

RYSZARD SZEREMETA

WSP w Bydgoszczy

ROZUMIENIE POJĘĆ TECHNICZNYCH PRZEZ ABSOLWENTÓW SZKÓŁ PODSTAWOWYCH

W psychologii często przyjmuje się, że pojęcie jest to pośrednia i ogólna wiedza o przedmiocie, oparta na znajomości jego mniej lub bardziej istotnych związków i stosunków obiektywnych<sup>1</sup>. Ową ogólną i pośrednią wiedzę o przedmiocie stanowią ogólne własności, wspólne pewnej grupie zjawisk, różnorodne obrazy zmysłowe, treści pojęciowe, zależności, wyobrażenia itp. Pojęcia stanowią formę odbicia rzeczywistości, ich istota w całości określona jest przez treść materialnej rzeczywistości, przez obiektywne właściwości i stosunki między materialnymi przedmiotami.

Pojęcia tworzone są dzięki procesowi abstrahowania i uogólniania, w wyniku którego wyodrębnione są ogólne istotne cechy. "Aby mogły powstać pojęcia wyposażone w cechy specyficzne... pojęcia o właściwym zakresie i właściwej treści, umysł musi przejść od porównań wyglądu konkretnych rzeczy do porównania przedmiotów ze względu na oderwane cechy... Po drugie umysł musi, przy porównywaniu, nauczyć się wyróżniać te cechy, tę treść konstytutywną, która jest ważna... dla ukonstytuowania się pojęć"<sup>2</sup>.

Uczniowie zapoznają się w szkole z treścią wielu pojęć. Dokładne, choć niewyczerpujące ogólne wiadomości o treści pojęcia, uczniowie uzyskują z definicji. Definicje pojęć z jednej strony służą najbardziej dokładnemu wyjaśnieniu ich treści, co ma ogromne znaczenie dla poznawania rzeczywistości, dla stosunków międzyludzkich. Z drugiej strony uzmysłowienie sobie przez uczniów pojęć jedynie na podstawie definicji pozbawia ich możliwości żywego postrzegania, zaś w poszczególnych przypadkach doprowadza do formalnego uczenia się definicji<sup>3</sup>.

W procesie kształcenia politechnicznego uczniowie poznają pojęcia techniczne. Odzwierciedlają one fizyczne, chemiczne, biolo-

giczne, ekonomiczne itp. zagadnienia korzystania ze współczesnej techniki i technologii. Według E. Franusa "pojęcia techniczne należą do tej kategorii pojęć, w których koncentrują się wiadomości z przeróżnych dziedzin wiedzy /fizyki, matematyki, chemii, mechaniki technicznej, rysunku itd./. Ich treść odzwierciedla z jednej strony aspekt praktyczny, funkcjonalny i użytkowy wytworów"<sup>4</sup>. Zatem mają one wieloaspektowy charakter, a w strukturze ich można wyróżnić warstwę obrazową i warstwę teoretyczną - wyjaśniającą.

Pojęcia są podstawowym narzędziem orientacji człowieka w otoczeniu. Tym lepiej będą spełniały swoje funkcje, im pełniej będą rozumiane przez człowieka. Powstaje więc pytanie - kiedy można stwierdzić, czy jednostka rozumie wybrane pojęcie i na jakim poziomie to rozumienie występuje.

Jeśli przyjmiemy za S. Nowakiem, że "rozumienie oznacza uświadomienie sobie znaczenia terminów oznaczających pewne cechy i stany psychiczne ludzi"<sup>5</sup>, to możemy założyć, że jednostka rozumie pojęcie techniczne, gdy w warstwie obrazowej przedstawi jego desygnaat w postaci przedmiotu realnego lub rysunku - schematu, w warstwie teoretycznej wyjaśni budowę i działanie danego wytworu zaś w aspekcie użytkowym wskaże jego zastosowanie w działalności produkcyjnej lub życiu codziennym<sup>6</sup>. Ponadto przy ocenie rozumienia pojęć należy także uwzględnić umiejętność jego definiowania. Ten ostatni element, wchodzący w skład oceny rozumienia pojęć wynika ze wskazań M. Przetacznikowej. Stwierdza ona, że "jednym z kryteriów stopnia umiejętności operowania ze zrozumieniem pojęciami oraz poziomu rozwojowego procesów abstrakcji i uogólnienia jest sposób definiowania przez dzieci rozmaitych pojęć"<sup>7</sup>.

