

Reinhard KASTL  
WSP GÜstrow NRD

ZASTOSOWANIE WIADOMOŚCI MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH NA LEKCJACH  
WYCHOWANIA TECHNICZNEGO W NRD

Gdy nasze społeczeństwo stawia sobie zadania coraz większego "wykorzystania praw przyrody dla dobra człowieka", wynikają z tego konkretne wymagania w stosunku do naszej socjalistycznej szkoły, szczególnie dotyczy to fachowych dyscyplin technicznych. Z tego punktu widzenia chodzi nie tylko o uczenie się zrozumienia i opanowania techniki, lecz również jej kształtowanie i rozwijanie. Uczenie się techniki oznacza m.in. poznanie techniczno-funkcjonalnych, technologicznych i ekonomicznych związków i wykorzystanie ich do dalszego rozwoju techniki. Zakłada się elementarne opanowanie podstawowych związków między celem produkcji socjalistycznej i optymalnym środkiem technicznym, między technologicznym skutkiem i opierającymi się na nim przyczynami. Na tej podstawie można wykształcić funkcjonalne i konstruktywne czynności jako elementy technicznego myślenia. Wykazały to nasze badania.

Istotny związek wewnątrz układu przyczynowego między celem - środkiem - działaniem - przyczyną przedstawia prawa i związki przyrodnicze. Zgodnie z rozpoznaniem dialektycznego materializmu rzeczywistości, według którego wszystkie przedmioty i procesy obiektywnej rzeczywistości są skutkami i przyczynami, pozwalają się one poznać jako przyczyny technologicznych skutków m.in. praw przyrody. Przynoszą one zamierzone skutki w technicznych środkach, w warunkach stworzonych przez człowieka, zgodnie z zakładanym celem.

Ze względu na to, że technicznie rozwijać i realizować można to, co możliwe jest według praw przyrody, szczególną rolę w kształtowaniu techniki odgrywają solidne wiadomości przyrodnicze.

Nlatego wychodzimy z założenia, że celowo ukierunkowany rozwój myślenia technicznego wymaga ciągłego i sensownego uwzględniania zdobytych już przez uczniów wiadomości przyrodniczych.

W dalszym ciągu otwarte pozostaje pytanie o odpowiednie metodyczne sposoby postępowania, które zgodnie z procesem poznawczym wyjaśnią współdziałanie parametrów technicznych i przyrodniczych w technicznych wytworach i procesach technologicznych. W aspekcie wspomnianych wcześniej wymagań, włączenie wiadomości przyrodniczych na lekcji wychowania technicznego musi być czymś "większym" niż proste zastosowanie np. wiadomości fizycznych przy wyjaśnieniu technicznego faktu. Musi ono doprowadzić uczniów do uświadomienia, że funkcje techniczne i skutki technologiczne opierają się pierwotnie na wielkościach przyrodniczych, i że przez nowe wzajemne kombinacje i warianty technicznych i przyrodniczych parametrów, przez zmiany warunków i funkcji wywołują całkowicie nowe skutki.

Potrzebne do tego zróżnicowania, kombinacje, powiązania, tworzenie wariantów i ocena wariantów zgodnie z potrzebami społecznymi są istotnymi czynnościami, które muszą być wykształcone dla rozwoju technicznego myślenia.

Opierając się na szerokich badaniach empirycznych referat wskazuje zastosowanie wiadomości matematyczno-przyrodniczych na lekcji wychowania technicznego w NRD.

BOGUSŁAW KOPEĆ  
Uniwersytet Śląski

ROZWÓJ I KSZTAŁTOWANIE WYOBRAŹNI PRZESTRZENNEJ UCZNIÓW SZKOŁY  
PODSTAWOWEJ I LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO

Wprowadzenie

Wyobraźnia przestrzenna jest jedną z ważniejszych dyspozycji intelektualnych człowieka. Podobnie jak wiele innych dyspozycji psychicznych człowieka ulega rozwojowi. Rozwój ten może przebiegać w sposób naturalny /spontaniczny/ będąc zależnym od ogólnego rozwoju człowieka i wpływu szeregu czynników zewnętrznych. Wyobraźnię przestrzenną można również świadomie /celowo/ kształtować w toku nauki szkolnej, przede wszystkim w czasie realizacji programu nauczania obejmującego zagadnienia nauki o rzutach, rysunku technicznego i geometrii /w szczególności stereometria kształtuje a tym samym rozwija wyobraźnię przestrzenną/. Słuszne wydaje się w tym miejscu wyszczególnienie kilku podstawowych umiejętności, które powinny być kształtowane w szkole podstawowej i kontynuowane w szkołach ponadpodstawowych. Są to:

