

ROZWÓJ WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ UCZNIÓW SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH W ZALEŻNOŚCI OD ICH WIEKU Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA DZIEWCZĘTA I CHŁOPCÓW

1. WPROWADZENIE

Według danych zawartych w Atlasie Amerykańskiego Urzędu Zatrudnienia na ogólną liczbę 4 000 zawodów i stanowisk pracy prawie połowa wymaga posiadania wyobraźni przestrzennej. Wyobraźnia przestrzenna podobnie jak wiele dyspozycji psychicznych i intelektualnych człowieka ulega rozwojowi. Rozwój ten może przebiegać w sposób naturalny (spontaniczny) będąc zależnym od ogólnego rozwoju człowieka lub być świadomie stymulowany w czasie realizacji programu nauczania różnych przedmiotów, a nade wszystko tych, które obejmują zagadnienia nauki o rzutach, geometrii i rysunku technicznego.

Próba udzielenia odpowiedzi na pytanie: jakie umiejętności umysłowe muszą rozwijać się u człowieka spontanicznie lub zostać w nim odpowiednio ukształtowane, aby mogły być wykorzystane w jego działalności technicznej, posłużyła do sformułowania następującej definicji wyobraźni przestrzennej: "wyobraźnia przestrzenna jest zespołem umiejętności umysłowych (intelektualnych) człowieka, dzięki którym może on:

- dokonywać zapisu rzutowego powstałego w wyobraźni obiektu przestrzennego (bryły, przedmiotu, elementu, konstrukcji, budowli, urządzenia itp.),
- odtwarzać kształt i położenie w przestrzeni zapisanego w rzutach (np. w rzutach prostokątnych) utworu przestrzennego,
- kojarzyć (łączyć) pojedyncze elementy w ściśle określonej całości tworząc w ten sposób konstrukcję czyli zespół wzajemnie ze sobą powiązanych i współpracujących elementów".

Ukształtowana wyobraźnia przestrzenna powinna charakteryzować się odpowiednim opanowaniem zestawionych w definicji umiejętności. Umiejętności te wraz z wiedzą teoretyczną i praktyczną z szeregu dyscyplin technicznych są podstawą twórczej działalności człowieka w zakresie techniki.

Celem ostatecznym procesu kształtowania wyobraźni przestrzennej jest zdobycie przez uczniów umiejętności czytania rysunku czyli odtwarzania przede wszystkim kształtu i położenia w przestrzeni zapisanego np. rzutami prostokątnymi obiektu. Umiejętność ta jest bardzo istotna dla osób związanych bezpośrednio z procesami wytwarzania pojedynczych elementów i ich montażem w określonej całości. Poprzedza ją kształtowanie innej umiejętności. Jest nią umiejętność wykonywania zapisu graficznego obiektu przede wszystkim w rzutach prostokątnych zgodnie z przyjętymi zasadami i obowiązującymi normami. Inną umiejętnością potrzebną w twórczym procesie projektowania nowych obiektów jest umiejętność łączenia w wyobraźni pewnej liczby elementów składowych w określonej całości. Umiejętność ta jest niezbędna w pracy projektantów i konstruktorów, a także podczas pracy przy montażu obiektu, gdy kojarzenie elementów składowych w całość następuje na podstawie zapisu graficznego (rysunku złożeniowego obiektu, konstrukcji, urządzenia itp.).

Omówione umiejętności a więc i wyobraźnię przestrzenną kształtuje się w różnym stopniu i z różnymi osiągnięciami na każdym szczeblu kształcenia technicznego począwszy od szkoły podstawowej. Istotnym problemem jest ustalenie optymalnego wieku uczniów, w którym można by rozpocząć intensywne kształtowanie wyobraźni przestrzennej. Problem

będzie rozstrzygnięty gdy zostanie określona dynamika rozwoju wyobraźni przestrzennej uczniów szkół ogólnokształcących tj. szkół podstawowych i liceów ogólnokształcących.

2. METODOLOGICZNE ZAŁOŻENIA BADAŃ POZIOMU I ROZWOJU WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ UCZNIÓW SZKÓŁ OGÓLNOKSZTAŁCĄCYCH.