W świetle tych założeń przeprowadzono badania, których celem było ustalenie poziomu rozumienia niektórych pojęć technicznych przez absolwentów szkół podstawowych. Uwzględniając wieloaspektowy charakter pojęć postawiono następujący problem: Jaki jest poziom rozumienia pojęć technicznych w zakresie:

- a/ przedstawienia treści pojęć w postaci graficznej - schematu,
- b/ znajomości budowy i zasady działania,
- c/ wskazania zastosowania,
- d/ umiejętności zdefiniowania pojęcia.

Wskaźnikiem określającym stopień rozumienia pojęć technicznych była liczba punktów uzyskanych przez ucznia za poprawne:

- a/ przedstawienie danego pojęcia w postaci schematu,
- b/ wymienienie najistotniejszych cech budowy oraz zasad działania danego wytworu,
- c/ wskazanie zastosowań danego wytworu,
- d/ podanie definicji pojęcia.

Założono, że poziom rozumienia pojęć technicznych przez uczniów jest:

- bardzo wysoki, gdy wskaźnik wynosi 91 - 100 %
- wysoki, gdy wskaźnik wynosi 71 - 90 %
- umiarkowany, gdy wskaźnik wynosi 51 - 70 %
- niski, gdy wskaźnik wynosi 20 - 50 %
- bardzo niski, gdy wskaźnik wynosi do 20 %

Narzędziem badawczym był sprawdzian dydaktyczny. Zawierał on dwanaście pojęć z elektrotechniki<sup>8</sup>: 1 - żarówka elektryczna, 2 - żelazko elektryczne, 3 - bezpiecznik topikowy, 4 - elektromagnes, 5 - dzwonek elektryczny, 6 - miernik elektryczny, 7 - bateria ogniw Leclanchego 3R12, 8 - akumulator ołowiowy, 9 - transformator, 10 - prądnicą prądu przemiennego, 11 - silnik prądu przemiennego, 12 - prostownik. W zakresie każdego zadania, związanego z określonym pojęciem uczeń miał wykonać następujące polecenia:

- a/ narysować schemat elektryczny danego urządzenia,
- b/ wymienić najważniejsze części budowy oraz przedstawić ideę działania,
- c/ podać przynajmniej trzy przykłady zastosowania danego urządzenia,
- d/ podać definicję danego urządzenia - pojęcia.

Przyjęto następujący klucz punktowania, za polecenie "a" od 0 do 3 pkt., za "b" od 0 do 4 pkt., za "c" od 0 do 2 pkt., za "d" od 0 do 3 pkt.

Badania przeprowadzono w pierwszych dniach września w roku szkolnym 1981/82. Objęto nimi 60 uczniów z pierwszych klas liceum ogólnokształcącego w Bydgoszczy. Uczniowie ci uczęszczali do klas o humanistycznym profilu kształcenia. Mała liczebność badanej pró-

by wynikała z pilotażowego charakteru badań. Wybór szkoły był celowo-losowy.

