperyment Rotacje Werbalne, bazujący na materiale w formie liter, został skonstruowany na potrzeby badania. Składa się z 12 ekspozycji zawierających słowny opis zadania. Każda ekspozycja zawiera dwa opisy figur: pierwszy jest opisem pewnej figury wzorcowej, drugi – charakterystyką tej samej figury bądź jej lustrzanego odbicia, ale zrotowanego o pewien kąt. Opis odnoszący się do informacji o rodzaju figury, którą osoba badana ma sobie wyobrazić, jest następujący: „Figura przypominająca literę «Z»”. Następna informacja dotyczy koloru ramion tej figury. W przypadku figury

podobnej do litery „Z” jest to następująca informacja: „[...] górne ramię figury jest niebieskie, natomiast dolne czerwone”. Drugi opis zawiera informację o kącie rotacji: „Figura zrotowana 60° w prawo” oraz o ułożeniu ramion tej figury po dokonaniu rotacji „[...] niebieskie ramię figury jest skierowane w lewo i w górę, natomiast czerwone w prawo i w dół”. Mając taki opis, osoba badana – po wyobrażeniu sobie odpowiedniej figury – ma za zadanie tak ją przekształcić w wyobraźni, aby ocenić, czy jest to ta sama figura, czy też jest to jej lustrzane odbicie.

W eksperymencie zostały wykorzystane trzy rodzaje figur, przypominające litery Z, C oraz F. Stworzono po cztery ekspozycje z każdą z wymienionych figur. Tak jak w przypadku eksperymentu „Rotacje 3D”, mierzony i zapisywany jest czas reakcji. Wskaźnikiem operacyjnym sprawności wyobraźni przestrzennej jest średni czas reakcji poprawnych odpowiedzi oraz trafność odpowiedzi, rozumiana jako procentowy udział poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości.

3. Eksperyment Wnioskowanie Dedukcyjne (WD) został zaprojektowany do badania rozumowania na materiale semantycznym, czyli wnioskowania dedukcyjnego. U podstawy konstrukcji tego narzędzia badawczego leżą zadania wykorzystywane przez Johnson-Lairda (1983). Eksperyment składa się z 10 ekspozycji. Każda ekspozycja zawiera dwie przesłanki oraz cztery przypuszczalne wnioski: dwa wnioski są poprawne, dwa fałszywe. Zadaniem osoby badanej jest jak najszybsze wskazanie poprawnych wniosków. Zadania logiczne wykorzystane w eksperymencie WD dobrano w taki sposób, aby miały charakter wyobrażeniowy, np.:

Przesłanka 1: Fiołek stoi na lewo od kaktusa

Przesłanka 2: Palma stoi w środku

Wniosek 1: Kaktus stoi na lewo od palmy

Wniosek 2: Palma stoi na prawo od fiołka

Wniosek 3: Kaktus stoi na prawo od palmy

Wniosek 4: Fiołek stoi na prawo od kaktusa

W eksperymencie przyjęto, że operacyjnym wskaźnikiem zdolności wnioskowania dedukcyjnego jest średni czas reakcji poprawnych odpowiedzi oraz trafność wnioskowania, rozumiana jako procentowy udział poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości. Każdy z opisanych tutaj eksperymentów zawierał metryczkę, czyli informacje dotyczące profilu uczelni, na której studiuje badany, oraz odnoszące się do jego płci.

Procedura. Badani wykonywali zadania indywidualnie, w następującej kolejności: Rotacje 3D, Rotacje Werbalne oraz Wnioskowanie Dedukcyjne.