Badania poziomu i rozwoju wyobraźni przestrzennej wymagały skonstruowania narzędzia badawczego mierzącego poziom wyobraźni przestrzennej. Skonstruowano Test Wyobraźni Przestrzennej (test TWP) na tyle uniwersalny, aby zadania testowe mogli rozwiązywać uczniowie szkół podstawowych i liceów ogólnokształcących. Oceniono dwie cechy testu TWP tj. jego rzetelność oraz trafność. Niezbędne analizy, pomiary prowadzone z użyciem standaryzowanych testów psychologicznych oraz obliczenia pozwoliły ocenić rzetelność testu TWP jako wysoką, a ocena trafności wewnętrznej, zewnętrznej i teoretycznej pozwoliła uznać test TWP jako trafny tzn. mierzący poziom wyobraźni przestrzennej.

W badaniach wzięli udział uczniowie klas od IV do VIII czterech wylosowanych szkół podstawowych oraz uczniowie klas od I do IV trzech liceów ogólnokształcących.

Do badań poziomu i rozwoju wyobraźni przestrzennej uczniów wymienionych szkół oraz analizy otrzymanego materiału badawczego wykorzystano metodę testową eksperymentu oraz statystyczną.

Badania polegały na przeprowadzeniu dwukrotnego pomiaru poziomu wyobraźni przestrzennej testem TWP. Pomiar wstępny (P1) poziomu wyobraźni przestrzennej został przeprowadzony na początku roku szkolnego, natomiast pomiar końcowy (P2) pod koniec roku szkolnego. Różnica czasu dzieląca obydwa pomiary wynosiła 8 miesięcy.

Wskaźnik poziomu wyobraźni przestrzennej w prezentacji wyników badań testowych występuje w formie średniej arytmetycznej \bar{x} , natomiast różnice tychże wskaźników jako $\Delta\bar{x}$. W tabelach 3 i 4 $\Delta\bar{x}$ występuje jako wskaźnik rozwoju wyobraźni przestrzennej uczniów poszczególnych grup wiekowych.

Statystyczną istotność różnic $\Delta\bar{x}$ pomiędzy dwiema średnimi arytmetycznymi sprawdzano przy pomocy testu t studenta (dla prób niezależnych i zależnych), przy wcześniejszym sprawdzeniu warunku zgodności rozkładu wyników badań z rozkładem normalnym (test χ^2) oraz warunku równości wariancji wyników przy pomocy testu F.Fishera.

3. POZIOM WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ UCZNIÓW SZKOŁY PODSTAWEJ I LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA DZIEWCZĘTA I CHŁOPCÓW.

Aktualny w danym momencie (momencie pomiaru) poziom wyobraźni przestrzennej, odzwierciedlający poziom rozwoju tejże wyobraźni u uczniów szkoły podstawowej i liceum ogólnokształcącego określała liczba punktów uzyskana przez osoby badane testem TWP. Pomiar wstępny P1 poziomu wyobraźni przestrzennej przeprowadzono na początku roku szkolnego. Uczestniczyło w nim 665 uczniów szkoły podstawowej i 371 uczniów liceum ogólnokształcącego (razem 1 036). Na podstawie otrzymanych wyników pomiaru obliczono dla poszczególnych grup wiekowych (klas) wartości średniej arytmetycznej \bar{x} , które są wskaźnikami poziomu wyobraźni przestrzennej. Zestawiono je w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiaru poziomu wyobraźni przestrzennej testem TWP (pomiar wstępny P1) z uwzględnieniem podziału na dziewczęta i chłopcy.

Szkoła	Klasa	n	\bar{x}	a		Dziewczęta i chłopcy	n	\bar{x}	b	
				$\Delta\bar{x}$					$\Delta\bar{x}$	
SP	IV	110	36,255	1,701		DZ.	47	32,532	6,500	
						CH.	63	39,032		
	V	113	37,956	8,044		DZ.	56	36,536	2,815	
						CH.	57	39,351		
	VI	112	46,000	0,374		DZ.	43	45,349	1,057	
						CH.	69	46,406		
	VII	219	46,374	1,968		DZ.	113	44,115	4,668	
						CH.	106	48,783		
	VIII	111	48,342			DZ.	50	45,420	5,318	
						CH.	61	50,738		

Objaśnienia do tabeli:

P1 - Pomiar wstępny.