Wyniki badań w ujęciu globalnym /Tabela 1/ świadczą o niskim poziomie rozumienia pojęć technicznych przez absolwentów szkół podstawowych. Jest rzeczą zastanawiającą, że uczniowie uzyskali tylko 34 % punktów możliwych do uzyskania. Przecież pojęcia występujące w sprawdzianie zawarte są w obowiązujących programach nauczania fizyki i zajęć praktyczno-technicznych i to w ostatniej klasie

Tabela 1. Punkty uzyskane przez uczniów za poprawne wyjaśnienia pojęć technicznych

Ilość badanych	Maksymalna liczba pkt.	Uzyskana liczba pkt.	Uzyskana liczba pkt. w %
60	8640	2938	34

szkoły podstawowej. Ponadto, pojęcia te są szeroko rozpowszechnione w życiu codziennym i wydaje się, że powinny być rozumiane przez człowieka o przeciętnej kulturze technicznej<sup>9</sup>. Mimo powszechności tych pojęć w życiu szkolnym jak i pozaszkolnym uczniowie słabo orientują się w zakresach ich treści.

Dane statystyczne w postaci: średniej arytmetycznej  $\bar{X} = 48,8$ ; odchylenia standardowego  $s = 24,5$  i współczynnika zmienności  $V = 50,2$  potwierdzają niski poziom rozumienia pojęć technicznych i dowodzą dużej rozbieżności w osiągnięciach poszczególnych uczniów. Okazało się, że tylko 3,4 % badanych uczniów uzyskało wysoki poziom rozumienia, 15 % poziom umiarkowany, a 81,6 % uczniów poziom niski.

Uwzględniając wieloaspektowe kryterium oceny rozumienia pojęć technicznych stwierdzono, że w zakresie przedstawienia treści pojęcia w postaci schematu elektrycznego uczniowie uzyskali 29,3 % punktów możliwych, w zakresie znajomości budowy oraz idei działania 40,8 %, w zakresie wiadomości o możliwościach wykorzystania urządzeń 14,6 %, natomiast w zakresie umiejętności definiowania pojęć uzyskali 41 % punktów możliwych.



Z przytoczonych danych wynika, że najsłabsze rezultaty uczniowie uzyskali w zakresie wskazania zastosowań urządzeń technicznych. Fakt ten upoważnia do wysunięcia przypuszczenia, że podczas realizacji zagadnień wchodzących w skład treści związanych z poszczególnymi pojęciami technicznymi, zbyt małą uwagę zwracano na wiązanie teorii z praktyką, nauki z techniką. Takie nauczanie charakterystyczne dla szkoły teoretyczno-werbalnej jest zaprzeczeniem zasad procesu kształcenia politechnicznego.

Zauważono, że uczniowie mimo niepełnych, fragmentarycznych wiadomości z zakresu schematów elektrycznych, budowy funkcjonowania oraz braku rozeznania o możliwościach zastosowania urządzeń podają w miarę poprawne definicje. Świadczy to o formalnym wyuczeniu definicji bez właściwego ich zrozumienia. Ponadto większość badanych uczniów wykazała brak umiejętności wyciągania wniosków z przyswojonych wiadomości i przenoszenia ich z jednego elementu na inny element wchodzący w skład danego pojęcia technicznego. W świetle tych stwierdzeń nasuwa się przypuszczenie, że przyswojone wiadomości przez uczniów nie posiadają charakteru operatywnego, są niezrozumiane przez nich, są tylko zapamiętywaniem pewnych treści, zwrotów czy też schematów.

W celu potwierdzenia wysuniętych przypuszczeń obliczono współczynniki korelacji:

- $r_{ab}$  - zależność między znajomością schematu elektrycznego danego urządzenia a znajomością jego budowy i zasady działania,
- $r_{bc}$  - zależność między znajomością budowy i zasady działania danego urządzenia a wskazaniem jego zastosowania,
- $r_{bd}$  - zależność między znajomością budowy i zasady działania danego urządzenia a umiejętnością jego zdefiniowania,
- $r_{dc}$  - zależność między umiejętnością zdefiniowania danego urządzenia a wskazaniem jego zastosowania.

Wartości oraz interpretacje<sup>10</sup> tych współczynników są następujące:

- $r_{ab}$  - 0,4 - umiarkowany,
- $r_{bc}$  - 0,27 - niski,
- $r_{bd}$  - 0,14 - bardzo niski,
- $r_{dc}$  - 0,12 - bardzo niski.