VI. ANALIZA WYNIKÓW

Podstawowa hipoteza weryfikowana w badaniach mówi o istnieniu zależności zdolności wnioskowania dedukcyjnego od sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej. W tym celu przeprowadzono dwukrotnie analizę regresji:

1) dla wskaźnika sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej oraz zdolności wnioskowania dedukcyjnego, jakim był średni czas poprawnych reakcji;

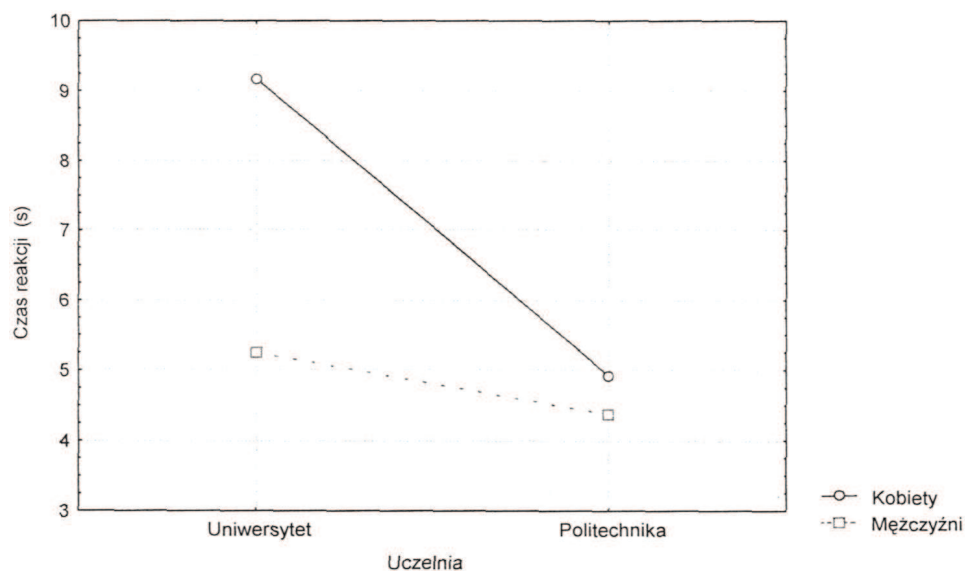
2) dla wskaźnika sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej oraz zdolności wnioskowania dedukcyjnego, jakim był procentowy udział poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości; zdolność wnioskowania dedukcyjnego wyjaśniana była sprawnością funkcjonowania wyobraźni przestrzennej na materiale werbalnym oraz figuratywnym.

Wyniki przeprowadzonej analizy regresji wskazują, że szybkie wykonywanie poprawnych przestrzennych operacji wyobraźniowych na materiale werbalnym (analizy dotyczą średniego czasu reakcji poprawnych odpowiedzi w eksperymencie Rotacje Werbalne) ma bardzo istotny wpływ na szybkość poprawnego wnioskowania dedukcyjnego ($B = 0,216$; $p \leq 0,002$). Nie obserwuje się natomiast istotnego wpływu szybkości wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym (Rotacje 3D) na szybkość poprawnego wnioskowania dedukcyjnego ($B = 0,177$; $p \leq 0,24$). Współczynnik korelacji wielokrotnej tej regresji wynosi $R = 0,60$. A zatem, H1 dotycząca zależności zdolności wnioskowania dedukcyjnego od sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej dla wskaźnika zdolności wnioskowania dedukcyjnego i sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej, jakim był średni czas reakcji poprawnych odpowiedzi, została potwierdzona tylko w odniesieniu do funkcjonowania wyobraźni na materiale werbalnym.

Przeprowadzono także analizę regresji dla wskaźnika procentowego udziału poprawnych odpowiedzi. Wyniki tej analizy wykazują, że poprawne wykonywanie operacji wyobraźniowych na materiale werbalnym i figuratywnym (analizy dotyczą wyników zadań eksperymentalnych Rotacje Werbalne oraz Rotacje 3D) ma bardzo istotny wpływ na poprawność wnioskowania dedukcyjnego ($B = 0,284$; $p \leq 0,002$) i ($B = 0,406$; $p \leq 0,001$). Współczynnik

korelacji wielokrotnej tej regresji wynosi $R = 0,81$. Zgodnie z oczekiwaniami, także analiza drugiego wskaźnika zdolności wnioskowania dedukcyjnego i sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej, jakim jest procentowy udział poprawnych odpowiedzi, potwierdza pierwszą hipotezę mówiącą o zależnościach wnioskowania dedukcyjnego od sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej.