TWP - Test Wyobraźni Przestrzennej,

SP - Szkoła Podstawowa,

n - liczba badanych osób,

\bar{x} - wskaźnik poziomu wyobraźni przestrzennej,

DZ. - Dziewczęta,

CH. - Chłopcy.

$\Delta\bar{x}$ - różnica wskaźników poziomu wyobraźni przestrzennej: a - pomiędzy sąsiadującymi grupami wiekowymi (klasami), b - chłopców i dziewcząt w danej grupie wiekowej.

Analizując wartości \bar{x} można stwierdzić, że wzrastają one w kolejno następujących po sobie grupach wiekowych. Oznacza to, że poziom wyobraźni przestrzennej uczniów szkoły podstawowej wzrasta wraz z ich wiekiem. Maksymalną wartość różnicy $\Delta\bar{x}$ obliczono z wartości \bar{x} uzyskanych w klasie VI i V. Wartość ta jest wartością statystycznie istotną. Pomiar poziomu wyobraźni przestrzennej (pomiar wstępny P1) odbył się na początku roku szkolnego. Dlatego też wysoka wartość \bar{x} obliczona dla klasy VI wskazuje na to, że intensywny rozwój wyobraźni przestrzennej tej grupy wiekowej nastąpił w poprzednim roku szkolnym, a więc w klasie V.

Analizując wartości \bar{x} (Tabela 2) obrazujące poziom wyobraźni przestrzennej uczniów liceum ogólnokształcącego można stwierdzić, że wartość \bar{x} nie wzrasta wraz z wiekiem. Jedyne u uczniów klasy IV można zaobserwować nieco wyższy poziom wyobraźni przestrzennej w stosunku do uczniów klasy I. Różnica poziomów wyobraźni przestrzennej ($\Delta\bar{x} = 1,691$) jest niewielka i zarazem statystycznie nieistotna. Świadczy to o słabej dynamice rozwoju wyobraźni przestrzennej uczniów liceum ogólnokształcącego.

Porównując skrajne poziomy wyobraźni przestrzennej uczniów klasy I i IV liceum ogólnokształcącego oraz IV i VIII szkoły podstawowej można zaobserwować istotnie intensywniejszy rozwój wyobraźni przestrzennej u uczniów szkoły podstawowej w porównaniu z liceum ogólnokształcącym.

W tabelach 1 i 2 zestawiono także wartości \bar{x} i $\Delta\bar{x}$ odnoszące się do poszczególnych grup wiekowych dziewcząt i chłopców szkoły podstawowej i liceum ogólnokształcącego.

Tabela 2. Zestawienie wyników pomiaru poziomu wyobraźni przestrzennej uczniów liceum ogólnokształcącego testem TWP (pomiar wstępny P1) z uwzględnieniem podziału na dziewczęta i chłopców.

Szkoła	Klasa	n	\bar{x}	Dziewczęta i chłopcy	n	\bar{x}	$\Delta\bar{x}$
LO	I	111	54,541	DZ.	62	52,161	5,390
				CH.	49	57,551	
	II	78	53,705	DZ.	52	51,615	6,270
				CH.	26	57,885	
	III	83	54,325	DZ.	52	51,558	7,410
				CH.	31	58,968	
	IV	99	56,232	DZ.	60	54,383	4,694
				CH.	39	59,077	

Objaśnienia do tabeli:

LO - Liceum Ogólnokształcące,

$\Delta\bar{x}$ - Różnica wskaźników poziomu wyobraźni przestrzennej chłopców i dziewcząt w danej grupie wiekowej.

Pozostałe symbole jak w Tab. 1

Poziom wyobraźni przestrzennej dziewcząt od klasy IV do VI wzrasta, po czym spada w klasie VII i znowu wzrasta przyjmując wartość maksymalną w klasie VIII. Tendencję malejącą (od klasy I do III) można stwierdzić analizując wartości \bar{x} obliczone dla dziewcząt poszczególnych grup wiekowych liceum ogólnokształcącego. Uzyskane wyniki w szkole podstawowej oraz w liceum ogólnokształcącym świadczą o nierównomiernym rozwoju wyobraźni przestrzennej dziewcząt w zależności od ich wieku.