- umiejętność kreślenia odręcznego oraz przy pomocy przyrządów kreślarskich;
- umiejętność wykonywania rysunku technicznego, którego podstawą jest zapis graficzny utworu przestrzennego w rzutach prostokątnych;
- umiejętność czytania rysunku technicznego, w której zasadniczą rolę odgrywa odtwarzanie /restytucja/ kształtu i położenia w przestrzeni trójwymiarowych utworów na podstawie ich dwuwymiarowego płaskiego zapisu graficznego w rzutach prostokątnych. Umiejętność ta jest bardzo istotna dla ludzi związanych bezpośrednio z wytwarzaniem /produkcja/ pojedynczych elementów konstrukcji i ich montażem w określoną całość. Kojarzenie elementów składowych w całość następuje na podstawie zapisu graficznego w rzutach prostokątnych/rysunku założeniowego obiektu, konstru-

kcji, urządzenia itp./. W toku nauki szkolnej szczególnie w szkołach zawodowych umiejętność ta pozwala na właściwą interpretację rysunków ilustrujących treści szeregu przedmiotów zawodowych.

Wszystkie /z wyjątkiem pierwszej/ wyszczególnione umiejętności są związane z bardzo istotną dyspozycją intelektualną człowieka, a mianowicie z wyobraźnią przestrzenną. W przypadku jej celowego kształtowania należałoby zwrócić uwagę na to, aby proces kształtowania wyobraźni przestrzennej prowadzić w toku nauki szkolnej /na każdym szczeblu kształcenia technicznego/ w sposób systematyczny, począwszy od szkoły podstawowej. Innym problemem wydaje się być ustalenie optymalnego wieku uczniów szkoły podstawowej, w którym można by rozpocząć intensywne kształtowanie wyobraźni przestrzennej.

#### 1. Metodologiczne założenia badań nad rozwojem i kształtowaniem wyobraźni przestrzennej

Rozwiązanie zasygnalizowanych problemów i zagadnień wymagało skonstruowania narzędzia /mierzącego poziom wyobraźni przestrzennej/ na tyle uniwersalnego, aby można nim było badać uczniów zarówno szkół podstawowych, jak i liceów ogólnokształcących. Zgodnie ze sformułowaną /przez autora artykułu/ definicją - która traktuje wyobraźnię przestrzenną jako zespół umiejętności umysłowych /intelektualnych/, dzięki którym można : dokonywać zapisu rzutowego powstałego w wyobraźni obiektu przestrzennego, odtwarzać kształt i położenie w przestrzeni zapisanego w rzutach obiektu oraz kojarzyć /łączyć/ pojedyncze elementy w ściśle określonej całość, tworząc w ten sposób konstrukcję czyli zespół wzajemnie ze sobą powiązanych i współpracujących elementów skonstruowano Test Wyobraźni Przestrzennej.

Oceniono dwie cechy skonstruowanego narzędzia tj. jego trafność i rzetelność. Analiza wyników obliczeń związanych z oceną tych dwóch cech pozwoliła uznać skonstruowany Test Wyobraźni Przestrzennej za trafny, a więc mierzący poziom wyobraźni przestrzennej oraz za narzędzie charakteryzujące się wysoką rzetelnością.

Zasadniczym terenem badań poziomu i rozwoju wyobraźni przestrzennej, a także badań nad jej eksperymentalnym kształtowaniem była szkoła podstawowa. Niemniej w celu uzyskania pełniejszych danych dotyczących rozwoju wyobraźni przestrzennej przeprowadzono badania również wśród uczniów liceum ogólnokształcącego. Badaniom poddani zostali uczniowie klas od IV do VIII wylosowanych czterech szkół podstawowych oraz uczniowie klas od I do IV trzech liceów ogólnokształcących.

Badania polegały na przeprowadzeniu dwukrotnego pomiaru poziomu wyobraźni przestrzennej Testem Wyobraźni Przestrzennej. Pomiar wstępny /P1/ poziomu wyobraźni przestrzennej został wykonany 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 występuje głównie w formie /odnoszącej się do grupy osób/ średniej arytmetycznej  $\bar{x}$  lub przyrostu średniej  $\Delta \bar{x}$  stanowiącej różnicę dwóch średnich arytmetycznych /  $\Delta \bar{x} = \bar{x}_2 - \bar{x}_1$  /. Statystyczna istotność różnic / $\Delta \bar{x}$ / pomiędzy dwiema średnimi arytmetycznymi sprawdzano przy pomocy parametrycznego testu t Studenta, spełniając wcześniej warunek zgodności rozkładu wyników badań testowych z rozkładem normalnym /test  $\chi^2$ / oraz warunek równości wariancji wyników przy pomocy testu F. Fishera.