Weryfikując H2 mówiącą o wpływie płci na sprawność funkcjonowania wyobraźni przestrzennej na materiale figuratywnym i werbalnym, a także poszukując odpowiedzi na postawione pytanie badawcze odnoszące się do różnic w zakresie funkcjonowania wyobraźni przestrzennej ze względu na profil wykształcenia, zastosowano dwukrotnie 2-czynnikową analizę wariancji ANOVA dla dwóch wskaźników sprawności funkcjonowania wyobraźni, tj. średniego czasu reakcji poprawnych odpowiedzi w zadaniach Rotacje 3D i Rotacje Werbalne oraz procentowego udziału poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości w zadaniach Rotacje 3D oraz Rotacje Werbalne.



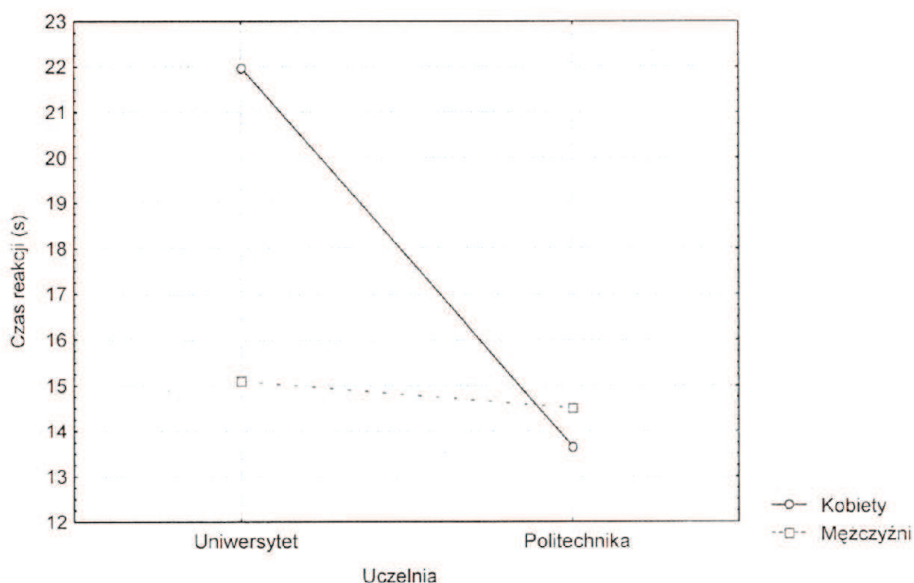
Rys. 1. Sprawność wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym ze względu na płeć i profil wykształcenia (wskaźnik – średni czas reakcji poprawnych odpowiedzi)

Wyniki pokazują bardzo istotny wpływ płci – $F(1,56) = 9,48$; $p \leq 0,003$ – oraz wykształcenia – $F(1,56) = 12,46$; $p \leq 0,001$ – na szybkość wykonywania poprawnych przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym.

Interakcja płci z wykształceniem również istotnie wpływa na szybkość wykonywania poprawnych przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym – $F(1,56) = 5,39$; $p \leq 0,024$.

Jak wynika z wykresu 1, kobiety z politechniki są znacząco sprawniejsze (szybsze) w wykonywaniu przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym niż kobiety z uniwersytetu. Mężczyźni z uniwersytetu są bardziej sprawni w tych operacjach niż kobiety z uniwersytetu; mężczyźni z politechniki są sprawniejsi niż mężczyźni z uniwersytetu, czyli wykonują zadania eksperymentalne istotnie szybciej.