Nikłe współzależności pomiędzy poszczególnymi elementami wchodzącymi w skład oceny rozumienia pojęć technicznych spowodowane

są także niskim poziomem przyswojenia lub wręcz brakiem odpowiednich wiadomości.

Dane z tego zakresu zestawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Liczebność uczniów w procentach według stopnia poprawności przedstawienia pojęć technicznych

Forma przedstawienia treści pojęć technicznych	Liczebność uczniów w procentach		
	brak rozwiązania	częściowe rozwiązanie	całościowe rozwiązanie
schemat	63,1	16,4	20,9
budowa i zasada działania	41,4	33,6	25,0
wskazanie zastosowania	69,2	30,8	00,0
definicja	53,3	12,2	34,5

Elementy składowe pojęć technicznych powinny tworzyć zwarty system wiedzy. Przez system rozumie się jakiś spełniający właściwe sobie funkcje zbiór elementów oraz relacji między tymi elementami. Te elementy, jak wynika z definicji są od siebie wzajemnie zależne, wchodzą mianowicie w określone relacje ze sobą, jak też wchodzą w odpowiednie relacje z całością. W całości system służy uzyskaniu określonych efektów - w naszym ujęciu prowadzić powinien do wszechstronnego rozumienia pojęć technicznych. Chodzi więc o to, aby przy kształtowaniu pojęć technicznych z jednakowym nasileniem uwzględniać ich wielorakie aspekty i wynikające z nich wzajemne zależności i związki. Tylko pełne przyswojenie ze zrozumieniem pojęć technicznych może skutecznie przyczynić się do krzewienia kultury technicznej młodzieży.

Należy zaznaczyć, że samo przyswojenie pojęć technicznych nie respektuje w pełni wymogów kultury technicznej, gdyż zawiera tylko wiedzę teoretyczno-opisową z zakresu techniki a brak w nim waloru praktycznego. Tę cechę nabywa pojęcie w procesie aktywnego działania technicznego, w procesie praktyki. Pojęcia techniczne stają się w pełni użyteczne i funkcjonalne dopiero wówczas, gdy

potrafimy zastosować je do rozwiązywania różnych problemów. Przystwojenie teoretycznej wiedzy technicznej w postaci pojęć jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym do kształtowania umiejętności praktycznych, jest dopiero częścią drogi prowadzącą do przygotowania do technicznej działalności. Dalszą częścią jest kształtowanie umiejętności stosowania wiedzy w różnych sytuacjach zadaniowych w taki sposób, aby końcowy wynik czynił zadość wymogom praktyki<sup>12</sup>.

Pedagogowie a zwłaszcza teoretycy kształcenia politechnicznego podkreślają, że nie ma dobrej praktyki bez dobrej teorii<sup>13</sup>. Zatem chcąc przygotować młodzież do działalności technicznej należy zwracać baczną uwagę także na przyswojenie ze zrozumieniem teoretycznej wiedzy technicznej.

Badania ujawniły, że tylko znikomy procent uczniów wykazuje poprawne opanowanie pojęć technicznych. Szczegółowe dane z tego zakresu zestawiono w Tabeli 3.

Tabela 3. Poziom rozumienia pojęć technicznych uczniów

Poziom rozumienia pojęć	Liczebność uczniów w procentach			
	schemat	budowa działanie	zastosowanie	definicja
bardzo wysoki	1,6	1,6	0	3,3
wysoki	3,3	3,3	0	8,3
umiarkowany	16,6	28,3	0	10,0
niski	30,0	48,3	31,8	66,6
bardzo niski	48,3	18,3	68,4	11,6

Trudno na podstawie niniejszych badań doszukać się przyczyn tak słabego opanowania przez uczniów pojęć technicznych, można tylko wysunąć przypuszczenia, których słuszność należy szukać w empirycznej weryfikacji.