## 2. Poziom wyobraźni przestrzennej uczniów szkoły podstawowej i liceum ogólnokształcącego

W pomiarze wstępnym P1 poziomu wyobraźni przestrzennej /Testem Wyobraźni Przestrzennej/ uczestniczyło 665 uczniów szkoły podstawowej i 371 uczniów liceum ogólnokształcącego /razem 1036/. Na podstawie otrzymanych wyników badań obliczono dla poszczególnych grup wiekowych /klas/ wartości średnich arytmetycznych / $\bar{x}$ /. Zestawiono je w Tabeli 1.

Analizując wartości  $\bar{x}$  zestawiono w Tabeli 1 można stwierdzić, że poziom wyobraźni przestrzennej uczniów szkoły podsta-

wowej /którego wskaźnikiem jest średnia arytmetyczna  $\bar{x}$  / wzrasta wraz z wiekiem. Maksymalna wartość różnicy  $\Delta \bar{x}$  pomiędzy wskaźnikami poziomu wyobraźni przestrzennej sąsiadujących ze sobą grup wiekowych obliczono z wartości  $\bar{x}$  dla klasy VI i V. Wartość ta okazała się wartością statystycznie istotną. Pomiar wstępny P1, jak już wcześniej wspomniano, odbył się na początku roku szkolnego. Dlatego też wysoka wartość  $\bar{x}$  w klasie VI wskazuje na to, że intensywny rozwój wyobraźni przestrzennej uczniów tej grupy wiekowej nastąpił w poprzednim roku szkolnym, a więc w klasie V. W odniesieniu do uczniów liceum ogólnokształcącego różnice pomiędzy wartościami  $\bar{x}$  sąsiadujących ze sobą grup wiekowych są niewielkie i statystycznie nieistotne. Praktycznie wyobraźnia przestrzenna uczniów liceum ogólnokształcącego nie ulega rozwojowi.

### 3. Rozwój wyobraźni przestrzennej uczniów szkół podstawowych i liceum ogólnokształcącego

Wskaźnikiem rozwoju wyobraźni przestrzennej jest różnica wartości średnich arytmetycznych  $\Delta \bar{x}$  obliczonych na podstawie wyników badań tych samych osób. Testem Wyobraźni Przestrzennej uzyskanych w pomiarze wstępnym P1 i końcowym P2. Pomiar przeprowadzono na początku i pod koniec roku szkolnego. Wzięło w nich udział 501 uczniów szkoły podstawowej i 319 uczniów liceum ogólnokształcącego /razem 820 osób/. Wyniki tych pomiarów zestawiono w Tabeli 1. W szkole podstawowej począwszy od klasy IV aż do klasy VII wartość  $\Delta \bar{x}$  malała, natomiast w klasie VIII ponownie wzrosła i osiągnęła wartość większą od zaobserwowanej w klasie VI i VII. Podobna zależność wartości  $\Delta \bar{x}$  od wieku uczniów można zaobserwować w liceum ogólnokształcącym. Od klasy I do III wartość  $\Delta \bar{x}$  maleje, po czym w klasie IV nieznacznie wzrasta. Wartość wskaźnika  $\Delta \bar{x}$  w zależności od wieku uczniów charakteryzuje dynamikę naturalnego /spontanicznego/ rozwoju wyobraźni przestrzennej. Zarówno w szkole podstawowej, jak i w liceum ogólnokształcącym przebieg tej zależności zbliżony jest do paraboli zwróconych ramionami ku górze. Wierzchołki tych pa-

raboli umiejscawiają się w szkole podstawowej w klasie VII /wiek 13 lat/, a w liceum ogólnokształcącym w klasie III /wiek 17 lat/. Z powyższych rozważań wynika, że poddając wyobraźnię przestrzenną uczniów szkoły ogólnokształcącej w 13 i 17 roku życia nawet 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/.