Na podstawie uzyskanych rezultatów badań dotyczących przetwarzania materiału figuratywnego, w kontekście postawionego pytania badawczego, można zatem mówić o związkach funkcjonowania wyobraźni z płcią (H2) i profilem wykształcenia.

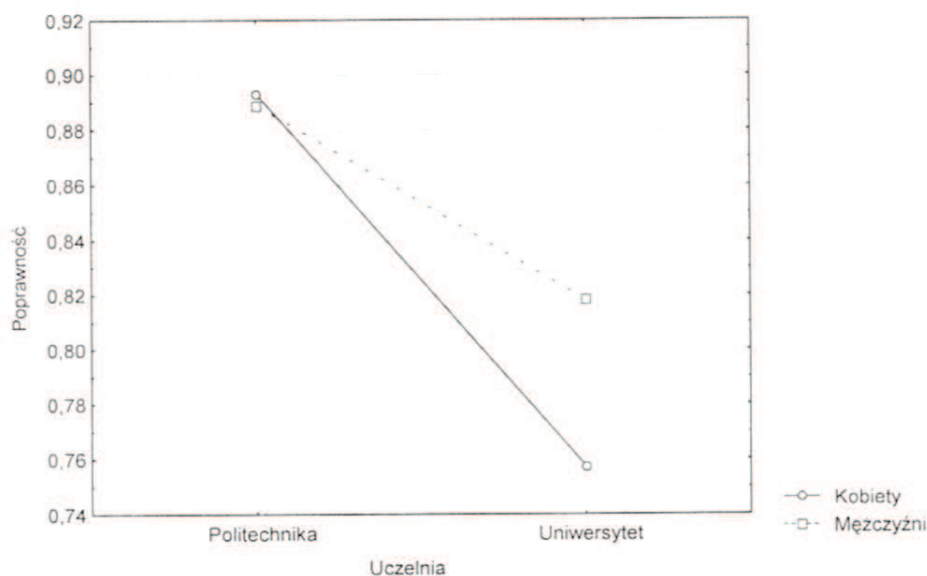


Rys. 2. Sprawność wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale werbalnym ze względu na płeć i profil wykształcenia (wskaźnik – średni czas reakcji poprawnych odpowiedzi)

Analiza wyników dotyczących przetwarzania materiału werbalnego wskazuje, że płeć nie ma istotnego wpływu na szybkość poprawnego wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale prezentowanym werbalnie – $F(1,56) = 2,69$; $p = 0,11$. Istnieje jednak wpływ wykształcenia na szybkość poprawnego wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale

werbalnym – $F(1,56) = 5,84$; $p \leq 0,019$. Interakcja płci z wykształceniem również istotnie wpływa na szybkość poprawnego wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na tego typu materiale – $F(1,56) = 4,39$; $p \leq 0,041$.

Hipoteza H2, mówiąca o wpływie płci na sprawność wykonywania operacji wyobraźniowych w odniesieniu do funkcjonowania wyobraźni na materiale werbalnym, nie została zatem potwierdzona w dosłownym brzmieniu. Wprowadzenie profilu wykształcenia jako drugiej zmiennej niezależnej pozwala jednak na stwierdzenie istotnych różnic w zakresie szybkości wykonywania operacji przestrzennych na materiale werbalnym ze względu na płeć i profil wykształcenia. Z wykresu 3 wynika, że przestrzenne operacje na materiale werbalnym najsprawniej wykonują kobiety z politechniki. Najdłuższy czas na udzielenie poprawnej odpowiedzi był potrzebny kobietom z uniwersytetu, co oznacza, że najmniej sprawnie wykonują one przestrzenne operacje na materiale werbalnym. Mężczyźni z politechniki okazali się nieznacznie sprawniejsi niż mężczyźni z uniwersytetu, natomiast mężczyźni z uniwersytetu są znacząco sprawniejsi od kobiet z uniwersytetu.