Analizując wartości \bar{x} dotyczące chłopców szkoły podstawowej i liceum ogólnokształcącego (Tabela 1 i 2) można stwierdzić, że wartości te w kolejno po sobie następujących grupach wiekowych są coraz to większe. Poziom wyobraźni przestrzennej chłopców wzrasta więc wraz z ich wiekiem, przy czym można stwierdzić, że jej rozwój jest znacznie intensywniejszy w szkole podstawowej aniżeli w liceum ogólnokształcącym.

Zarówno u dziewcząt jak i u chłopców maksymalną różnicę ($\Delta\bar{x}$), pomiędzy wskaźnikami poziomu wyobraźni przestrzennej sąsiadujących ze sobą grup wiekowych, można obliczyć z wartości \bar{x} dla klasy VI i V. W przypadku dziewcząt wynosi ona $\Delta\bar{x} = 8,813$, a chłopców $\Delta\bar{x} = 7,055$. Obie różnice są (w przeciwieństwie do pozostałych) statystycznie istotne. Pomiar wstępny P1, jak już wspomniano, odbył się na początku roku szkolnego. Dlatego też wysokie wartości \bar{x} , będące wskaźnikami poziomu wyobraźni przestrzennej dziewcząt i chłopców klasy VI, wskazują na to, że już w klasie V nastąpił u nich intensywny rozwój wyobraźni przestrzennej.

Analizując różnice ($\Delta\bar{x}$) pomiędzy wskaźnikami poziomu wyobraźni przestrzennej chłopców i dziewcząt w poszczególnych grupach wiekowych (ostatnie kolumny tabel 1 i 2) można zauważyć, że minimalna wartość $\Delta\bar{x} = 1,057$ dotyczy klasy VI. Również w klasie V jest ona niewielka i wynosi $\Delta\bar{x} = 2,815$. W obu przypadkach różnice te są statystycznie nieistotne. Dla procesu kształtowania wyobraźni przestrzennej uczniów najkorzystniejszą jest sytuacja, w której różnica pomiędzy poziomami wyobraźni przestrzennej dziewcząt i chłopców osiąga wartość minimalną. Ze względu na czas pomiaru wstępnego P1 (początek roku szkolnego) można przyjąć, że ze względu na najmniejszą różnicę pomiędzy poziomami wyobraźni przestrzennej dziewcząt i chłopców klasa V, a także IV szkoły podstawowej byłaby najodpowiedniejszym okresem do intensywnego kształtowania wyobraźni przestrzennej.

4. ROZWÓJ WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ UCZNIÓW SZKOŁY PODSTAWOWEJ I OGÓLNOKSZTAŁCĄCEJ W ZALEŻNOŚCI OD ICH WIEKU.

Przyjęto, że wskaźnikiem rozwoju wyobraźni przestrzennej jest różnica $\Delta\bar{x}$ obliczona na podstawie dwukrotnego pomiaru P1 i P2 (na początku i pod koniec roku szkolnego) poziomu wyobraźni przestrzennej uczniów szkół podstawowych i liceów ogólnokształcących.

Do analizy wzięto pod uwagę wyniki pomiarów 501 uczniów szkoły podstawowej oraz 319 uczniów liceum ogólnokształcącego.

Wyniki pomiarów oraz obliczeń dotyczące również dziewcząt i chłopców zestawiono w tabelach 3 i 4.

Tabela 3. Zestawienie wyników dwukrotnego pomiaru poziomu wyobraźni przestrzennej uczniów szkoły podstawowej (SP) testem TWP z uwzględnieniem podziału na dziewczęta i chłopców.

Szkoła	Klasa	n	P1		$\Delta\bar{x}$	Płeć	n	P2		$\Delta\bar{x}$
			\bar{x}					\bar{x}		
			DZ.	CH.				DZ.	CH.	
SP	IV	96	36,885	43,635	6,750	DZ.	42	32,668	40,119	7,451
						CH.	54	40,167	46,370	6,203
	V	70	38,800	45,071	6,271	DZ.	35	36,571	43,343	6,772
						CH.	35	41,029	46,800	5,771
	VI	74	47,419	52,649	5,230	DZ.	31	47,516	52,645	5,129
						CH.	43	47,349	52,651	5,302
	VII	162	47,161	52,068	4,907	DZ.	80	45,400	49,263	3,863
						CH.	82	48,878	54,805	5,927
	VIII	99	48,768	54,626	5,858	DZ.	45	46,022	51,422	5,400
						CH.	54	51,056	57,296	6,240

Objaśnienia do tabeli:

P1 - Pomiar wstępny,

P2 - Pomiar końcowy,

$\Delta\bar{x}$ - wskaźnik rozwoju wyobraźni przestrzennej.