#### 4. Eksperymentalne kształtowanie wyobraźni przestrzennej uczniów szkół podstawowych

Pomiędzy pomiarami P1 i P2 przeprowadzono techniką grup równoległych eksperyment. Doboru oddziałów do grupy eksperymentalnej i kontrolnej dokonano na podstawie wyników pomiaru wstępnego poziomu wyobraźni przestrzennej. Grupę eksperymentalną utworzyli uczniowie trzech oddziałów /Kl. V, VI i VII/ jednej z czterech wylosowanych do badań szkół podstawowych. Pozostałe oddziały klasy V, VI i VII utworzyły grupę kontrolną. Równoważność grup sprawdzono przy pomocy testu zgodności  $\chi^2$ , oraz dwóch parametrycznych testów istotności: Testu F Fishera i Testu t Studenta. W grupie eksperymentalnej w ciągu 22 godzin lekcyjnych w ramach przedmiotu "zajęcia praktyczno-techniczne" /obecnie praca-technika/ zrealizowano program eksperymentalny obejmujący wybrane zagadnienia z nauki o rzutach. Realizacja treści programu eksperymentalnego zamierzała do ukształtowania trzech zasadniczych umiejętności:

1. Wykonywania zapisu graficznego elementu w rzutach prostokątnych oraz w rzucie aksonometrycznym.
2. Odtwarzania kształtu i położenia w przestrzeni danego elementu na podstawie jego zapisu w rzutach prostokątnych lub w rzucie aksonometrycznym.
3. Kojarzenia pojedynczych elementów w zespoły dające bryły o określonym kształcie geometrycznym.

Po zrealizowaniu programu eksperymentalnego w obydwu grupach przeprowadzono pomiar końcowy P2 poziomu wyobraźni przes-

trzennej. W Tabeli 1 zestawiono wyniki badań uzyskanych w grupie eksperymentalnej, w której wyobraźnia przestrzenna była celowo kształtowana oraz w grupie kontrolnej, w której wyobraźnia przestrzenna rozwijała się spontanicznie. U uczniów każdej z tych grup w okresie 8 miesięcy, który dzielił obydwie pomiary, nastąpił rozwój wyobraźni przestrzennej, przy czym w grupie kontrolnej był on spontaniczny, natomiast w grupie eksperymentalnej oprócz spontanicznego rozwoju wyobraźni przestrzennej nastąpiło działanie czynnika eksperymentalnego, który miał dodatkowy wpływ na rozwój wyobraźni przestrzennej. Najintensywniejszy rozwój wyobraźni przestrzennej stwierdzono u uczniów klasy V eksperymentalnej. Wskaźnik  $\Delta \bar{x}$  tego rozwoju dla uczniów tej klasy jest dwa razy większy w stosunku do wskaźnika obliczonego dla uczniów tej samej klasy, którzy wchodzili w skład grupy kontrolnej.

Podsumowując, najkorzystniejszym okresem, w którym wyobraźnia przestrzenna powinna być kształtowana jest klasa V szkoły podstawowej.

Wskazują na to wnioski:

- sformułowane na podstawie analizy wyników badań uzyskanych w pomiarze wstępnym P1, a więc na podstawie aktualnego w momencie pomiaru stopnia rozwoju wyobraźni przestrzennej uczniów poszczególnych grup wiekowych,
- dotyczące naturalnego /spontanicznego/ rozwoju wyobraźni przestrzennej wysnute z analizy wyników badań uzyskanych w dwukrotnym pomiarze /P1 i P2/ poziomu wyobraźni przestrzennej,
- wypływające z analizy porównawczej wyników badań uzyskanych przez uczniów klasy V, VI i VII szkoły podstawowej, którzy wchodzili w skład grupy eksperymentalnej i kontrolnej.



Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów poziomu wyobraźni przestrzennej

Klasa	n	$\bar{x}$	$\Delta\bar{x}$	Pomiar			Klasa	Grupa	n	Pomiar		
				P1	$\bar{x}$	P2				P1	$\bar{x}$	P2
IV	110	36.252	$\times$	96	36.885	43.635	V	24	38.083	50.375	12.292	
V	113	37.956	8.044	70	38.800	45.071	V	70	38.800	45.071	6.271	
VI	112	46.000	0.374	74	47.419	52.649	VI	23	45.261	53.261	8.000	
VII	219	46.374	$\times$	162	47.161	52.068	VI	74	47.419	52.649	5.230	
VIII	111	48.342	1.968	99	48.768	54.626	VII	24	46.208	54.625	8.417	
I	111	54.541	0.620	95	54.905	58.874	VII	24	46.208	54.625	8.417	
II	78	52.705	$\times$	71	53.465	56.592	VII	24	46.208	54.625	8.417	
III	83	54.325	1.907	67	54.000	56.910	VII	162	47.161	52.068	4.907	
IV	99	56.232	$\times$	86	57.128	60.128	VII	162	47.161	52.068	4.907	