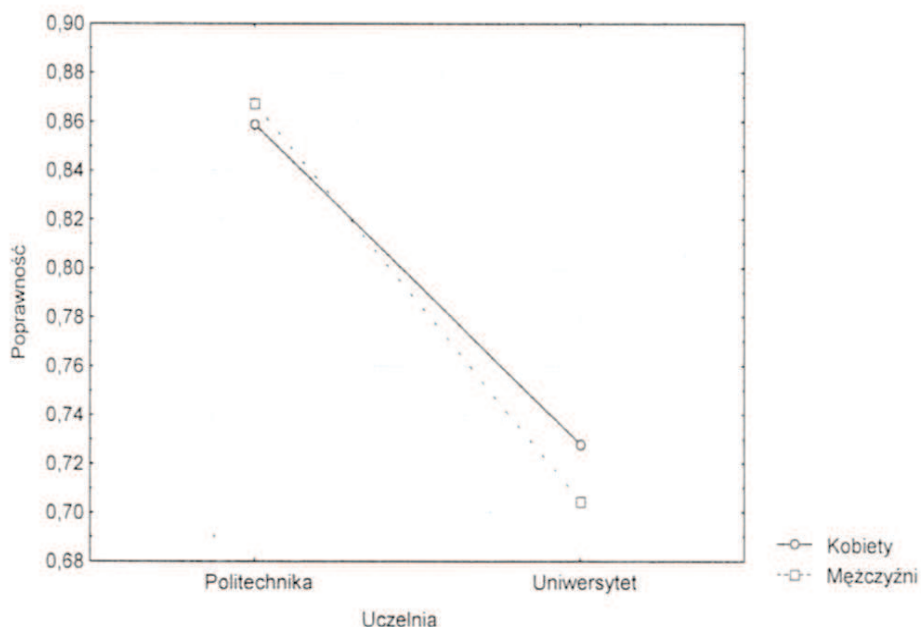


Rys. 3. Sprawność wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym ze względu na płeć i profil wykształcenia (wskaźnik – trafność odpowiedzi jako procentowy udział poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości)

Przeprowadzona 2-czynnikowa analiza wariancji dla drugiego wskaźnika sprawności funkcjonowania wyobraźni, jakim był procentowy udział poprawnych odpowiedzi, wykazała, że na poprawne wykonywanie przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym płeć nie ma wpływu – $F(1,56) = 0,69$; $p = 0,41$. Obserwuje się natomiast istotny wpływ wykształcenia – $F(1,56) = 9,25$; $p < 0,004$ – na poprawność wykonywania tych operacji. Interakcja płci z wykształceniem okazała się nieistotna statystycznie – $F(1,56) = 0,92$; $p = 0,34$.

Na podstawie wykresu 3 można stwierdzić, że najwyższą poprawność w wykonywaniu przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym uzyskują kobiety i mężczyźni z politechniki, zaś najniższą – kobiety z uniwersytetu. Natomiast mężczyźni z uniwersytetu są tylko nieznacznie bardziej poprawni w tych operacjach od kobiet z uniwersytetu.

Wyniki wykazują, że na poprawne wykonywanie przestrzennych operacji umysłowych na materiale prezentowanym werbalnie płeć nie ma wpływu – $F(1,56) = 0,034$; $p = 0,85$. Istotny jest natomiast wpływ wykształcenia – $F(1,56) = 13,32$; $p < 0,001$. Interakcja płci z wykształceniem okazała się nieistotna statystycznie – $F(1,56) = 0,15$; $p = 0,69$.



Rys. 4. Sprawność wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale werbalnym ze względu na płeć i profil wykształcenia (wskaźnik – trafność odpowiedzi jako procentowy udział poprawnych odpowiedzi w stosunku do całości)

Z wykresu 4 wynika, że najwyższą poprawność w zakresie wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale werbalnym uzyskują kobiety i mężczyźni z politechniki, zaś najniższą – kobiety i mężczyźni z uniwersytetu.

VII. DYSKUSJA WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonych badań otrzymano wyniki w zasadzie potwierdzające postawione hipotezy.