Pozostałe symbole jak w Tab. 1

Zarówno w szkole podstawowej jak i w liceum ogólnokształcącym (we wszystkich grupach wiekowych) wartości \bar{x} obliczone na podstawie wyników uzyskanych w pomiarze P2 są większe od wartości \bar{x} z pomiaru P1. Stąd wszystkie wartości $\Delta\bar{x}$ są dodatnie a także statystycznie istotne z wyjątkiem wartości $\Delta\bar{x}$ dotyczących chłopców klasy II i III liceum ogólnokształcącego.

Analizując wartości $\Delta\bar{x}$ (tabela 3 i 4) dotyczące uczniów poszczególnych grup wiekowych można zauważyć, że począwszy od klasy IV aż do klasy VII wartość $\Delta\bar{x}$ maleje, po czym wzrasta osiągając wartość większą od zaobserwowanej w klasie VI i VII. Podobną zależność wartości $\Delta\bar{x}$ od wieku uczniów można zaobserwować w liceum ogólnokształcącym.

Tabela 4. Zestawienie wyników dwukrotnego pomiaru poziomu wyobraźni przestrzennej uczniów liceum ogólnokształcącego (LO) testem TWP z uwzględnieniem podziału na dziewczęta i chłopców

Szkoła	Klasa	n	P1	P2	$\Delta \bar{x}$	Płeć	n	P1		P2		$\Delta \bar{x}$
			\bar{x}	\bar{x}				DZ.	CH.	DZ.	CH.	
LO	I	95	54,905	58,874	3,969	DZ.	55	52,345	56,164	3,819		
						CH.	40	58,425	62,600	4,175		
	II	71	53,465	56,592	3,127	DZ.	49	51,571	55,388	3,817		
						CH.	22	57,682	59,273	1,591		
	III	67	54,000	56,910	2,910	DZ.	45	51,378	55,644	4,266		
						CH.	22	59,364	59,500	0,136		
	IV	86	57,128	60,128	3,000	DZ.	52	54,423	57,731	3,308		
						CH.	34	61,265	63,794	2,529		

Objaśnienia do tabeli:

$\Delta \bar{x}$ - wskaźnik rozwoju wyobraźni przestrzennej.

Począwszy od klasy I do klasy III wartość $\Delta \bar{x}$ maleje, natomiast w klasie IV nieznacznie wzrasta.

Wskaźnik $\Delta \bar{x}$ charakteryzujący dynamikę rozwoju wyobraźni przestrzennej w zależności od wieku uczniów zarówno w szkole podstawowej jak i w liceum ogólnokształcącym ma przebieg zbliżony do paraboli zwróconej ramionami ku górze. Wierzchołki tych parabol umiejscawiają się w szkole podstawowej w klasie VII (wiek 13 lat), a w liceum ogólnokształcącym w klasie III (wiek 17 lat). Oznacza to, że poddając wyobraźnię przestrzenną w 13 i 17 roku życia intensywnemu kształtowaniu, należy spodziewać się niewielkich osiągnięć

Znacznie lepsze wyniki w kształtowaniu wyobraźni przestrzennej można by osiągnąć u uczniów w wieku 10, 11 lat (IV i V klasa szkoły podstawowej) lub 15 lat (klasa I liceum ogólnokształcącego), bowiem u uczniów tych grup wiekowych spontaniczny rozwój wyobraźni przestrzennej charakteryzuje się znaczną dynamiką w porównaniu z pozostałymi grupami wiekowymi.

THE DEVELOPEMENT OF PUPILS SPACE IMAGINATION IN DEPENDENCE ON AGE AND SEX OF PUPILS

In the paper the dynamics of space imagination development of school - boys and school - girls depending on their age - is presented.

A suitable time of pupils age for exercising space imagination ability is discussed.

Rec: Prof. dr hab. inż. Stefan PRZEWŁOCKI