Skuteczność kształcenia w tym także skuteczność przyswojenia pojęć zależy od bardzo wielu czynników. Zagadnienie kształtowania pojęć znalazło swoje odbicie w badaniach wielu uczonych tej miary co: J.S. Bruner, J. Piaget, J. Linhart, L.S. Wygotski, S.L. Rubinsztejn, D.B. Elkonin, P.J. Galpierin.

Wyprowadzona przez teoretyków radzieckich teza o ścisłej współzależności poznania i działania w procesie kształtowania pojęć jest urzeczywistniana i przekładana na język praktyki szkolnej przez: M.A. Mienczyńską, A.A. Lubicką, A.W. Zaporozca, W.W. Dawydowa i innych. Na gruncie polskim wiele materiałów z tego zakresu dostarczyli: J. Lewicki, W. Okoń, S. Szuman, D. Gierulanka, J. Kozielecki, J. Reykowski, W. Szewczuk, M. Przetacznikowa.

Biorąc pod uwagę tezy oraz doświadczenia pedagogów radzieckich można wysunąć wniosek, że głównym powodem niskiego poziomu rozumienia pojęć technicznych było niedostateczne uwzględnianie w procesie nauczania fizyki i zajęć praktyczno-technicznych metod politechnicznych i politechniczno-porównawczych<sup>14</sup>.

Metody politechniczne w nauczaniu zakładają jedność teorii i praktyki w procesie opanowania przez uczniów naukowych podstaw techniki i technologii. Metody politechniczne polegają na:

- posługiwaniu się ilustracją, zaczerpniętą z działalności technicznej i produkcyjnej dla wyjaśnienia praw nauki,
- posługiwaniu się zadaniami zaczerpniętymi z rzeczywistego procesu produkcyjnego,
- traktowaniu materiału naukowego jako niezbędnego wyposażenia do działalności praktycznej, a w związku z tym na ukazywaniu praw nauki w działalności produkcyjnej,
- kształtowaniu możliwych w ramach nauczania teoretycznego umiejętności praktycznych.

Z kolei metoda politechniczno-porównawcza polega na poszukiwaniu w najczęściej spotykanych obiektach techniki, najczęściej spotykanych urządzeniach i maszynach wspólnych elementów, które w procesach technologiczno-produkcyjnych spełniają podobne lub takie same funkcje. Metody te zmierzają do tego, aby w pamięci uczniów na trwałe pozostało to, co w technice jest ogólne, istotne, powtarzające się.



Na poziom rozumienia pojęć wpływa także długość okresu w jakim pojęcia te są kształtowane. Literatura psychologiczna i pedagogiczna<sup>15</sup> podkreśla, że proces przyswajania pojęć nie jest momentalnym aktem świadomości, ale procesem przechodzącym przez kilka stadiów w dłuższym okresie czasu. Zatem, chcąc podnieść stopień rozumienia pojęć technicznych, zwłaszcza tych szeroko rozpowszechnionych, niezbędnych przeciętnemu człowiekowi, kształtowanie ich powinno rozpocząć się od pierwszych lat nauki, a nie dopiero w ostatnich klasach szkoły podstawowej. W tym kierunku zmierzają wchodzące do naszych szkół podstawowych nowe programy nauczania. Zakłada się, że długoletnia edukacja z zakresu techniki powinna w znacznym stopniu podnieść skuteczność przyswojenia pojęć technicznych, a więc także podnieść poziom kultury technicznej ogółu młodzieży, a w konsekwencji całego społeczeństwa.