1. Wykazano bardzo istotną zależność pomiędzy sprawnym wykonywaniem przestrzennych operacji umysłowych na materiale werbalnym a zdolnością wnioskowania dedukcyjnego, uwzględniając oba wskaźniki sprawnego wykonywania operacji przestrzennych oraz zdolności wnioskowania dedukcyjnego. Uzyskane rezultaty pozwalają przypuszczać, że na podstawie wyników eksperymentu Rotacje Werbalne można przewidywać wyniki eksperymentu Wnioskowanie Dedukcyjne. Oznacza to, że jeśli osoba jest sprawna w wykonywaniu przestrzennych operacji umysłowych na materiale werbalnym to również sprawnie wnioskuje dedukcyjnie. Otrzymany wynik można uzasadnić podobnym rodzajem zastosowanego materiału werbalnego w obydwu zadaniach eksperymentalnych wymagających znacznego zaangażowania zasobów pamięci roboczej, w tym pętli artykulacyjnej i notesu wzrokowo-przestrzennego (por. Baddeley, Logie, 1999).

2. Brak istotnej zależności pomiędzy sprawnością wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym a zdolnością wnioskowania dedukcyjnego można wyjaśnić odmienną specyfiką przetwarzania materiału, jaki zastosowano w obydwu eksperymentach Rotacje 3D oraz Wnioskowanie Dedukcyjne. Prawdopodobnie materiał figuratywny (Rotacje 3D) jest przetwarzany z większym udziałem notesu wzrokowo-przestrzennego, zaś wnioskowanie dedukcyjne na materiale werbalnym wymagającym wizualizacji, angażuje znacznie większe zasoby pamięci roboczej, bowiem wymaga pośrednictwa nie tylko pętli artykulacyjnej w celu czasowego przechowania informacji w magazynie fonologicznym, ale także wizualizacji obiektów w notesie wzrokowo-przestrzennym. Wydaje się, że proces wnioskowania dedukcyjnego jest bardziej złożony poznawczo niż wykonywanie przekształceń wyobrażeń na materiale figuratywnym. Zdolności sprawnego wykonywania przestrzennych operacji umysłowych na materiale figuratywnym mogą nie wystarczyć do sprawnego wnioskowania dedukcyjnego.

3. Analiza wskaźnika zdolności wnioskowania dedukcyjnego i sprawności funkcjonowania wyobraźni przestrzennej, jakim jest procentowy udział poprawnych odpowiedzi, ujawniła bardzo istotną zależność poprawności wnioskowania dedukcyjnego od poprawności wykonywania przestrzennych operacji umysłowych zarówno na materiale werbalnym, jak i figuratywnym. Oznacza to, że na podstawie liczby błędów w eksperymentach badających sprawność przestrzennych operacji umysłowych można przewidywać liczbę błędów we wnioskowaniu dedukcyjnym.

4. Hipoteza mówiąca o wpływie płci na funkcjonowanie wyobraźni przestrzennej w dosłownym brzmieniu nie potwierdziła się. Jednak – zgodnie z oczekiwaniami – wprowadzenie profilu wykształcenia jako drugiej zmiennej ujawniło istotne różnice w zakresie sprawności wykonywania operacji wyobrażeniowych.

Analiza funkcjonowania wyobraźni na materiale werbalnym i figuratywnym przez kobiety z politechniki i z uniwersytetu wykazała istotne różnice między badanymi (dla wskaźnika średni czas poprawnych reakcji). Kobiety z politechniki sprawniej wykonują przestrzenne operacje umysłowe na materiale figuratywnym i werbalnym. Można podjąć próbę uzasadnienia tych wyników typem wykształcenia. Wydaje się, że techniczny profil studiów sprzyja sprawnemu wykonywaniu operacji przestrzennych. Z drugiej strony, zdolności przestrzenne stanowią predyspozycje do studiowania oraz wykonywania zawodów technicznych przez kobiety.

5. W przypadku mężczyzn różnice w zakresie przestrzennych operacji umysłowych na materiale werbalnym okazały się nieistotne. Jeśli zaś chodzi o materiał figuratywny, otrzymane różnice są istotne statystycznie: mężczyźni z politechniki są sprawniejsi niż mężczyźni z uniwersytetu. Można to tłumaczyć, tak jak u kobiet, rozwojem wyobraźni przestrzennej w ramach procesu kształcenia na studiach technicznych, a także indywidualnymi predyspozycjami. Techniczny profil studiów wymaga od kandydatów określonych zdolności w zakresie funkcjonowania wyobraźni przestrzennej, co jest niezbędne np. na zajęciach z rysunku technicznego.

Być może uzyskane rezultaty są spowodowane różnicami w zakresie funkcjonalnej specjalizacji półkulowej ze względu na płeć. Jak wiadomo, kobiety i mężczyźni różnią się w zakresie określonych funkcji werbalnych oraz wzrokowo-przestrzennych (Ciarkowska, 1998; Grabowska, 1997; Herman-Jeglińska, 1999). Podczas studiów technicznych u sprawnych werbalnie kobiet kształtowane są i rozwijane także zdolności związane z przestrzenną wyobraźnią oraz dokonywaniem w niej różnych transformacji. Takie połączenie zdol-

ności werbalnych (uwarunkowanych płcią) oraz zdolności do sprawnego posługiwania się przekształceniami wyobrażeniowymi (wykształconymi podczas studiów technicznych) pozwala na osiągnięcie bardzo wysokiej sprawności w wykonywaniu przestrzennych operacji umysłowych.

6. Uwzględniając drugi wskaźnik funkcjonowania wyobraźni (procentowy udział poprawnych odpowiedzi), wykazano, że profil wykształcenia ma istotny wpływ na zróżnicowanie wyników związanych z operacjami umysłowymi na materiale prezentowanym werbalnie i figuralnie. Osoby z wykształceniem technicznym uzyskały istotnie lepsze rezultaty niż osoby z wykształceniem humanistycznym. Pomiędzy kobietami i mężczyznami o tym samym profilu wykształcenia nie obserwuje się różnic. Może to oznaczać, że studia techniczne pozwalają na rozwijanie się u kobiet zdolności przestrzennych. Rozwiązywanie zadań składających się z przestrzennych klocków sprzyja ujawnieniu się różnic ze względu na płeć w grupie osób z wykształceniem humanistycznym na rzecz większej sprawności funkcji wyobrażeniowych u badanych mężczyzn. A zatem – zgodnie z wcześniej publikowanymi badaniami – mężczyźni humaniści także wypadają lepiej niż kobiety w zadaniach wymagających sprawności operacji wzrokowo-przestrzennych (Grabowska, 1997).

Uzyskane rezultaty dotyczące zadań eksperymentalnych skonstruowanych na potrzeby prezentowanego projektu badawczego zachęcają do podejmowania dalszych badań. Interesujący wydaje się zwłaszcza kontekst poszukiwania związków wyobraźni z modelowaniem różnych sytuacji problemowych w umyśle, które nie muszą obejmować logicznego rozumowania. Zgodnie z koncepcją Johnson-Lairda modele umysłowe można również badać w kontekście społecznym.

BIBLIOGRAFIA

- Ajdukiewicz, K. (1965). *Logika pragmatyczna*. Warszawa: PWN.
- Annett, M. (1985). Which theory fails? A reply to McManus. *British Journal of Psychology*, 1, 17-29.
- Baddeley, A. D., Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. W: A. Miyake, P. Shah (red.), *Model of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (s. 28-61). New York: Cambridge University Press.
- Chlewiński, Z. (1997). Podstawowe problemy teoretyczno-metodologiczne w badaniach nad wyobraźnią. *Kolokwia Psychologiczne*, 6, 28-56.
- Chlewiński, Z. (2001). Teoria modeli umysłowych czy teoria reguł logicznych – kontrowersje teoretyczne. *Kolokwia Psychologiczne*, 9, 171-189.