#### PRZYPISY

- <sup>1</sup> S.I. Rubinsztein: Podstawy psychologii ogólnej, KiW Warszawa 1964 ss. 456, 458, 463
- <sup>2</sup> S. Szuman: Rozwój myślenia dzieci w wieku szkolnym, Książnica - Atlas 1938 s. 54
- <sup>3</sup> Por. P.R. Atutow: Zasada politechnizacji w nauczaniu, WSiP Warszawa 1981 ss. 43, 44
- <sup>4</sup> E. Franus: Myślenie techniczne, Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo PAN Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk 1978 s. 156
- <sup>5</sup> S. Nowak: Terminy oznaczające stany i przeżycia psychiczne w teoriach społecznych, Studia Filozoficzne 1971 nr 1 s. 47
- <sup>6</sup> Por. E. Franus: Myślenie..., op. cit., s. 156
- <sup>7</sup> M. Przetacznikowa: Rozwój psychiczny dzieci i młodzieży, PZWS Warszawa 1967 s. 159
- <sup>8</sup> W zakresie pojęć oznaczonych cyframi 6, 9, 10, 11 uczeń mógł analizować dowolne urządzenie wchodzące w skład danego pojęcia

- 9 Kultura techniczna jako cecha osobowa człowieka zakłada umiejętny i celowy sposób korzystania z urządzeń technicznych. Uwarunkowany jest to posiadaniem odpowiedniej wiedzy technicznej i umiejętności jej stosowania, jak również opanowaniem pewnego zasobu sprawności technicznych por.: T. Nowacki, Z. Wiatrowski /red./: Mały słownik pedagogiki pracy, IKZ Warszawa 1977
- 10 Obliczenia i interpretacje współczynników korelacji dokonano w oparciu o pracę B. Niemierko: Testy osiągnięć szkolnych Podstawowe pojęcia i techniki obliczeniowe, WSiP Warszawa 1975
- 11 W. Okoń: Szkoła współczesna. Przemiany i tendencje rozwojowe KiW Warszawa 1979 s. 345
- 12 E. Franus: Myślenie ..., op. cit., s. 157
- 13 Por. T. Nowacki: Treść i proces kształcenia politechnicznego, PZWS Warszawa 1966; K.A. Iwanowicz, D.A. Epstein, Politechniczne nauczanie pracy w szkole średniej, WSiP Warszawa 1976
- 14 Omówienie metod politechnicznych i politechniczno-porównawczych zawiera literatura: T. Nowacki: Treść..., op.cit., P.R. Atutow: Zasada..., op. cit., R. Polny: Nauczanie techniki w szkole ogólnokształcącej, WSiP Warszawa 1981
- 15 Por. W. Szewczuk: Psychologia t. I, PZWS Warszawa 1965, N.F. Tałyżina: Kierowanie procesem przyswajania wiedzy, WSiP Warszawa 1980

THE UNDERSTANDING OF TECHNICAL NOTIONS BY PRIMARY SCHOOL GRADUATES

Summary

The article presents the analysis of the research that aimed at establishing a level of comprehension of technical notions from electronics by primary school graduates.

It was acknowledged that the full understanding takes place when a pupil is able to draw a diagram of a given appliance, knows its main parts and a main idea of how it works.

A pupil should also be able to give the proper definition of a given appliance. The research has shown that the level of technical notions comprehension is poor.

The author claims that the main reason of pupils' failure is an insufficient emphasis during the process of teaching mathematical-natural subjects on polytechnical and polytechnical-comparative methods of teaching.

ПОНИМАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ ВЫПУСКНИКАМИ ВОСЬМИЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ

Резюме

Статья содержит анализ исследований, целью которых было установление уровня понимания технических понятий в области электротехники выпускниками начальных школ. Принято, что полным пониманием будет такое понятие, когда ученик сумеет представить электрическую схему данного устройства, будет знать наиболее существенные его составные части и принципы его действия, будет ориентироваться в возможностях применения его в промышленности или в повседневной жизни и будет в состоянии дать правильную дефиницию устройства - понятия.

Исследования обнаружили низкий уровень понимания технических

понятий. Автор считает, что главной причиной неудач учеников в этой области, является несоответствующий подход в процессе обучения к математическо-естественным предметам, политехническим и политехническо-сравнительным методам.