- Ciarkowska, W. (1998). Płeć a funkcjonowanie poznawcze człowieka – zdolności werbalne i przestrzenne. *Psychologia Wychowawcza*, 2, 97-110.
- Falkowski, A., Ścigała, E., Maruszewski, T. (1997). Procesy spostrzegania. W: M. Materska, T. Tyszka (red.), *Psychologia i poznanie* (s. 200-224). Warszawa: PWN.
- Grabowska, A. (1997). Płeć mózgu. *Studia Psychologiczne*, 36, 17-37.
- Herman-Jeglińska, A. (1999). Różnice między kobietami a mężczyznami w zdolnościach poznawczych i organizacji funkcjonalnej mózgu: wpływ płci psychologicznej. *Przegląd Psychologiczny*, 1, 73-95.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. (1999). Modele umysłowe a myślenie probabilistyczne. W: Z. Chlewiński (red.), *Modele umysłu* (s. 215-239). Warszawa: PWN.
- Johnson-Laird, P., Evans, J., Handley, S., Harper, C. (1999). Reasoning about necessity and possibility: A test of the mental model theory of deduction. *Journal of Experimental Psychology*, 6, 1495-1513.
- Johnson-Laird, P., Girotto, V., Caverni, J. P., Legrenzi, P., Legrenzi, M. (1999). Naive probability: A mental model theory of extentional reasoning. *Psychological Review*, 1, 62-88.
- Johnson-Laird, P., Schaeken, W., Byrne, R. (1992). Propositional reasoning by mental model. *Psychological Review*, 3, 418-439.
- Johnson-Laird, P., Yang, Y. (2001). Mental models and logical reasoning problems in the GRE. *Journal of Experimental Psychology*, 4, 308-316.
- Lewicka, M. (2000). Myślenie i rozumowanie. W: J. Strelau (red.), *Psychologia: podręcznik akademicki* (t. 2, s. 275-316). Gdańsk: GWP.
- Mackiewicz, R. (1999). Iluzoryczne wnioskowania – czyli o zaskakujących konsekwencjach „teorii modeli umysłowych”. *Czasopismo Psychologiczne*, 1, 91-99.
- Mackiewicz, R. (2000). *Rozumowanie warunkowe w interpretacji teorii modeli umysłowych*. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.
- Maruszewski, T. (2001). *Psychologia poznania*. Gdańsk: GWP.
- Nęcka, E. (2001). *Psychologia twórczości*. Gdańsk: GWP.
- Nowak, A. (1991). *Wyobrażeniowe mechanizmy przetwarzania informacji. Myślenie przestrzenne*. Wrocław: Ossolineum.
- Shepard, R. N., Cooper, L. A. (1982). *Mental images and their transformations*. Cambridge, MA–London: The MIT Press.
- Sternberg, R. J. (2001). *Psychologia poznawcza*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Voyer, D., Voyer, S., Brydem, M. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 1, 250-270.

RELATIONSHIP BETWEEN IMAGINATION
AND SYLLOGISTIC REASONING

S u m m a r y

The purpose of this study is to present the relationship between imagination and syllogistic reasoning. Research has been based on Philip Johnson-Laird's mental models theory which enables us to see interdependence between imagination and this particular kind of thinking – syllogistic reasoning. Cognitive psychology makes it possible to look for relationships between using certain rules of logical reasoning and functioning of imagination. It is imagination that lets us transform what is not visible. Imagination, therefore, can be helpful in drawing conclusions. Research presented here shows the relationship between the efficiency of spatial imagination and capacity for syllogistic reasoning.

Słowa kluczowe: zdolności przestrzenne, wyobraźnia przestrzenna, profil wykształcenia, wnioskowanie dedukcyjne.

Key words: spatial skills, spatial imagination, educational profile, deductive conclusions.